PN3.9 (1 of 2) Environmental Impact Assessment - Volume 9

RESSOURCES PMET RESOURCES

Shaakichiuwaanaan Mining Project

SHAAKICHIUWAANAAN

Environmental Impact Assessment



Volume 9

March 2026

CA0001724.3318

wsp

APPENDICES LIST – VOLUME 9

APPENDIX 6-27	**ARCHAEOLOGICAL SURVEY**
APPENDIX 6-28	**LANDSCAPE**
APPENDIX 8-1	**IMPACT ASSESSMENT METHODOLOGY**
APPENDIX 8-2	**MITIGATION MEASURES**
APPENDIX 8-3	**FLOOD AND EROSION STUDIES OF THE DIVERSION CHANNEL AND CE15 RIVER AT POST-CONSTRUCTION OF MINING FACILITY**
APPENDIX 11-1	**CLIMATE CHANGE RISK AND VULNERABILITY ASSESSMENT**
APPENDIX 12-1	**DAM BREACH ANALYSIS AND CONSEQUENCE CLASSIFICATION FOR LAKE 001 DAMS**
APPENDIX 12-2	**CONSEQUENCE MODELLING**
APPENDIX 12-3	**EMERGENCY RESPONSE PLAN**
APPENDIX 13-1	**MONITORING SCHEDULE**
APPENDIX 14-1	**AQUATIC FAUNA RELOCATION PLAN**
APPENDIX 14-2	**COMPENSATION PLAN – PROJECT IDENTIFICATION AND PREFEASIBILITY STUDY**
APPENDIX 14-3	**PRELIMINARY COMPENSATION PLAN FOR THE LOSS OF WETLANDS**

APPENDIX

6-27 ARCHAEOLOGICAL SURVEY

Archeo consultant

ARCHAEOLOGICAL SURVEY

PMET RESOURCES (INNOVA LITHIUM INC.)
SHAAKICHIUWAANAAN (FORMERLY CORVETTE) MINING PROJECT
EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES, NORD-DU-QUÉBEC, QUÉBEC



2026-01-09

Final

ARCHAEOLOGICAL SURVEY

PMET RESOURCES (INNOVA LITHIUM INC.)
SHAAKICHIUWAANAAN (FORMERLY CORVETTE) MINING PROJECT
EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES, NORD-DU-QUÉBEC, QUÉBEC

SUBMITTED TO:

PMET Resources

1801, McGill College

Montréal (Québec) H3A 1Z4

SUBMITTED BY:

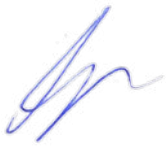
Archéoconsultant inc.

4, 3e Rue Ouest

Saint-François-de-la-Rivière-du-Sud, Québec G0R 3A0

SIGNATURES

PREPARED AND VERIFIED BY:



FRANÇOIS GUINDON, Ph. D.

Lead archaeologist

Archéoconsultant inc.

Archéoconsultant inc.

4, 3e Rue Ouest

Saint-François-de-la-Rivière-du-Sud,
Québec, G0R 3A0

Telephone: (418) 409-7455

info@archeoconsultant.ca

www.archeoconsultant.ca



Cover: Archaeology team at work

EXECUTIVE SUMMARY

PMET Resources (Innova Lithium Inc.) retained Archeoconsultant to conduct an archaeological survey as part of a federal and provincial impact assessment for the Shaakichiuwaanaan (formerly Corvette) Mining Project in Eeyou Istchee—Baie-James. The project involves the construction of a range of infrastructure, including an open-pit mine that will encroach significantly on a large section of Shaakichiuwaanaan Lake. These works are likely to affect any archaeological resource that may be present.

Objectives

The survey aimed to assess if 131 zones of archaeological potential in sector 1 contained remains of archaeological interest. In the event of a finding, the objectives were also to estimate the heritage value of the archaeological remains, to evaluate the impact of the project on them and to recommend mitigation measures.

Results

The archaeological survey covered the 131 on-land zones of archaeological potential identified in the mandate, plus two additional zones identified in the field (one without zone number and zone 1001) of sector 1. A total of 2,552 negative units (test pits), 91 test units, and 4 positive units were excavated. Four of the 132 zones yielded remains of archaeological interest, associated with the temporary codes 25-FG-1 (zone 126), 25-FG-2 (zone 72), 25-FG-3 (zone 96), and 25-FG-4 (outside the defined zones). Two of these were assigned Borden codes: FjFl-2 (zone 126, 25-FG-1) and FjFl-3 (zone 72, 25-FG-2), indicating higher archaeological significance.

All discovery areas are associated with paleohistorical or colonial Indigenous occupations. Their state of preservation is good, considering that no sign of disturbance has been observed. However, only FjFl-2 (zone 126) may still contain small quantities of archaeological remains within a very limited surface area of 10 to 20 m^2.

Risk of Impact

Archaeological sites are often located near the ground surface, making them vulnerable to any ground-level or subsurface work. For most of the zones surveyed in this project, no archaeological remains were found. The resulting risk of impact in these locations is therefore very low. The same conclusion applies to sites of low archaeological significance, given the limited benefits that would reasonably result from further archaeological investigation or conservation efforts. This applies to FjFl-3 (25-FG-2), 25-FG-3 and 2G-FG-4, which consist of isolated or uncertain surface finds.

By contrast, any ground-level or subsurface work in or near sites of significant archaeological value presents a risk of impact and should be subject to appropriate mitigation.

Recommendations

- Avoidance and Site Excavation

All but one of the surveyed zones present a low risk of impact and require no further precautions. However, within the limits of site FjFl-2 (zone 126), ground-disturbing works should be avoided. That seems to be the case with the site layout when submitting this report. However, if avoidance is not feasible, site excavation is recommended – at minimum with further sampling in a controlled context – prior to any additional ground-level activity.

- Unassessed Submerged Area

This survey targeted on-land zones only. Zone 32, where Lake Shaakichiuwaanaan will be drained, will be subject to the chance-find procedure described below.

- Project Changes

Any modification to the project that would extend work outside the study area may require adjustments to the recommended mitigation. An archaeologist should be consulted in such cases.

- *Chance-Finds and Notifications*

If archaeological remains are uncovered during subsequent project phases, the appropriate public authorities will have to be notified. Any findings related to First Nations heritage should also be communicated to the relevant Indigenous authorities, including the local council and the Cree Nation Government. Construction work should be halted if activities cannot be relocated a reasonable distance from the discovery. A chance-find procedure is outlined in the technical file of the desktop archaeological potential study (Archéoconsultant Inc. 2025).

PRODUCTION TEAM

Archéoconsultant inc.

François Guindon, Ph. D.	Lead archaeologist
Édith Bergeron, B. Env., M. Sc.	SIG specialist and field archaeologist (technical)
Kloé Trépanier	Archaeologist (assistant)
Jérémy Gribaut	Archaeologist (assistant)
Jonathan Caron, B. A.	Field archaeologist (technical)
Olivier D'Aoust, B. Sc.	Field archaeologist (technical)
Laurianne Gauthier, M. Sc.	Field archaeologist (technical)
Arnaud Lemay	Field archaeologist (technical)

Niigaan

Andrée-Anne Paul	Indigenous liaison agent
Jordan Herodier	Field archaeologist (technical)
Julian Stewart	Field archaeologist (technical)

PMET Resources

Cathryn Moffett, B. Sc.	Vice-President Environment and Approvals
Andréanne Séguin	Principal – Environment

TABLE OF CONTENTS

EXECUTIVE SUMMARY i
PRODUCTION TEAM iii
TABLE OF CONTENTS iv
FIGURES viii
MAPS xii
TABLES xii
1. INTRODUCTION 1
1.1. Project Overview 1
1.2. Scope and Objectives 1
1.3. Report Structure 1
2. METHODOLOGY 3
2.1. Documentary Research 3
2.2. Visual Inspection 3
2.3. Test Pits 3
2.4. Data Recording 4
2.5. Treatment of Artefacts 4
3. ENVIRONMENTAL AND CULTURAL CONTEXT 5
3.1. Environment 5
3.2. Cultural History and Heritage Sites 9
4. RESULTS 14
4.1. Zone 1 14
4.2. Zone 2 15
4.3. Zone 3 15
4.4. Zone 4 15
4.5. Zones 5 et 6 15
4.6. Zones 7 et 8 16
4.7. Zones 9 et 10 16
4.8. Zone 11 16

4.9.	Zones 12 et 13	17
4.10.	Zones 14 et 15	17
4.11.	Zones 16, 17 et 18	17
4.12.	Zones 19 et 20	18
4.13.	Zone 21	18
4.14.	Zone 22	18
4.15.	Zones 23 et 24	19
4.16.	Zones 25 et 26	19
4.17.	Zone 27	19
4.18.	Zones 28 et 29	19
4.19.	Zone 30	20
4.20.	Zone 31	20
4.21.	Zones 33 et 34	20
4.22.	Zone 35 et 36	21
4.23.	Zone 37	21
4.24.	Zone 38	21
4.25.	Zones 39 et 40	21
4.26.	Zone 41	22
4.27.	Zone 42	22
4.28.	Zone 43	22
4.29.	Zone 44	22
4.30.	Zone 45	23
4.31.	Zone 46	23
4.32.	Zones 47 et 48	23
4.33.	Zones 49 to 55	24
4.34.	Zone 56 and 57	24
4.35.	Zones 58 and 59	24
4.36.	Zone 60	25
4.37.	Zones 61 and 62	25

4.38.	Zones 63 to 66	25
4.39.	Zones 67 and 68	25
4.40.	Zone 69	26
4.41.	Zones 70 and 71	26
4.42.	Zone 72 – site FjFl-3 (25-FG-2)	26
4.43.	Zones 73 to 76	28
4.44.	Zone 77	28
4.45.	Zone 78	28
4.46.	Zone 79	29
4.47.	Zones 80 and 81	29
4.48.	Zones 82, 83 and 84	29
4.49.	Zones 85 and 86	29
4.50.	Zones 87 and 89	30
4.51.	Zone 88, 90, 91	30
4.52.	Zone 92	30
4.53.	Zone 93	31
4.54.	Zone 94	31
4.55.	Zone 95	31
4.56.	Zone 96 – site 25-FG-3	32
4.57.	Zones 97 and 98	32
4.58.	Zones 99, 101 and 1001	32
4.59.	Zones 100 and 102	33
4.60.	Zones 103, 107, 108	33
4.61.	Zones 104, 105 and 106	33
4.62.	Zones 109 and 110	34
4.63.	Zones 111, 114, 115 and 116	34
4.64.	Zones 112 and 113	34
4.65.	Zone 117	35
4.66.	Zones 118, 119 and 120	35

4.67. Zones 121 and 122 35
4.68. Zones 123 to 126 – site FjFl-2 (25-FG-1) 35
4.69. Zones 127 to 130 36
4.70. Zones 131 and 132 37
4.71. Out of zone – site 25-FG-4 37
5. CONCLUSION 67
5.1. Results 67
5.2. Risk of Impact 67
5.3. Recommendations 68
REFERENCES 69
APPENDIX A: SUMMARY RESULTS BY SURVEYED ZONE 73
APPENDIX B: MAPS OF THE SURVEYED ZONES 77
APPENDIX C: STRATIGRAPHIC DESCRIPTIONS 106

FIGURES

Figure 1 Lake Ojibway Before its Final Drainage and the Position of the Glacial Front Around 8,000 BP (Veillette 1994) 8
Figure 2 Vegetation cover around 6,000 and 4,000 BP (P. J. H. Richard and Grondin 2009) 9
Figure 3 Map of the Hudson's Bay Company Trading Posts in Northern Quebec (Archives of Manitoba 2023) 13
Figure 4: Zone 1 – general view, looking west 37
Figure 5: Zone 1 – ST-01158-KT-27, looking southeast 37
Figure 6: Zone 2 – general view, looking southwest 38
Figure 7: Zone 2 – ST-01158-KT-28, looking south 38
Figure 8: Zone 3 – general view, looking southwest 38
Figure 9: Zone 3 – ST-01158-KT-31, looking southwest 38
Figure 10: Zone 4 – general view, looking east 38
Figure 11: Zone 4 – ST-01158-KT-30, looking north-east 38
Figure 12: Zones 5 and 6 – general view, looking north-east 38
Figure 13: Zone 6 – ST-01158-KT-29, looking west 38
Figure 14: Zones 7 and 8 – general view, looking southeast 39
Figure 15: Zone 8 – ST-01158-KT-32, looking west 39
Figure 16: Zones 9 and 10 – general view, looking west 39
Figure 17: Zone 9 – ST-01158-JC-7, looking west 39
Figure 18: Zone 10 – ST-01158-JG-26, looking southeast 39
Figure 19: Zone 11 – general view, looking north 39
Figure 20: Zone 11 – ST-01158-JG-27, looking south 39
Figure 21: Zones 12 and 13 – general view, looking east 39
Figure 22: Zone 12 – ST-01158-JG-28, looking south 40
Figure 23: Zone 13 – ST-01158-JG-30, looking east 40
Figure 24: Zones 14 and 15 – general view, looking west 40
Figure 25: Zone 15 – ST-01158-JG-29, looking southwest 40
Figure 26: Zones 16, 17 and 18 – general view, looking north 40
Figure 27: Zones 16, 17 and 18 – general view looking south 40
Figure 28: Zone 16 – ST-01158-JG-31, looking southeast 40
Figure 29: Zone 18 – ST-01158-JG-33, looking southeast 40
Figure 30: Zones 19 and 20 – general view, looking northwest 41
Figure 31: Zone 19 – ST-01158-JG-34, looking east 41
Figure 32: Zone 20 – ST-01158-JG-35, looking northeast 41
Figure 33: Zone 21 – general view, looking west 41
Figure 34: Zone 21 – ST-01158-FG-8, looking northwest 41
Figure 35: Zone 22 – general view, looking west 41
Figure 36: Zone 22 – ST-01158-JG-36, looking west 41
Figure 37: Zones 23 and 24 – general view, looking south 41
Figure 38: Zone 23 – ST-01158-FG-9, looking southwest 42

Figure 39: Zones 25 and 26 – general view looking east 42
Figure 40: Zone 27 – general view, looking northeast 42
Figure 41: Zone 27 – ST-01158-KT-33, looking north 42
Figure 42: Zones 28 and 29 – general view, looking southwest 42
Figure 43: Zones 28 and 29 – ST-01158-KT-34, looking southeast 42
Figure 44: Zone 30 – general view, looking northeast 42
Figure 45: Zone 30 – ST-01158-KT-35, looking north 42
Figure 46: Zone 31 – general view, looking southwest 43
Figure 47: Zone 31 – ST-01158-KT-36, looking northeast 43
Figure 48: Zones 33 and 34 – general view, looking northeast 43
Figure 49: Zone 33 – ST-01158-KT-23, looking north 43
Figure 50: Zones 35 and 36 – general view, looking east 43
Figure 51: Zone 35 – ST-01158-KT-22, looking north 43
Figure 52: Zone 36 – ST-01158-KT-21, looking north 43
Figure 53: Zone 37 – general view, looking northwest 43
Figure 54: Zone 37 – ST-01158-KT-24, looking east 44
Figure 55: Zone 38 – general view, plan view 44
Figure 56: Zones 39 and 40 – general view, looking west 44
Figure 57: Zones 39 and 40 – general view, looking northeast 44
Figure 58: Zone 40 – ST-01158-KT-20, looking west 44
Figure 59: Zone 41 – general view, looking south 44
Figure 60: Zone 41 – ST-01158-JG-32, looking north 44
Figure 61: Zone 42 – general view, looking southeast 44
Figure 62: Zone 42 – ST-01158-KT-3, looking west 45
Figure 63: Zone 43 – general view 45
Figure 64: Zone 43 – ST-01158-KT-37, looking northeast 45
Figure 65: Zone 44 – general view, looking northwest 45
Figure 66: Zone 44 – general view, looking northeast 45
Figure 67: Zone 45 – general view, looking northeast 45
Figure 68: Zone 45 – ST-01158-KT-25, looking north 45
Figure 69: Zone 46 – general view, looking northwest 45
Figure 70: Zone 46 – ST-01158-KT-26, looking northeast 46
Figure 71: Zones 47 and 48 – general view, looking south 46
Figure 72: Zones 47 and 48 – general view, looking northeast 46
Figure 73: Zones 47 and 48 – general view, looking east 46
Figure 74: Zone 47 – ST-01158-KT-1, looking northwest 46
Figure 75: Zone 47 – ST-01158-KT-2, looking southeast 46
Figure 76: Zone 47 – ST-01158-JG-1, looking southwest 46
Figure 77: Zone 47 – ST-01158-JG-3, looking north 46
Figure 78: Zone 48 – ST-01158-JG-2, looking east 47
Figure 79: Zones 49 to 55 – general view, looking west 47
Figure 80: Zone 49 – ST-01158-FG-1, looking south 47
Figure 81: Zones 56 and 57 – general view, looking northeast 47

Figure 82: Zone 56 – ST-01158-KT-38, looking northeast 47
Figure 83: Zones 58 and 59 – general view, looking west 47
Figure 84: Zones 58 and 59 – general view, looking southeast 47
Figure 85: Zone 58 – ST-01158-JG-25, looking south 47
Figure 86: Zone 59 – ST-01158-FG-7, looking east 48
Figure 87: Zone 60 – general view, looking north 48
Figure 88: Zone 60 – ST-01158-JG-24, looking southwest 48
Figure 89: Zones 61 and 62 – general view, looking southeast 48
Figure 90: Zones 61et 62 – general view, looking northwest 48
Figure 91: Zone 61 – ST-01158-JG-23, looking southwest 48
Figure 92: Zone 62 – ST-01158-JG-22, looking north 48
Figure 93: Zones 63 to 66 – general view, looking south 48
Figure 94: Zones 63 to 66 – general view, looking northeast 49
Figure 95: Zones 67 and 68 – general view, looking northeast 49
Figure 96: Zone 69 – general view, looking east 49
Figure 97: Zone 69 – ST-01158-FG-10, looking northwest 49
Figure 98: Zones 70 and 71 – general view, looking north 49
Figure 99: Zones 70 – ST-01158-KT-17, looking north 49
Figure 100: Zone 71 – ST-01158-KT-18, looking south 49
Figure 101: Zones 72 – site FjFl-3 – general view, looking southeast 49
Figure 102: Zone 72 – site FjFl-3 – ST-01158-KT-19, looking southwest 50
Figure 103: Zone 72 – site FjFl-3 – SP-01158-KT-01, looking south 50
Figure 104: Zone 72 – FjFl-3 – SP-01158-KT-01 – lithic tool (cat. no. 1) 50
Figure 105: Zones 73 to 76 – general view, looking northeast 50
Figure 106: Zone 73 – ST-01158-KT-6, looking west 50
Figure 107: Zone 74 – ST-01158-KT-5, looking east 50
Figure 108: Zone 76 – ST-01158-KT-7, looking west 50
Figure 109: Zone 77 – general view, looking west 50
Figure 110: Zone 77 – ST-01158-KT-14, looking northwest 51
Figure 111: Zone 78 – general view, looking northeast 51
Figure 112: Zone 78 – ST-01158-KT-15, looking south 51
Figure 113: Zone 79 – general view, looking west 51
Figure 114: Zone 79 – ST-01158-KT-13, looking south 51
Figure 115: Zones 80 and 81 – general view, looking north 51
Figure 116: Zones 80 and 81 – ST-01158-KT-16, looking northeast 51
Figure 117: Zones 82, 83 and 84 – general view, looking north 51
Figure 118: Zones 82, 83 and 84 – general view, looking south 52
Figure 119: Zone 82 – ST-01158-JG-9, looking southeast 52
Figure 120: Zone 82 – ST-01158-JG-6, looking east 52
Figure 121: Zone 83 – ST-01158-JG-7, looking north 52
Figure 122: Zone 84 – ST-01158-JG-8, looking east 52
Figure 123: Zones 85 and 86 – general view, looking south 52
Figure 124: Zone 86 – ST-01158-JG-5, looking east 52

Figure 125: Zones 87 and 89 – general view, looking east 52
Figure 126: Zone 87 – ST-01158-FG-06, looking north 53
Figure 127: Zone 87 89 – ST-01158-JG-19, looking southeast 53
Figure 128: Zones 88, 90 and 91 – general view, looking southeast 53
Figure 129: Zones 88, 90 and 91 – general view, looking south 53
Figure 130: Zone 88 – ST-01158-JG-37, looking east 53
Figure 131: Zone 90 – ST-01158-JG-20, looking southeast 53
Figure 132: Zone 91 – ST-01158-JG-21, looking southeast 53
Figure 133: Zone 92 – general view, looking west 53
Figure 134: Zone 92 – ST-01158-JG-15, looking northeast 54
Figure 135: Zone 93 – general view, looking north 54
Figure 136: Zone 93 – ST-01158-JG-12, looking northwest 54
Figure 137: Zone 94 – general view, looking southeast 54
Figure 138: Zone 94 – ST-01158-JG-18, looking southwest 54
Figure 139: Zone 95 – general view, looking west 54
Figure 140: Zone 95 – ST-01158-JG-17, looking southwest 54
Figure 141: Zone 96 – general view, looking west 54
Figure 142: Zone 96 – ST-01158-JG-14, looking north 55
Figure 143: Zone 96 – ST-01158-JC-5, looking west 55
Figure 144: Zone 96 – site 25-FG-3 –teapot lid 55
Figure 145: Zones 97 and 98 – general view, looking north 55
Figure 146: Zone 97 – ST-01158-JG-16, looking west 55
Figure 147: Zone 98 – ST-01158-JC-6, looking west 55
Figure 148: Zones 99 and 101 – general view, looking southeast 55
Figure 149: Zone 99 – ST-01158-JC-01, looking northeast 55
Figure 150: Zone 101 – ST-01158-JG-4, looking east 56
Figure 151: Zones 100 and 102 – general view, looking east 56
Figure 152: Zone 102 – ST-01158-KT-4, looking west 56
Figure 153: Zones 103, 107 and 108 – general view, looking north 56
Figure 154: Zone 103 – ST-01158-FG-2, looking west 56
Figure 155: Zone 107 – ST-01158-FG-3, looking west 56
Figure 156: Zones 104, 105 and 106 – general view, looking northwest 56
Figure 157: Zone 105 – ST-01158-KT-10, looking south 56
Figure 158: Zones 109 and 110 – general view, looking north 57
Figure 159: Zone 109 – ST-01158-JC-4, looking north 57
Figure 160: Zone 110 – ST-01158-JG-13, looking northeast 57
Figure 161: Zones 111, 114, 115, 116 – general view, looking north 57
Figure 162: Zone 111 – ST-01158-JC-03, looking south 57
Figure 163: Zone 114 – ST-01158-JG-11, looking west 57
Figure 164: Zone 115 – ST-01158-JC-2, looking west 57
Figure 165: Zone 116 – ST-01158-JG-10, looking west 57
Figure 166: Zones 112 and 113 – general view, looking northeast 58
Figure 167: Zones 112 and 113 – general view, looking west 58

Figure 168: Zone 113 – ST-01158-KT-8, looking northwest 58
Figure 169: Zone 117 – general view, looking northeast 58
Figure 170: Zone 117 – general view, looking east 58
Figure 171: Zone 117 – ST-01158-KT-9, looking northwest 58
Figure 172: Zones 118, 119 and 120 – general view, looking southwest 58
Figure 173: Zone 118 – ST-01158-KT-12, looking southwest 58
Figure 174: Zones 121 and 122 – general view, looking northeast 59
Figure 175: Zones 123 to 126 – general view, looking southeast 59
Figure 176: Zone 123 – ST-01158-FG-4, looking south 59
Figure 177: Zone 126 – site FjFl-2, general view, looking southwest 59
Figure 178: Zone 126 – site FjFl-2 – SP-01158-FG-1, looking south 59
Figure 179: Zone 126 – site FjFl-2 – SP-01158-FG-2, looking west 59
Figure 180: Zone 126 – site FjFl-2 – SP-01158-FG-3, looking east 59
Figure 181: Zones 127 to 130 – general view, looking southwest 59
Figure 182: Zones 127 to 130 – general view, looking southwest 60
Figure 183: Zones 127 to 130 – general view, looking northeast 60
Figure 184: Zones 127 to 130 – general view, looking north 60
Figure 185: Zone 127 – ST-01158-KT-11, looking southeast 60
Figure 186: Zones 131 and 132 – general view, looking west 60
Figure 187: Zones 131 and 132 – general view, looking east 60
Figure 188: Zone 132 – ST-01158-FG-5, looking southeast 60
Figure 189: Zone 1001 – general view, looking south 60
Figure 190: Outside of a zone – site 25-FG-04 – stone assemblage on moss 61
Figure 191: To-scale sketches of stratigraphic profiles – zones 1 to 27 62
Figure 192: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 28 to 58 63
Figure 193: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 59 to 86 64
Figure 194: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 87 to 110 65
Figure 195: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 111 to 132 66

MAPS

Map 1 Location of the Study Area 2
**See appendix B for survey maps*

TABLES

Table 1: Site FjFl-2 – artefactual collection 36

1. INTRODUCTION

PMET Resources (Innova Lithium Inc.) commissioned Archeoconsultant to conduct an archaeological survey in accordance with the requirements of a federal and provincial impact assessment for the Shaakichiuwaanaan (formerly Corvette) Mining Project. The project is in Eeyou Istchee—Baie-James, Quebec.

1.1. Project Overview

The project aims to build and operate a lithium mine. The planned infrastructure includes an open pit that will extend over a significant portion of Shaakichiuwaanaan Lake, along with various other installations, such as roads and waste dumps. All ground-level and subsurface activities are likely to impact any archaeological resources that may be present.

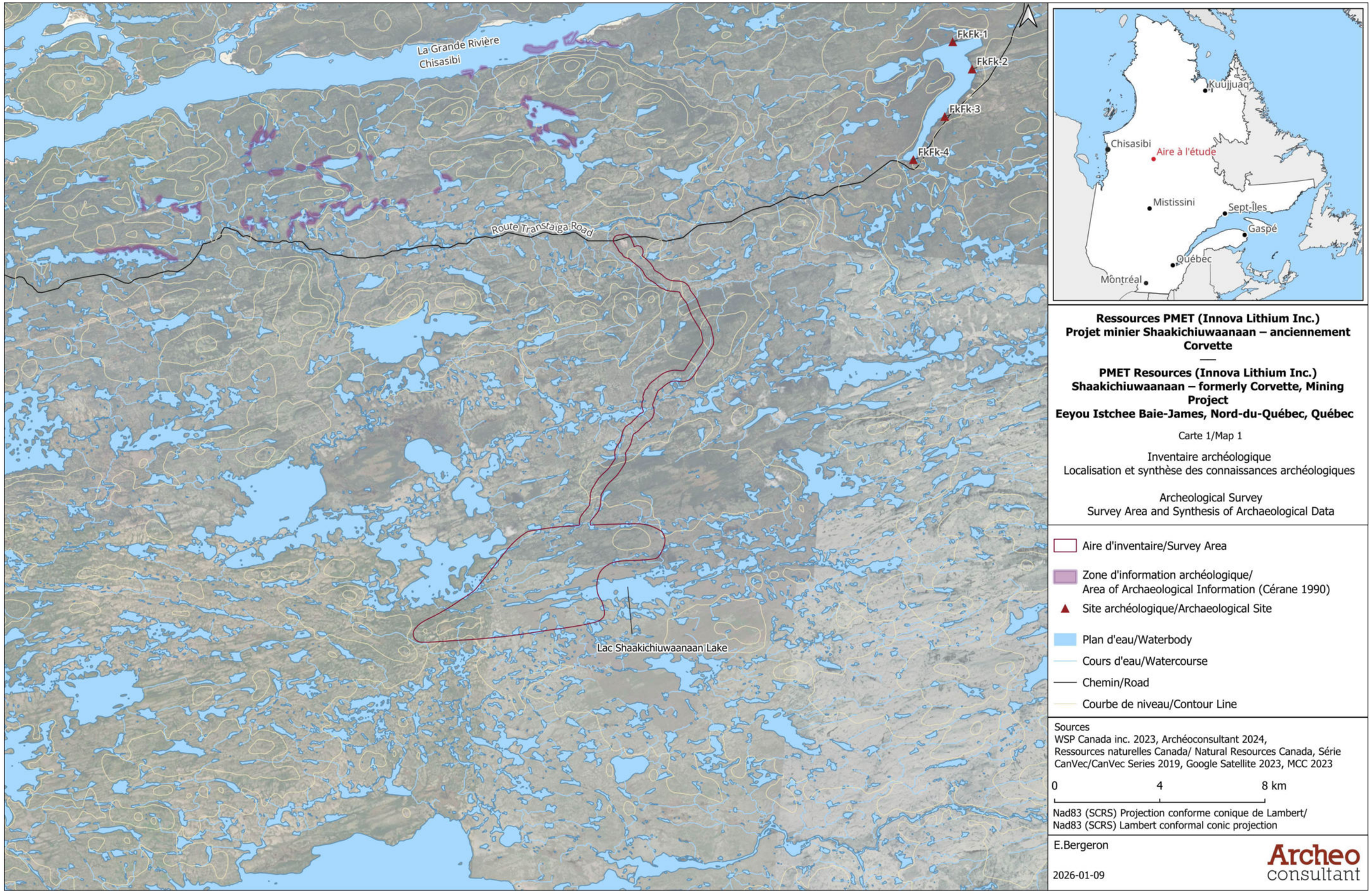
1.2. Scope and Objectives

The archaeological survey aimed to verify whether any remains were present in the 131 zones of archaeological potential affected by the mining project in sector 1 (map 1) (Archéoconsultant Inc. 2025). However, it should be noted that zone 32 (underwater) and the three scenarios for waste rock piles assessed during the potential study were not part of the surveyed area. Where applicable, the survey was also meant to assess the heritage value and the impact of the project on the remains, as well as recommending mitigation measures.

1.3. Report Structure

In addition to this introduction, the report includes six chapters. Chapter 2 presents the methodology used for the archaeological survey. Chapter 3 describes the documentary research through an overview of the environmental and cultural history of the study area. Chapter 4 focuses on the results of the archaeological survey. Chapter 5 presents the conclusions, including an assessment of the risk of impact and mitigation measures for archaeological heritage. The final chapter provides a list of the bibliographical references cited in the report.

A digital file provided with the report contains the complete technical dossier, including cartographic vectorial files, maps, figures, photographs, catalogues, and a PDF version of this report.



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project
Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte 1/Map 1

Inventaire archéologique
Localisation et synthèse des connaissances archéologiques

Archeological Survey
Survey Area and Synthesis of Archaeological Data

- Aire d'inventaire/Survey Area
- Zone d'information archéologique/ Area of Archaeological Information (Cérane 1990)
- Site archéologique/Archaeological Site
- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2024, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, MCC 2023

0 4 8 km

Nad83 (SCRS) Projection conforme conique de Lambert/
Nad83 (SCRS) Lambert conformal conic projection

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant

Map 1 Location of the Study Area

2. METHODOLOGY

The archaeological survey includes five essential components: documentary research, visual inspection, test pit excavation, data recording, and artefact processing.

2.1. Documentary Research

Documentary research and consultations with local land users, aimed at documenting potential cultural sites, were conducted during the archaeological potential study (Archéoconsultant Inc. 2025). These results are presented in the following chapter.

2.2. Visual Inspection

The visual inspection consists of a systematic examination of the ground surface across the entire intervention area. Its purpose is to detect archaeological remains visible on the surface. However, rugged terrain that poses a risk to workers is excluded. Any discovery leads to a thorough inspection of the soil, including the removal of elements that may obstruct observations. Recovered remains are then recorded according to their visible concentration. The inspection also serves to identify potential obstacles to test pit excavation as well as particularly strategic locations where remains are visible on the surface.

In contexts of rocky outcrops, areas are inspected to identify potential extraction points of raw materials. These are often located a considerable distance from areas typically chosen for camps, due to their remoteness from watercourses. Nonetheless, extraction traces are often visible on the ground surface. In such cases, a visual inspection without systematic test pits is carried out.

2.3. Test Pits

Archaeological test pits are placed at 10 m intervals to cover each intervention area. The spacing may be reduced to between 3 and 5 m to better assess potential remains. However, areas that are too disturbed, irregular, or wet (current or past) are excluded from the test pit survey. Excavation continues until a sterile level is reached, that is, bedrock or natural soil that has not been subject to anthropic disturbance and whose deposition cannot be later than human occupation. These depths cannot be reached when they exceed the physical limits of the excavator. Test pits measure 30 x 30 cm and are excavated using a shovel and trowel. The vegetation cover is first removed with a shovel to check for the presence of remains. In the context of helicoptered surveys, as in this

case, no screening is carried out due to the lack of space required to transport a screen for each excavator. All test pits are backfilled once the recording is completed.

All test pits are geolocated using a tablet equipped with GPS. They are identified and recorded by distinguishing positive units (with finds), negative units (without finds) and test units (stratigraphic control unit).

Asphalt pavement and other compact materials generally prevent manual excavation. Certain chemical risks (e.g., hydrocarbon contamination) and biological risks (e.g., recent spreading of animal manure) may also prevent manual excavation. In such contexts, test pits are placed as close as possible to the area to be assessed where feasible.

2.4. Data Recording

The data collected in the field are recorded in the digital field notebook of the lead archaeologist and of the assistant, as well as in the dedicated forms. Artefacts are collected either as collective lots or individually, depending on their nature and soil layers. A label is produced for each collective or individual lot. On the forms, structural features and all other remains are described and located. In non-Indigenous contexts, the Tikal system is used for recording the remains.

Positive test pits are subject to data recording on a dedicated form, including a stratigraphic sketch, orientation, and description of the layers. When no positive test pit is present in a zone, at least one test unit is excavated to provide a stratigraphic record. A group of neighbouring zones may also be subject to a single test unit when their proximity and respective environments are sufficiently similar.

In the context of a discovery, the boundaries of the presumed archaeological site are mapped in the digital notebook, reaching the negative test pits at the periphery of the remains. A unique temporary code is then assigned to this area.

Photographic records are made using the digital field notebook, including the Borden code or temporary code (if applicable), cardinal orientation, zone, date, and a description. The walls of each positive and test units, as well as the environment of the inspected zones and sites, are photographed. All structural remains (features, foundations, buildings, etc.) are also documented with detailed photographic records.

2.5. Treatment of Artefacts

When archaeological items are collected, they are cleaned, catalogued, and analyzed at Archéoconsultant’s laboratory. The collection is then deposited in a recognized repository. In this case, the artefacts were transferred to the Aanischaaukamikw Cree Cultural Institute in Ouje-Bougoumou.

3. ENVIRONMENTAL AND CULTURAL CONTEXT

The study area has undergone a succession of events that shaped its archaeological heritage. The main components of this history, presented in the following pages, include changes to the natural environment and to the societies that have occupied the territory.

3.1. Environment

Environmental history can help us understand the natural factors that have influenced human occupation over time. In turn, this information can contribute to assessing the archaeological potential of the study area. The contemporary environment is presented first, followed by the ancient environment.

3.1.1. Contemporary Environment

The study area is in the ecological region of the Eastmain and Sakami Rivers (7d) in Eeyou Istchee—Baie-James. Specifically, it lies between Corvette Lake to the south, La Grande Rivière to the north, Magin Lake to the west, and Nochet Lake to the east. The area is dominated by western lichen-spruce forests, which are affected by several recent and older burn sites. The fauna includes species such as caribou, ptarmigan, Canada goose, lake whitefish, walleye, lake trout, and northern pike. The climate is cold subpolar, with a short growing season and moderate precipitation. The terrain consists of hills and low ridges, with altitudes ranging between 350 and 450 metres above current sea level (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques 2019; Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs 2025).

Quaternary deposits in the area are generally thin, of glacial origin, and have been minimally affected by development (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques 2019). The area includes the Transtaïga Road and an 8-hectare developed area at the northern edge, connected by a north-south axis road or trail. Drainage appears to be generally good, despite several small wetlands.

The area contains several watercourses and bodies of water, though all are of secondary importance. No French or English toponyms have been documented for this area. The main body of water is located roughly in the centre of the study area and bears the Cree toponym Shaakichiuwaanaan. According to Ben Dixon, a Cree worker assigned to drilling operations, the name refers to a mountain near the lake and would mean "to go up a hill." According to Erin Ratt, a relative of the tallyman, the lake was the only one in the area that did not freeze in winter, thereby facilitating winter fishing. It is a fish-rich lake and is said to have served as a refuge for families during times of famine. The

associated hydrographic network might have been used by the Eeyouch and their ancestors as a communication route between the Corvette Lake Basin and La Grande Rivière. This area is a considerable distance from hydroelectric developments, so water levels are unlikely to be affected by human activity (Commission de toponymie du Québec 2003; Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs 2023).

The bedrock intersects several geological subunits of the Superior Province, including the Guyer Group, Magin Formation, Bezier Suite, and Coates Suite. The main rock types in these units include amphibolite, conglomerate, tonalite, tuff, wacke, and mudrock. Several outcrops are recorded in the study area, containing materials that could have been exploited by First Nations, such as basalt, mudrock, quartz, rhyolite, serpentine, siltstone, and wacke (Map 1) (Ministère des Ressources naturelles et des Forêts 2025).

3.1.2. Past Environment

The last glacial period of the Wisconsinan era ended with the retreat of the ice sheet around 10,000 years before present (BP) in Eeyou Istchee—Baie-James. The eastern coast was the first to be freed from ice but was immediately inundated by the proglacial Lake Ojibway, which reached a maximum of 460 metres above current sea level (ASL) in the southern part of the region (Figure 1). Around 8,000 to 7,000 BP, the melting glacier caused the sudden drainage of the proglacial lake, allowing water to flow northward. This led to the incursion of saltwater, forming the Tyrrell Sea, which reached a maximum height of 290 metres at the longitude of the Sakami moraine, near the centre of the region. The sea level then gradually decreased, reaching LG-2 around 7,600 to 6,500 BP, at approximately 175 metres ASL. The melting continued until around 6,000 to 4,000 BP, when the Nunavik Glacier, the last remnant of the ice sheet, completely melted. This period coincided with the Hypsithermal, the warmest episode of the Holocene (Beaulieu-Audy et al. 2009; Dyke 2004; Richard 1979; Roy et al. 2010; Veillette 1994).

The evolution of water levels within the territory is more uncertain after the Tyrrell Sea. Archaeological data from the vicinity of EM-1 suggest a decreasing altitude of sites over time, which could be explained by the regression of lake and river levels. However, climatic data suggest that the levels of lakes and rivers may have followed the rhythm of minor climatic fluctuations. Colder and wetter periods would have caused increases in water levels, while warmer, drier periods would be associated with decreases. Two significant episodes are particularly noticeable in the region. The first, after 3,200 BP, involved an increase in lake and river levels by at least 90 to 120 cm compared to current levels. The second occurred around 2,240 BP, when water levels dropped 40 to 50 cm below the current level. These episodes left their mark on the territory, creating terraces and eroded banks that can still be observed in certain areas (Letendre 2015; Plourde 2015; Miousse et al. 2003).

The newly exposed lands were initially barren until the tundra (first grassy, then shrubby) began to form. The afforestation phase occurred between 8,000 and 5,000 BP, depending on latitude, with the taiga gradually establishing itself along a north-south gradient (Figure 2). Vegetation, however, did not appear around the latitude of LG-2 until approximately 5,600 BP (Dyke 2005; Fréchette et al. 2018; Richard and Grondin 2009; Richard et al. 2020).

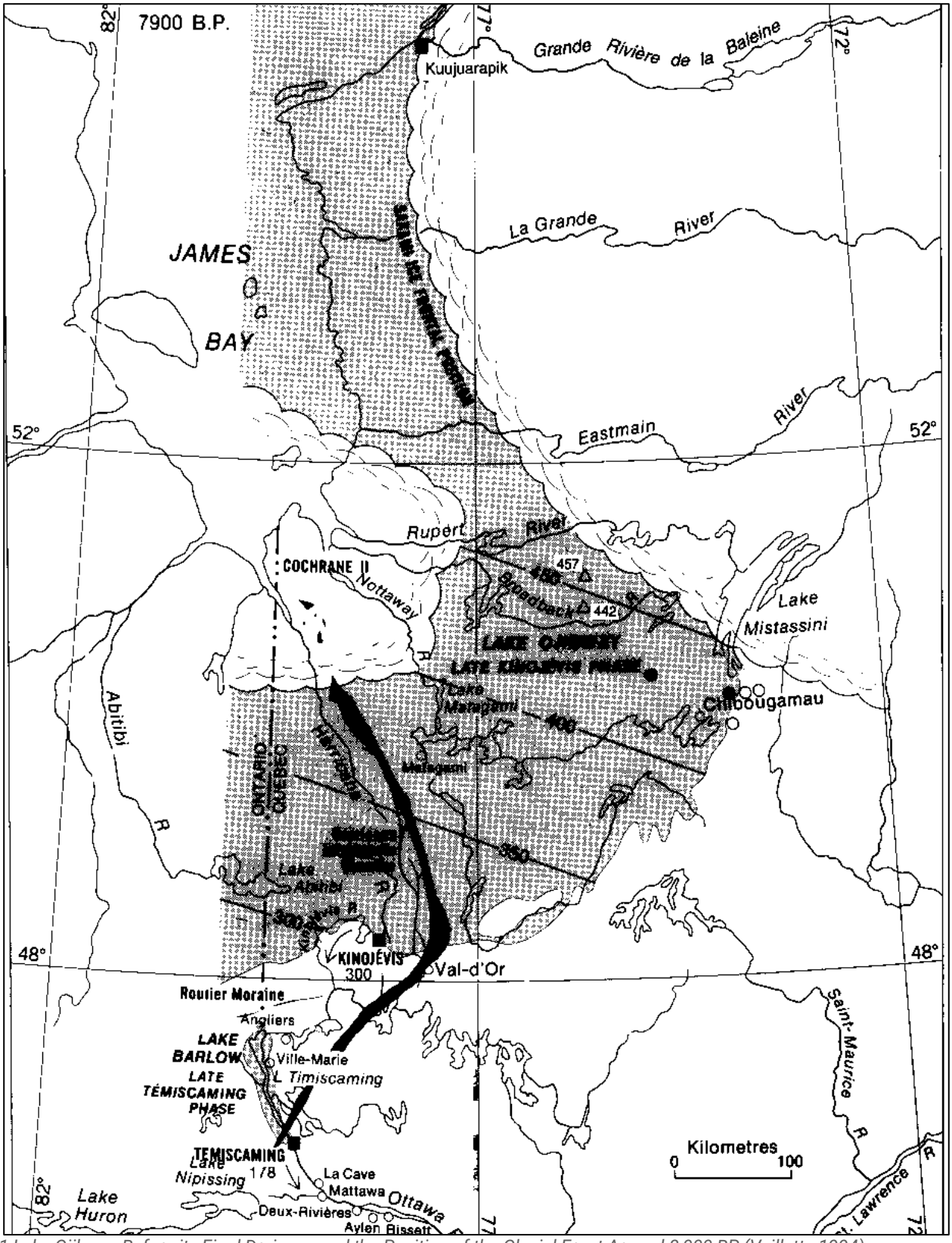


Figure 1 Lake Ojibway Before its Final Drainage and the Position of the Glacial Front Around 8,000 BP (Veillette 1994)

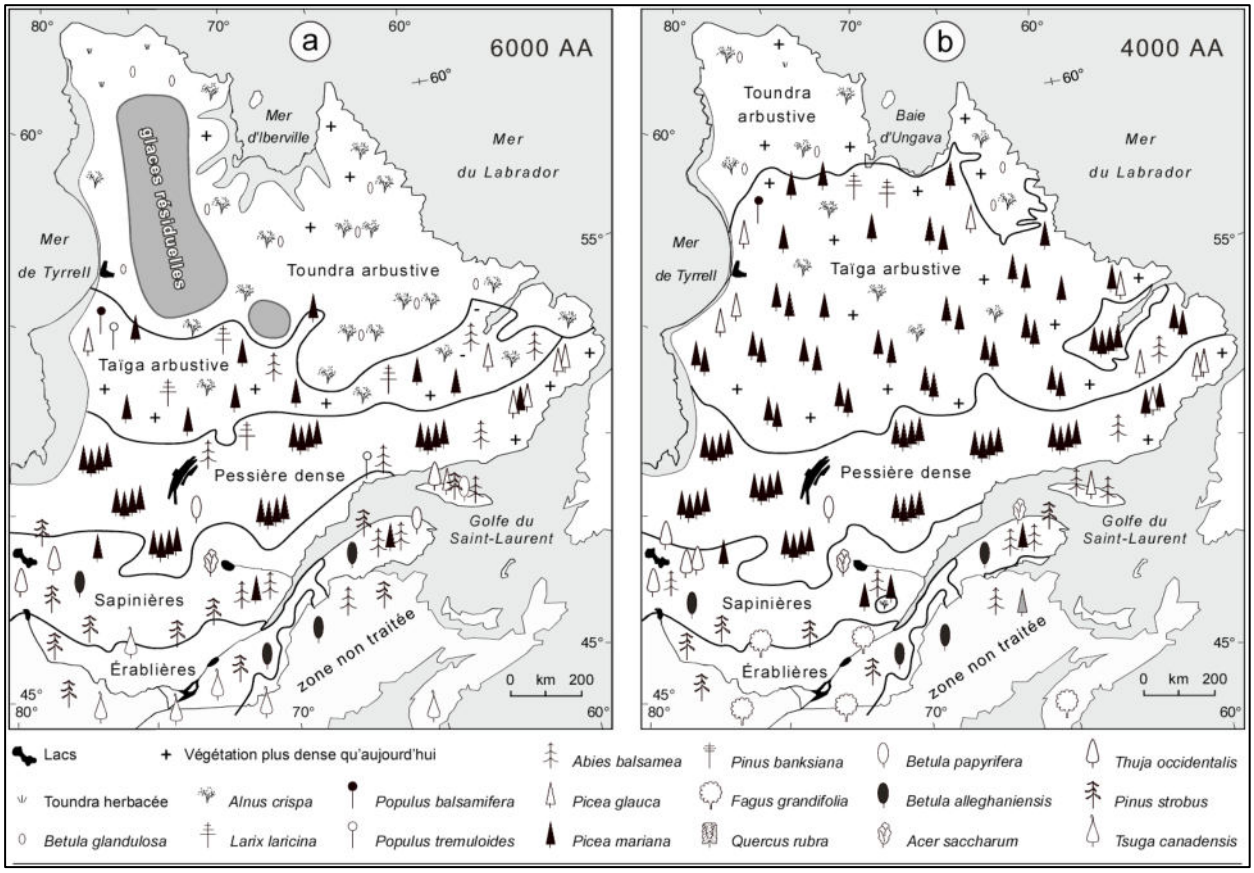


Figure 2 Vegetation Cover around 6,000 and 4,000 BP (Richard and Grondin 2009)

3.2. Cultural History and Heritage Sites

The following historical overview focuses primarily on the changes in land use and the identity of the occupants since paleohistory[1]. This review will provide an interpretative framework for the potential archaeological findings in the study area.

3.2.1. Indigenous Occupation

Indigenous sites from the region's paleohistory typically consist of shallowly buried camp remains, usually found less than 30 cm below the soil surface. These remains include components of dwellings—such as hearts, pits, refuse areas, postholes, and artefacts. Other sites are linked to the extraction of raw materials, like stone quarrying from rock outcrops. Ritual sites, such as burial grounds and rock art locations, are rarer.

[1] The term "paleohistory" is used instead of "prehistory". This choice is intended to be more respectful of Indigenous history prior to European arrival in the Americas, as "prehistory" implies that Indigenous peoples had no history before the arrival of Europeans, which is clearly false. Archaeology helps document the rich and ancient past of the continent's first peoples. In the same spirit, the term "colonial period" is used instead of "historical period," as colonization is the defining event of European arrival and its ongoing presence since the 16th century.

The ephemeral nature of these traces is due to the nomadic lifestyle of most Indigenous societies in Quebec and the challenges to the preservation of remains in boreal forests. What is often left are the non-degradable portions, such as lithic and ceramic artefacts. Charred bone fragments and combustion structures are also common. These vestiges still allow us to observe significant transformations in the lifeways of Indigenous inhabitants.

It is important to note that no archaeological sites are recorded within the study area, although four sites are documented within a 30 km radius from the centre of the area (Map 1).

Early Paleohistory (4,000 to 2,000 BP)

The earliest recorded occupations in the northern part of Eeyou Istchee Baie-James indicate a human presence starting from 4,000 BP, approximately 1,500 years after the colonization of the southern portion of the territory. These initial sites are small, dispersed across the territory, and located on terrains of superior relative elevations to nearby bodies of water and watercourses. An influence of the Maritime Archaic Tradition is observed throughout the ancient paleohistorical period (McCaffrey 2006; Samson 1981).

Throughout Eeyou Istchee Baie-James, the archaeological sites from this period are primarily composed of lithic pieces, although a significant portion of the ancient tools may have been made from organic materials, such as bone. These would have rapidly degraded in the soil once abandoned. As a result, only the lithic pieces have been preserved (McCaffrey 2011).

The collections from the entire region, therefore, include a large proportion of debitage and lithic tools roughly shaped into flake tools. Bifacial knapping is nevertheless present and is associated with projectile points of lanceolate/leaf-shaped forms and with stems. Unifacial tools are rare and are mainly associated with small scrapers shaped like a fingernail or a fan. Some pieces are also made by polishing. The types of stones primarily used include local quartz, although various materials from regional sources are found in small quantities. Ramah quartzite, from Northern Labrador, notably gains importance over time, eventually replacing quartz (Denton 2012; Izaguirre et al. 2017; Letendre 2015; McCaffrey 2006; 2011; Samson 1981).

From 3,000 BP onwards, the groups occupying the territory incorporate an increasing influence from southern regions, although becoming less visible as one moves further north. The interval between 3,000 and 2,000 BP remains poorly understood across the entire region. Archaeologist Gilles Samson (1981) suggested that this apparent absence could be due to climatic cooling and ecological changes. A variation in lake levels could also explain this relative absence. Both terrestrial and underwater contexts should, therefore, be investigated to better understand human occupation of the territory during this interval.

The current state of knowledge still allows us to observe that certain locations become focal points in the occupation of the territory due to recurrent occupations. The sites remain small, suggesting small nomadic groups occupying small dwellings of various shapes for short periods, although rarely elongated (Bhiry et al. 2011; Denton 2012; McCaffrey 2011; Miousse et al. 2003; Samson 1993).

Late Paleohistory (2,000 to 400 BP)

The contemporary cultures of the eastern Subarctic, such as the Innus, Naskapis, and Eeyouch, began to take shape around 2,000 BP. Collections from this period are still dominated by stone tools and flaked stone tools. The most common types include flake tools, tiny triangular projectile points with corner notches, as well as lanceolate and leaf-shaped points.

Inland, the most common material is Ramah quartzite, but gray chert from the Labrador Trough and Mistassini quartzite also gain importance. The growing popularity of these inland materials suggests closer relations between groups and greater stability in the occupation of interior regions. Local quartz is still used, though in smaller quantities, while other coastal materials travelled along the major northern rivers. Hudson Bay chert and Nastapoka chert are also present, along with Mistassini quartzite and a few rare pottery pieces, along La Grande Rivière and the Grande Rivière de la Baleine.

These trends continued until the end of the paleohistorical period, although quartz regained popularity, and Ramah quartzite almost completely disappeared after 1,000 BP. Rock paintings may have been produced during this period, according to available data for the southern part of the region (Denton 2012; Holly 2013; Leclerc 2013; McCaffrey 2006; 2011; Samson 1993; Vaillancourt 2008).

Colonial Period (AD 1611 to present)

The arrival of Henry Hudson in the bay that bears his name, in AD 1611, marks the beginning of an increasing non-Indigenous presence in Eeyou Istchee Baie-James, although earlier contacts may have occurred via the interior regions. The impact on Indigenous ways of life was initially subtle, as trends observed during the paleohistorical period continued. The occupation of the territory intensified up until the 17th century, as evidenced by the increasing number of sites and longhouses, which could accommodate larger groups. The settlement pattern may have been briefly affected by Haudenosaunee raids, formerly known as the Iroquois, due to the need to reduce exposure to their attacks (Denton 2012; Francis and Morantz 1983; Samson 1981).

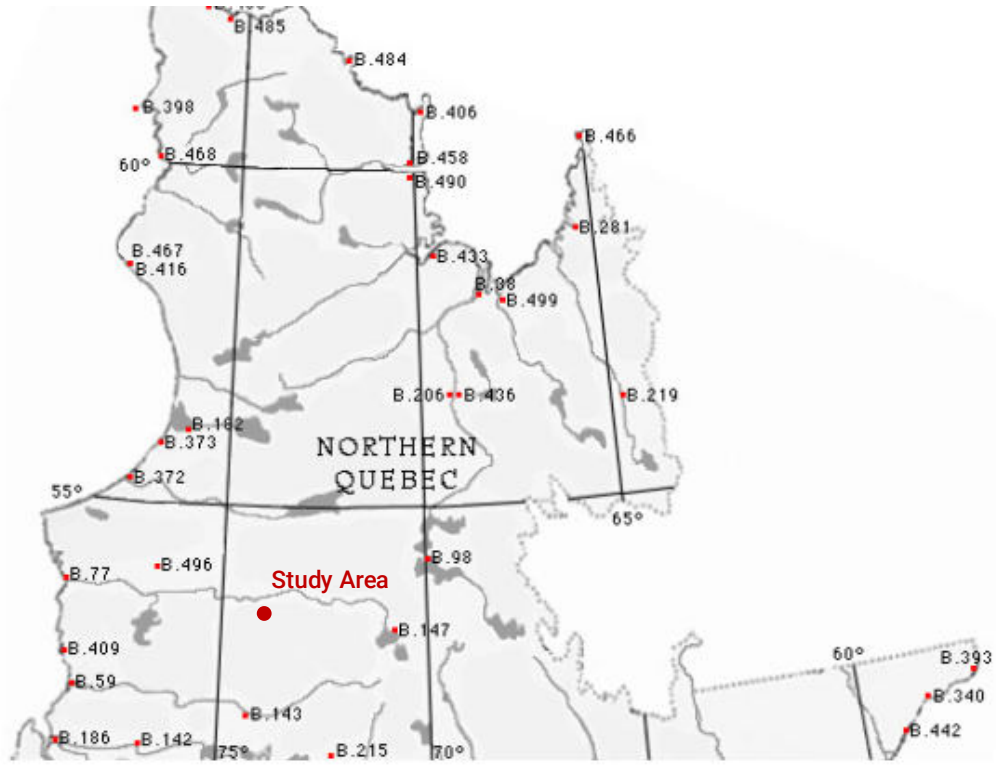
In fact, from the 17th to the early 20th century, changes were mainly seen in the growing integration of non-Indigenous goods related to the rise of the fur trade. Trading posts also became increasingly important in mobility patterns, eventually becoming focal points in the seasonal cycle (Denton 1994; 2012; 2015; Francis and Morantz 1983; Samson 1981).

Indigenous ways of life truly came under threat only from the mid-20th century onwards, when the federal government began to take an interest in the Indigenous populations of northern Quebec. Government institutions, through their assimilationist policies, quickly eroded the autonomy and well-being of Indigenous societies. The provincial government followed suit shortly after, during the second half of the 20th century. Residential schools, forced sedentarization, and forced relocations had a dramatic impact on the occupation of the territory. Most reserves were created in this context (Morantz 2002; Girard 2012b).

Nevertheless, Indigenous occupation near the study area continued during the second half of the 20th century. Four sites (FkFk-1 to 4) recorded at Hammerhead Lake attest to this (Map 1) (Poulin 1975). Contemporary Indigenous occupation of the territory is now focalized on permanent campsites visited by families based in villages.

3.2.2. Non-Indigenous Occupation

The study area remains, even today, remote from the main developments related to non-Indigenous occupation of the territory. The closest trading posts to the study area are Neoskweskau (1793–1816, 1817–1822, before 1923-ca.1944), Nichikun (1816–1822, 1834-191[?], 1938–1943), Kaniapiskau (1836–1844), and Kanaaupscow (1938–1941) (figure 3) (Archives of Manitoba 2023). The non-Indigenous community of Radisson, located several hundred kilometres west of the study area, was created from scratch in the context of hydroelectric development in the early 1970s (Girard 2012a). Exploration, surveying, and prospecting may have left traces in the study area during the 20th century, although no camps have been recorded so far.



B.38 Fort Chimo (aka Fort Good Hope, Kuujjuaq)

B.59 Eastmain

B.77 Fort George (aka Big River, Great River, Shayseppy, Keeshay)

B.98 Kaniapiskau

B.142 Nemiskau (aka Nemiska)

B.143 Neoskweskau

B.147 Nichikum

B.182 Fort Richmond

B.186 Rupert House

B.206 South River House

B.215 Temiskamay

B.219 Fort Trial (George River)

B.227 Waswanipi (not on map)

B.281 Georges River

B.340 St. Augustine

B.368 Wolstenholme

B.372 Great Whale River

B.373 Little Whale River

B.393 Blanc-Sablon

B.398 Cape Smith

B.406 Diana Bay

B.409 Factory River

B.416 Port Harrison Fox Farm

B.433 Leaf River

B.436 Fort McKenzie

B.442 Mutton Bay

B.458 Payne Bay

B.467 Port Harrison

B.468 Povungnituk Bay

B.484 Stupart's Bay

B.485 Sugluk East

B.486 Sugluk West

B.490 U-Y Outpost

B.496 Kanaaupscow

B.499 Whale River

Figure 3 Map of the Hudson's Bay Company Trading Posts in Northern Quebec (Archives of Manitoba 2023)

4. RESULTS

The archaeological survey documented 131 zones with archaeological potential that were included in the mandate, along with two additional zones identified in the field (one without zone number and zone 1001). Only zone 32, which encompasses Shaakichiuwaanaan Lake, was not surveyed. A visual inspection still needs to be carried out there after the drainage of the lakebed.

In total, 2,552 negative test-pit units, 91 test units, and 4 positive units were excavated. Four of the zones yielded archaeological remains of interest, associated with the temporary codes 25-FG-1 (Zone 126), 25-FG-2 (Zone 72), 25-FG-3 (Zone 96), and 25-FG-4 (outside the study area), two of which were assigned the Borden codes FjFl-2 (Zone 126, 25-FG-1) and FjFl-3 (Zone 72, 25-FG-2).

All these discoveries are associated with Indigenous occupations from the paleohistorical and colonial periods. They are concentrated along the corridor formed by Shaakichiuwaanaan Lake and its outlet, extending to the unnamed lake, into which the outlet flows northwestward. The relative concentration of sites along this axis suggests that it functioned as a communication corridor between the La Grande River and Corvette Lake during paleohistory and the colonial period. The intervention area was found to be generally undisturbed, except for a few zones crossed by a road and mineral exploration trails (map 1).

A summary of the survey results by zone is provided in Appendix A, and the survey maps are presented in Appendix B. The results are detailed for each zone in the sections that follow.

4.1. Zone 1

Zone 1 is located on the summit of an esker forming a small plateau. Vegetation consists of young black spruces, cladonia, sphagnum moss, Labrador tea, and numerous dead trees. Drainage conditions are good and no disturbances were observed (appendix B, figure 4).

A total of seventeen test pits were excavated, including sixteen negative units and one test unit (ST-01158-KT-27). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic layer overlying pale grey sand, followed by orange sand, with local inclusions of subangular cobbles (appendix C, figures 5 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.2. Zone 2

Zone 2 occupies a level surface along the edge of the road. Vegetation consists of spruces, Labrador tea, and cladonia. Drainage is good, and a compacted fill was observed along the margin of the nearby road (appendix B, figure 6).

A total of five test pits were excavated, including four negative units and one test unit (ST-01158-KT-28). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown organic horizon overlying pale grey sand, followed by pale yellow sand, with local inclusions of subangular cobbles (appendix C, figures 7 and 191). No archaeological remains of interest were identified (appendix A).

4.3. Zone 3

Zone 3 corresponds to a level surface. Vegetation includes spruces, dead trees, cladonia, blueberries, sphagnum moss, and Labrador tea. Drainage is good and no disturbances were observed (appendix B, figure 8).

A total of thirty-four test pits were excavated, including thirty-three negative units and one test unit (ST-01158-KT-31). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum overlying pale grey sand, followed by orange sand with inclusions of gravel (appendix C, figures 9 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.4. Zone 4

Zone 4 corresponds to small terraces located near a lake. Vegetation consists of spruces, cladonia, and Labrador tea. Drainage is good, and disturbances related to road construction were observed (appendix B, figure 10).

A total of fifty-five test pits were excavated, including fifty-four negative units and one test unit (ST-01158-KT-30). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum overlying pale grey sand, followed by orange sand with subangular gravel, and then a pale-yellow sand horizon with subrounded gravel (appendix C, figures 11 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.5. Zones 5 and 6

Zones 5 and 6 correspond to a series of small terraces located near a watercourse. Vegetation consists of spruces, cladonia, Labrador tea, blueberries, mosses, and a few shrubs. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 12).

A total of fifty-two test pits were excavated, including fifty-one negative units and one test unit (ST-01158-KT-29). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to

black organic stratum overlying pale grey sand, followed by slightly compact and slightly moist rust-orange sand with gravel inclusions (appendix C, figures 13 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.6. Zones 7 and 8

Zones 7 and 8 correspond to a generally swampy sector, characterized by a level surface and a slope towards the southeast. Vegetation consists of spruces, sphagnum moss, cladonia, and small shrubs, with variable vegetation density in places (appendix B, figure 14).

A total of twenty-one test pits were excavated, including twenty negative units and one test unit (ST-01158-KT-32). The soils display a loose podzolic sequence in the better-drained areas: a dark brown to black organic stratum overlying dark grey sand, followed by loose, waterlogged dark orange sand with inclusions of subangular cobbles (appendix C, figures 15 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.7. Zones 9 and 10

Zones 9 and 10 are in a flat sector traversed by a watercourse. Vegetation consists of shrubs and a high density of spruces, interspersed with some jack pines and white birches. The soil is poorly drained, as it consists mainly of swampy ground covering most of both zone 9 and zone 10 (appendix B, figure 16).

A total of nine test pits were excavated, including seven negative units and two test units (ST-01158-JC-7, ST-01158-JG-26). The deposits generally display a typical podzolic succession: a black, loose and moist organic stratum overlying grey and brownish-grey sands of variable compaction, sometimes associated with large boulders, followed by denser dark sands (appendix C, figures 17, 18 AND 191). The entire soil sequence is natural, and no anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.8. Zone 11

Zone 11 presents an uneven topography. Vegetation consists of a few shrubs, with scattered spruces and jack pines. Drainage is good, and no disturbances were noted (appendix B, figure 19).

A total of two test pits were excavated, including one negative unit and one test unit (ST-01158-JG-27). The soils reveal a loose podzolic sequence: a black organic stratum followed by pale grey, reddish-orange, and pale-yellow sands, all loose and slightly moist, with local inclusions of rounded to subangular gravel, cobbles, and boulders (appendix C, figures 20 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.9. Zones 12 and 13

Zones 12 and 13 are adjacent but differ slightly from one another. Zone 12 is flat and bordered by a watercourse, while zone 13 occupies a small valley with a slope descending towards the same watercourse. Vegetation consists of scattered spruces and jack pines, small shrubs, and cladonia. Drainage is moderate to wet in zone 12 and good in zone 13. A rock outcrop was observed in zone 13 (appendix B, figure 21).

A total of sixty-four test pits were excavated, including sixty-two negative units and two test units (ST-01158-JG-28, ST-01158-JG-30). The soils observed in these test pits display a podzolic sequence beginning with a black, slightly moist organic stratum, followed by pale grey, orange, and finally pale-yellow sands. These deposits are loose and slightly moist, with local inclusions of rounded to subangular gravel and cobbles (appendix C, figures 22, 23 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.10. Zones 14 and 15

Zones 14 and 15 encompass variable environments. Zone 14 is flat and swampy, while zone 15 presents an uneven topography. Vegetation consists of small shrubs, numerous spruces, jack pines, and cladonia. Disturbances observed are related to a road bordering zone 15 (appendix B, figure 24).

A total of twenty-three test pits were excavated, including twenty-two negative units and one test unit (ST-01158-JG-29). The soils in the tested portions display a podzolic sequence beginning with a loose, slightly moist black organic stratum, followed by loose pale grey sand, then loose yellowish-orange sand with inclusions of gravel and small pebbles, and finally loose greyish-yellow sand containing rounded to subangular gravel and cobbles (appendix C, figures 25 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.11. Zones 16, 17 and 18

Zones 16, 17 and 18 present an irregular topography and are located along a small river and a small lake. Vegetation consists of shrubs and cladonia, accompanied by spruces and jack pines. Drainage is moderate to wet (appendix B, figures 26 and 27).

A total of one hundred and thirty test pits were excavated, including one hundred and twenty-eight negative units and two test units (ST-01158-JG-31, ST-01158-JG-33). The soils observed display a podzolic sequence beginning with a loose black organic stratum overlying pale grey sands (often slightly compact and dry), followed by more compact orange or brownish sands, and finally compact pale-yellow sands. These strata contain,

in places, inclusions of rounded to subangular gravel and cobbles (appendix C, figures 28, 29 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.12. Zones 19 and 20

Zones 19 and 20 occupy a contrasting sector. Zone 19 is flat and rests on a rocky massif, while zone 20 presents an uneven topography. Vegetation consists of small shrubs, with scattered spruces and jack pines. Drainage is good (appendix B, figure 30).

A total of eleven test pits were excavated, including nine negative units and two test units (ST-01158-JG-34, ST-01158-JG-35). The soils display a podzolic sequence beginning with a loose, moist black organic stratum overlying loose pale grey sand, followed by slightly compact orange sand and finally compact pale-yellow sand. The latter contains inclusions of rounded to subrounded gravel and cobbles (appendix C, figures 31, 32 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.13. Zone 21

Zone 21 is located on a rocky massif with uneven topography, bordered by a small lake. Vegetation consists of abundant small shrubs, jack pines, and spruces. Drainage ranges from moderate to wet, particularly in areas near the small lake (appendix B, figure 33).

A total of forty-five test pits were excavated, including forty-four negative units and one test unit (ST-01158-FG-8). The soils display a podzolic succession beginning with a loose, moist black organic stratum overlying loose grey sand and then loose, slightly moist orange sand (appendix C, figures 34 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.14. Zone 22

Zone 22 corresponds to a circular island on a lake, with a domed terrace at its summit. Vegetation consists of abundant small shrubs, scattered spruces, and jack pines. Drainage is moderate, and the zone is marked by a rock outcrop (appendix B, figure 35).

A total of eight test pits were excavated, including seven negative units and one test unit (ST-01158-JG-36). The soils observed display a podzolic sequence: a loose, slightly moist black organic stratum at the surface, overlying loose, slightly moist pale grey silty sand, followed by compact, moist brownish-orange silty sand. The latter contains inclusions of rounded to subangular cobbles and boulders (appendix C, figures 36 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.15. Zones 23 and 24

Zones 23 and 24 present an uneven topography with a pond and a slope leading to a small, elevated terrace. Vegetation consists of scattered small spruces, Labrador tea, cladonia, and blueberries. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 27).

A total of forty-six test pits were excavated, including forty-five negative units and one test unit (ST-01158-FG-9). The soils display a podzolic sequence: at the surface, a loose, slightly moist black organic stratum overlying grey sand, followed by more compact, slightly moist orange sand. These strata locally contain inclusions of rounded to subangular fine gravel, gravel, and cobbles (appendix C, figures 38 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.16. Zones 25 and 26

Zones 25 and 26 are located on a rocky massif elevated above the nearest body of water. Vegetation consists of scattered spruces and jack pines, accompanied by small shrubs and cladonia. Drainage is good, and no disturbances were noted (appendix B, figure 39).

No test pits were excavated in these zones, as the objective was to inspect rock outcrops. No archaeological remains of interest were identified (appendix A).

4.17. Zone 27

Zone 27 corresponds to a rock outcrop surrounded by spruces, sphagnum moss, Labrador tea, cladonia, and young shrubs. Drainage is moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figure 40).

A total of thirty-one test pits were excavated, including thirty negative units and one test unit (ST-01158-KT-33). The soils display a loose podzolic sequence beginning with a dark brown to black organic stratum overlying pale grey sand, followed by dark brownish-orange sand with cobbles, and finally loose, moist pale-yellow sand containing subrounded gravel (appendix C, figures 41 and 191). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.18. Zones 28 and 29

Zones 28 and 29 are located on a gentle slope descending to the south. Vegetation consists of spruces, young shrubs, Labrador tea, cladonia, and blueberries. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 42).

A total of fourteen test pits were excavated, including thirteen negative units and one test unit (ST-01158-KT-34). The soils observed display a podzolic sequence: cladonia vegetation covers a loose, slightly moist dark brown to black organic stratum, followed by loose, slightly moist pale grey sand, and then slightly compact, slightly moist dark orange sand with subangular cobbles (5–25 cm) (appendix C, figures 43 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.19. Zone 30

Zone 30 corresponds to a flat surface covered with spruces, small shrubs, cladonia, and sphagnum moss. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 44).

A total of twenty-one test pits were excavated, including twenty negative units and one test unit (ST-01158-KT-35). The soils display a loose podzolic sequence beginning with a dark brown to black organic stratum overlying pale grey sand, followed by brownish-orange sand (appendix C, figures 45 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.20. Zone 31

Zone 31 corresponds to a flat surface surrounded by a swamp. Vegetation consists of sphagnum moss, spruces, small shrubs, cladonia, and Labrador tea (appendix B, figure 46).

A total of thirteen test pits were excavated, including twelve negative units and one test unit (ST-01158-KT-36). The soils display a loose, poorly drained podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum, followed by pale grey sand and then dark brownish-orange sand (appendix C, figures 47 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.21. Zones 33 and 34

Zones 33 and 34 correspond to a flat surface near a lake. Vegetation consists of spruces, cladonia, Labrador tea, mosses, and blueberries. Drainage is good and no disturbances were observed (appendix B, figure 48).

A total of fifty-seven test pits were excavated, including fifty-six negative units and one test unit (ST-01158-KT-23). The soils display a podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum overlying loose, moist dark grey sand with subangular cobbles, followed by a loose, slightly moist orange horizon containing cobbles (appendix C, figures 49 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.22. Zones 35 and 36

Zones 35 and 36 encompass an area with uneven topography sloping southward. Vegetation consists of a few spruces, cladonia, blueberries, and Labrador tea. Drainage is moderate, and recent disturbances were noted, including debris and the remains of a recent campfire (appendix B, figure 50).

A total of ten test pits were excavated, of which eight were negative and two were tests (ST-01158-KT-22, ST-01158-KT-21). The soils show a podzolic sequence beginning with a dark brown to black organic layer, loose to slightly compact, overlying dark grey to light grey sands, followed by orange sands, locally associated with cobbles or boulders (appendix C, figures 51, 52 and 192). No anthropogenic elements were identified (appendix A).

4.23. Zone 37

Zones 35 and 36 correspond to an uneven sector sloping towards the south. Vegetation consists of a few spruces, cladonia, blueberries, and Labrador tea. Drainage is moderate, and recent disturbances were observed, including waste and the remains of a recent campfire (appendix B, figure 53).

A total of ten test pits were excavated, including eight negative units and two test units (ST-01158-KT-22, ST-01158-KT-21). The soils display a podzolic sequence beginning with a dark brown to black organic stratum, loose to slightly compact, overlying dark grey to pale grey sands, followed by orange sands locally associated with cobbles or boulders (appendix C, figures 54 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.24. Zone 38

This small island proved to be very poorly drained and was excluded from the archaeological survey.

4.25. Zones 39 and 40

Zones 39 and 40 correspond to an uneven rock outcrop sector. Vegetation consists of spruces, sphagnum moss, cladonia, and Labrador tea. Drainage varies depending on the area. Disturbances were observed, including traces of geological sawing and numerous boreholes (appendix B, figures 56 and 57).

A total of forty-six test pits were excavated, including forty-five negative units and one test unit (ST-01158-KT-20). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum overlying pale grey sand containing subangular stones, followed

by loose, slightly moist orange sand (appendix C, figures 58 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.26. Zone 41

Zone 41 corresponds to a small island with a gentle slope towards the water. Vegetation consists of scattered spruces and jack pines, accompanied by small shrubs and cladonia. Drainage is moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figure 59).

A total of six test pits were excavated, including five negative units and one test unit (ST-01158-JG-32). The soils observed display a podzolic sequence with a loose matrix: a black organic stratum overlying pale grey sand, followed by orange sand, and then pale-yellow sand with gravel (appendix C, figures 60 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.27. Zone 42

Zone 42 corresponds to a flat surface. Vegetation consists of cladonia, spruces, Labrador tea, and blueberries. Drainage is moderate and no disturbances were observed (appendix B, figure 61).

A total of five test pits were excavated, including four negative units and one test unit (ST-01158-KT-3). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum, followed by loose, dry pale grey sand mixed with orange sand, associated with subangular stones (appendix C, figures 62 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.28. Zone 43

Zone 43 corresponds to a flat surface covered with spruces, small firs, Labrador tea, and cladonia. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 63).

A total of twenty-five test pits were excavated, including twenty-four negative units and one test unit (ST-01158-KT-37). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown organic stratum overlying pale grey sand, followed by orange sand (appendix C, figures 64 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.29. Zone 44

Zone 44 corresponds to a slope descending towards the south. Dense vegetation consists of spruces, sphagnum moss, larches, Labrador tea, and blueberries. Drainage is moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figures 65 and 66).

A total of twelve test pits were excavated, all of them negative. No test unit was excavated in this zone, as the northern section is difficult to access and the southern part is poorly drained due to the proximity of a watercourse. No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.30. Zone 45

Zone 45 corresponds to a flat surface located near a watercourse. Vegetation consists of spruces, cladonia, Labrador tea, and shrubs. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 67).

A total of fifty-seven test pits were excavated, including fifty-six negative units and one test unit (ST-01158-KT-25). The soils display a podzolic sequence beginning with a loose, slightly moist dark brown organic stratum, followed by slightly compact, slightly moist pale grey sand, and then slightly compact, slightly moist orange sand with subangular cobbles (appendix C, figures 68 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.31. Zone 46

Zone 46 presents an uneven topography with a forest cover of spruces, cladonia, Labrador tea, and shrubs. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 69).

A total of forty-seven test pits were excavated, including forty-six negative units and one test unit (ST-01158-KT-26). The soils display a podzolic sequence: a loose, moist dark brown organic stratum followed by loose, moist pale grey sand, and then loose, moist orange sand (appendix C, figures 70 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.32. Zones 47 and 48

Zones 47 and 48 present a terrace relief and a rocky massif elevated along a watercourse. Vegetation consists of spruces, jack pines, and larches, along with small shrubs, cladonia, and Labrador tea. Drainage ranges from good to waterlogged depending on proximity to the watercourses. A few cut trees were observed (appendix B, figures71 to 73).

A total of two hundred and fifty test pits were excavated, including two hundred and forty-five negative units and five test units (ST-01158-JG-1, ST-01158-JG-3, ST-01158-KT-1, ST-01158-KT-2, ST-01158-JG-2). The soils observed display a podzolic sequence: a black organic stratum, loose, slightly compact, and moist depending on the area, followed by loose pale grey sand, then orange to reddish sand, and finally pale-yellow sand. These

deposits locally contain inclusions of rounded to subangular gravel, cobbles, and boulders (appendix C, figures 74 to 78 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.33. Zones 49 to 55

Zones 49 to 55 encompass a series of small terraces along the edge of a small lake, with vegetation consisting of jack pines, cladonia, and small shrubs. Drainage is moderate to wet, and water rises to the surface near the watercourses (appendix B, figure 79).

A total of forty-eight test pits were excavated, including forty-seven negative units and one test unit (ST-01158-FG-1). The soils observed display a podzolic sequence: a loose, slightly moist black organic stratum, followed by loose, slightly moist grey sand, then loose, slightly moist brownish-orange sand with inclusions of gravel and cobbles, and finally loose, slightly moist pale-yellow sand (appendix C, figures 80 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.34. Zone 56 and 57

Zones 56 and 57 consist of small terraces and flat surfaces covered with spruces, kalmia, sphagnum moss, cladonia, and small shrubs. Drainage ranges from good to moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figure 81).

A total of sixty-three test pits were excavated, including sixty-two negative units and one test unit (ST-01158-KT-38). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum overlying pale grey sand, followed by orange sand (appendix C, figures 82 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.35. Zones 58 and 59

Zones 58 and 59 show an irregular topography. Vegetation consists of spruces accompanied by numerous shrubs, sphagnum moss, and cladonia. Drainage is poor, and the area is swampy (appendix B, figures 83 and 84).

A total of thirty-eight test pits were excavated, including thirty-six negative units and two test units (ST-01158-FG-7, ST-01158-JG-25). The soils observed in these test pits display a podzolic sequence: a loose, slightly moist greyish-black organic stratum overlying slightly compact pale grey sand, followed by compact, slightly moist brownish-orange sand with inclusions of rounded to subangular gravel and cobbles (appendix C, figures 85, 86 and 192). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.36. Zone 60

Zone 60 is located on a rocky massif with uneven topography. Vegetation consists of scattered spruces and jack pines, accompanied by cladonia. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 87).

A total of fifteen test pits were excavated, including fourteen negative units and one test unit (ST-01158-JG-24). The soils display a podzolic sequence with a loose, dry matrix: a black organic stratum overlying pale grey sand, followed by orange sand (appendix C, figures 88 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.37. Zones 61 and 62

Zones 61 and 62 cover an environmentally contrasted area. Zone 61 corresponds to a rocky massif with uneven topography, while zone 62 consists of small terraces bordering a watercourse. Vegetation consists of spruces, jack pines, small shrubs, and cladonia. Overall drainage varies from well drained to waterlogged (appendix B, figures 89 and 90).

A total of fifty-three test pits were excavated, including fifty-one negative units and two test units (ST-01158-JG-22, ST-01158-JG-23). The soils display a podzolic sequence: a black organic stratum, loose to slightly compact, overlying loose, dry pale beige sand, followed by loose, dry orange sand, and finally slightly compact pale-yellow sand with inclusions of rounded to subrounded gravel and boulders (appendix C, figures 91, 92 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.38. Zones 63 to 66

Zones 63 to 66 cover an uneven sector with several rock outcrops, where vegetation consists of scattered spruces and jack pines accompanied by cladonia. Surface drainage is generally good. Cut trees were noted during the visual inspection (appendix B, figures 93 and 94).

No test pits were excavated in these zones, as the objective was to inspect rock outcrops. No archaeological remains of interest were identified (appendix A).

4.39. Zones 67 and 68

Zones 67 and 68 are in a sector with a strong presence of rock outcrops, where vegetation consists of jack pines, spruces, cladonia, and small shrubs. Drainage is good (appendix B, figure 95).

No test pits were excavated in these zones, as the objective was to inspect rock outcrops. No archaeological remains of interest were identified (appendix A).

4.40. Zone 69

Zone 69 is located on a rocky massif with uneven topography along the edge of a river. Vegetation consists of a few shrubs, scattered jack pines, and cladonia. Drainage is poor, and swampy areas were noted (appendix B, figure 96).

A total of twenty-seven test pits were excavated, including twenty-six negative units and one test unit (ST-01158-FG-10). The soils display a podzolic sequence beginning with vegetal cover, followed by a loose, moist humic organic stratum, then loose, moist grey sand, and finally loose, slightly moist orange sand with inclusions of rounded to subangular fine gravel and cobbles (appendix C, figures 97 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.41. Zones 70 and 71

Zones 70 and 71 correspond to a sector of slightly elevated terraces with a gentle slope towards a lake. Vegetation consists of spruces, jack pines, sphagnum moss, kalmia, cladonia, Labrador tea, and small shrubs. Drainage varies from moderate to good depending on the microrelief, and no disturbances were observed (appendix B, figure 98).

A total of twenty-five test pits were excavated, including twenty-three negative units and two test units (ST-01158-KT-17, ST-01158-KT-18). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sand, and then orange sand with local inclusions of subangular gravel (appendix C, figures 99 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.42. Zone 72 – site FjFl-3 (25-FG-2)

Zone 72 is located on a rise culminating approximately 3 m above the lake. Vegetation consists of snags from the last forest fire, blueberries, and cladonia. Drainage is poor, and a rock outcrop was partially stripped by geologists (appendix B, figure 101).

A total of sixty-eight test pits were excavated, including sixty-six negative units, one test unit (ST-01158-KT-19), and one positive unit (SP-01158-KT-1). The soils display a loose podzolic sequence: at the surface, a loose, slightly moist dark brown to black organic stratum, followed by pale grey sand, and finally orange sand. Subangular gravel is occasionally present at the surface and within the test pits (appendix C, figures 102, 103 and 193). The proximity of the lake resulted in waterlogged bottoms in some pits.

The site FjFl-3 covers an area of 35.5 m², based on the limit of the surrounding negative test units. A single artefact was found at less than 5 cm below the surface in SP-01158-KT-1. It consists of a multifunctional knapped tool made of Ramah quartzite, approximately 5 cm along its longest axis. Its main working edge is rounded and steep and is likely to scrape. The left lateral edge shows marginal retouches, possibly serving

a cutting function. A notch at the base may have been used to work a cylindrical object, such as an animal bone or a projectile shaft. Additional marginal retouches are also visible on the ventral face of the tool (figure 104).

The artefact was found on a block of approximately 20 cm in diameter, partially covered by a thin layer of sphagnum moss concealing over one quarter of its surface. Despite nearby disturbances caused by drilling, the artefact appears to be in an undisturbed context. The findspot is located on a rocky shoreline terrace about 1 m above Lake Shaakichiuwaanaan. A quartz vein is present by the lakeshore, oriented towards the site to the west. The location itself is nestled between two ridges, sheltering it from westerly winds, less than 2 m from the water's edge. Additional test units were excavated within 2 m of the positive unit to verify the presence of other artefacts, but all proved negative.

Two main hypotheses could explain the presence of the tool at this location. On the one hand, it may represent the remains of a small Indigenous campsite where the tool was accidentally left behind. On the other hand, the site could represent a place of offering. These hypotheses are not mutually exclusive.

The offering hypothesis is partly based on knowledge of offering practices reported by Lemaitre and Decart (2008). They note that rocks, waterfalls, or trees were often chosen by Algonquian peoples because of their association with manitous, to whom offerings were made. A variety of objects and materials could be used as offerings, and one of their primary purposes was to secure the goodwill of the manitous during travel across lakes and rivers.

Moreover, Ramah quartzite holds a significant and well-documented place in the social, technical, and spiritual world of Northeastern First Nations, particularly in the Subarctic (Loring 2017). The location of this site—sheltered from westerly winds, along a quartz vein (also symbolically significant in Algonquian cosmology), and at the entrance to a lake exposed to wind—further strengthens the plausibility of the offering hypothesis (Lemaitre and Decart 2008).

As for the age of the artefact, it is known that Ramah quartzite was used almost continuously, from 7,000–6,000 BP until around 4,000 BP, and again from 2,000 BP into the colonial period (Loring 2017). The site's low elevation and the proximity of the artefact to the water may point more plausibly to the latter interval.

The heritage value of this site is relatively high, given its possible association with ancient ritual practices. However, the area has been thoroughly tested and no other traces of past human activity were documented. In this sense, while the discovery is noteworthy, the site appears to consist of a single artefact that has been removed for conservation. The risk of impact from the proposed works on the archaeological site

therefore seems relatively low. Thus, unless the Indigenous occupants of the territory attribute a particular value to the location, no additional precautions appear necessary to ensure the protection of this site.

4.43. Zones 73 to 76

Zones 73 to 76 encompass a varied sector with uneven relief, combining small terraces, slopes descending towards watercourses, as well as a rock outcrop. Vegetation consists of spruces, Labrador tea, cladonia, small shrubs, and blueberries. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 105).

A total of fifty-seven test pits were excavated, including fifty-four negative units and three test units (ST-01158-KT-6, ST-01158-KT-5, ST-01158-KT-7). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sands, and then compact orange sands with local inclusions of gravel and cobbles (appendix C, figures 106 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.44. Zone 77

Zone 77 presents a slope descending to the east. Vegetation consists of spruces, young tree shoots, cladonia, Labrador tea, and blueberries. Drainage is good, and no anthropogenic disturbances were observed (appendix B, figure 109).

A total of twenty-one test pits were excavated, including twenty negative units and one test unit (ST-01158-KT-14). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sand and then orange sand (appendix C, figures 110 and 193). No archaeological remains of interest were identified (appendix A).

4.45. Zone 78

Zone 78 corresponds to a flat terrace located north of a small lake. Vegetation consists of numerous dead trees, spruces, sphagnum moss, and Labrador tea. Drainage is moderate, and in some test pits, water rose to the surface. No disturbances were observed (appendix B, figure 111).

A total of nineteen test pits were excavated, including eighteen negative units and one test unit (ST-01158-KT-15). The soils display a loose podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sand and then orange sand. Local inclusions of subangular gravel were observed (appendix C, figures 112 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.46. Zone 79

Zone 79 corresponds to a series of small terraces near the water. Vegetation consists of spruces, young shrubs, sphagnum moss, cladonia, and Labrador tea. Drainage is moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figure 113).

A total of sixty-four test pits were excavated, including sixty-three negative units and one test unit (ST-01158-KT-13). The soils are loose and display a podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sand, and then loose, moist orange sand with local inclusions of subangular cobbles (appendix C, figures 114 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.47. Zones 80 and 81

Zones 80 and 81 correspond to a sector of flat terraces with a gentle slope. Vegetation consists of spruces, young shrubs, cladonia, sphagnum moss, and Labrador tea. Soil drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 115).

A total of forty-four test pits were excavated, including forty-three negative units and one test unit (ST-01158-KT-16). The loose soils display a podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sand and then orange sand. Local inclusions of subangular gravel and cobbles were noted (appendix C, figures 116 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.48. Zones 82, 83 and 84

Zones 82, 83 and 84 present a flat topography including a rocky massif along a river and a lake. Vegetation is dominated by abundant spruces and scattered jack pines, accompanied by numerous shrubs and cladonia. Drainage ranges from moderate to waterlogged depending on the sector (appendix B, figures 117 and 118).

A total of one hundred and sixty-three test pits were excavated, including one hundred and fifty-nine negative units and four test units (ST-01158-JG-9, ST-01158-JG-6, ST-01158-JG-7, ST-01158-JG-8). The soils observed display a podzolic sequence beginning with a slightly compact, moist organic stratum, overlying loose grey or beige sands, followed by brownish-orange sands, and finally loose, slightly moist pale-yellow sands. These strata locally contain inclusions of gravel and cobbles ranging from rounded to angular (appendix C, figures 119 to 122 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.49. Zones 85 and 86

Zones 85 and 86 encompass a slightly undulating sector marked by low terraces. Vegetation consists of spruces, sphagnum moss, cladonia, Labrador tea, and young

shrubs. Drainage is moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figure 123).

A total of forty-eight test pits were excavated, including forty-seven negative units and one test unit (ST-01158-JG-5). The soils display a podzolic sequence: a loose, moist pale greyish-white organic stratum overlying a loose, moist dark brown to black organic stratum, followed by loose, slightly moist pale grey sand, and finally loose, moist orange sand with local inclusions of subangular gravel and cobbles (appendix C, figures 124 and 193). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.50. Zones 87 and 89

Zones 87 and 89 are located on a steep slope descending towards a body of water. Vegetation consists of spruces, jack pines, and cladonia. Drainage is moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figure 125).

A total of thirty-three test pits were excavated, including thirty-one negative units and two test units (ST-01158-FG-6, ST-01158-JG-19). The soils display a podzolic sequence beginning with a black organic stratum, followed by loose, slightly moist pale grey sand, then orange to reddish-brown horizons, and finally greyish-yellow sand. Local inclusions of rounded to subangular gravel, cobbles, and boulders were observed (appendix C, figures 126, 127 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.51. Zones 88, 90, 91

Zones 88, 90 and 91 run along the southern shore of a small lake and a stream. They present irregular topography including swampy grounds and rock outcrops. Vegetation consists of abundant jack pines and spruces, accompanied by numerous shrubs and cladonia (appendix B, figures 128 and 129).

A total of one hundred and thirty-nine test pits were excavated, including one hundred and thirty-six negative units and three test units (ST-01158-JG-21, ST-01158-JG-20, ST-01158-JG-37). The soils observed display a loose podzolic sequence characterized by a black organic stratum, overlying pale grey sands, followed by orange or reddish sands, and finally loose, slightly moist pale-yellow to yellowish sand. These strata locally contain subrounded to angular gravel, cobbles, and boulders (appendix C, figures 130 to 132 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.52. Zone 92

Zone 92 is located on a rocky outcrop sloping towards a lower terrace. Vegetation is dominated by abundant spruces and jack pines. Drainage is good (appendix B, figure 133).

A total of sixty-one test pits were excavated, including sixty negative units and one test unit (ST-01158-JG-15). The soils observed display a loose, well-drained podzolic sequence: a black organic stratum followed by pale grey sand, then reddish-orange sand containing subrounded to rounded cobbles, and finally yellowish sand with inclusions of subrounded to angular gravel and cobbles (appendix C, figures 134 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.53. Zone 93

Zone 93 corresponds to uneven terrain along a watercourse. Vegetation consists of spruces, jack pines, cladonia, and abundant small shrubs. Drainage ranges from moderate to wet, and swampy areas were noted along the watercourse (appendix B, figure 135).

A total of nineteen test pits were excavated, including eighteen negative units and one test unit (ST-01158-JG-16). The soils observed display a loose podzolic sequence in well-drained areas: a black organic stratum overlying pale grey sand, followed by pale orange sand, and then pale-yellow sand with subrounded to angular gravel and cobbles (appendix C, figures 136 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.54. Zone 94

Zone 94 corresponds to a flat surface. Vegetation is dominated by jack pines and larches, accompanied by a few small shrubs. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 137).

A total of seventy-one test pits were excavated, including seventy negative units and one test unit (ST-01158-JG-18). The soils display a loose, well-drained podzolic sequence: a black organic stratum overlying loose, slightly moist pale beige sand, followed by brownish-orange sand, and then greyish-yellow sand with inclusions of subangular to rounded gravel and cobbles (appendix C, figures 138 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.55. Zone 95

Zone 95 is located along a river, in a sector marked by exposed rock outcrops. Vegetation consists of abundant small shrubs and cladonia. Drainage is often poor, as water rises to the surface in places (appendix B, figure 139).

A total of thirty-five test pits were excavated, including thirty-four negative units and one test unit (ST-01158-JG-17). The soils observed display a loose, relatively well-drained podzolic sequence: a black organic stratum overlying pale grey sand, followed by loose,

slightly moist reddish-orange sand, and then loose, slightly moist pale-yellow sand with subrounded to angular gravel and boulders (appendix C, figures 140 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.56. Zone 96 – Site 25-FG-3

Zone 96 corresponds to a flat surface covered with abundant spruces and jack pines, accompanied by numerous small shrubs and cladonia. Drainage is often poor and water rises to the surface across much of the sector (appendix B, figure 141).

A total of fifty-three test pits were excavated, including fifty-one negative units and two test units (ST-01158-JC-05, ST-01158-JG-14). The soils observed display a podzolic sequence: at the surface, loose, slightly moist black organic strata overlying slightly compact pale grey sands, followed by more compact orange or reddish sands, and finally pale-yellow to yellowish sands with local inclusions of subrounded to subangular gravel and cobbles (appendix C, figures 142, 143 and 194).

The temporary code 25-FG-3 is associated with a tin teapot lid (figure 144). The object likely dates to the first half of the 20th century or slightly later. It may represent an item lost during a stopover, most likely by an Indigenous occupant. No other artefacts were recorded, either in the test units or on the surface.

4.57. Zones 97 and 98

Zones 97 and 98 are in a sector with uneven topography. Zone 97 encompasses a small island with poor drainage and a rock outcrop. Vegetation consists of small and mature spruces, abundant shrubs, jack pines, cladonia, and kalmia. Drainage ranges from waterlogged to good depending on the microrelief (appendix B, figure 145).

A total of six test pits were excavated, including four negative units and two test units (ST-01158-JC-06, ST-01158-JG-12). The soils display a podzolic sequence beginning with a loose, slightly moist black organic stratum, sometimes with sandy inclusions, followed by slightly compact, slightly moist grey sand, and then compact, slightly moist orange sand with local inclusions of subrounded gravel, cobbles, and boulders (appendix C, figures 146, 147 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.58. Zones 99, 101 and 1001

Zones 99, 101 and 1001 are in a sector with uneven topography. Vegetation consists of abundant spruces, scattered jack pines, and cladonia. Drainage is poor in places (appendix B, figures 148 and 189).

A total of forty-nine test pits were excavated, including forty-seven negative units and two test units (ST-01158-JG-4. ST-1158-JC-01). The soils observed display a podzolic

sequence: a slightly compact, moist dark brown sandy organic stratum overlying loose, slightly moist pale grey sand, followed by loose, moist orange sand, and then loose, waterlogged light beige sand with inclusions of angular to rounded gravel and cobbles (appendix C, figures 149, 150 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.59. Zones 100 and 102

Zones 100 and 102 encompass a sector with a small terrace. Vegetation includes spruces, young shrubs, dead trees, sphagnum moss, and cladonia. Drainage is poor, and no disturbances were observed (appendix B, figure 151).

A total of fifty-five test pits were excavated, including fifty-four negative units and one test unit (ST-01158-KT-04). The loose soils display a podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sand, and then an orange sand horizon with subangular fine gravel (appendix C, figures 152 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.60. Zones 103, 107, 108

Zones 103, 107 and 108 encompass rocky terraces covered with spruces, jack pines, and small shrubs. Drainage is generally good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 153).

A total of thirty-seven test pits were excavated, including thirty-five negative units and two test units (ST-01158-FG-2, ST-01158-FG-3). The soils display a podzolic sequence: loose, moist black organic strata overlying loose grey sands, followed by orange or mottled sands. The mineral horizons also contain inclusions of subrounded to rounded gravel and cobbles (appendix C, figures 154, 155 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.61. Zones 104, 105 and 106

Zones 104, 105 and 106 encompass quartz outcrops. Vegetation consists of spruces, sphagnum moss, cladonia, and Labrador tea. Drainage is good, and traces of geological sawing were noted (appendix B, figure 156).

A total of ten test pits were excavated, including nine negative units and one test unit (ST-01158-KT-10). The soils observed display a podzolic sequence: a loose, slightly moist dark brown to black organic stratum followed by loose, slightly moist pale grey sand, and then a slightly compact, slightly moist orange gravel horizon with inclusions of gravel and subrounded stones (appendix C, figures 157 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.62. Zones 109 and 110

Zones 109 and 110 include a rocky summit with uneven topography and a slope descending towards the nearby watercourse. Vegetation consists of spruces and jack pines, accompanied by a few shrubs and cladonia. Drainage ranges from good to waterlogged (appendix B, figure 158).

A total of thirty-nine test pits were excavated, including thirty-seven negative units and two test units (ST-01158-JC-04, ST-01158-JG-13). The soils observed display the following podzolic sequence: at the surface, loose, slightly compact, moist black organic strata overlying loose pale grey sands, followed by more compact orange or reddish sands with inclusions of subangular gravel and cobbles (appendix C, figures 157 and 194). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.63. Zones 111, 114, 115 and 116

Zones 111, 114, 115 and 116 encompass a rocky massif with a flat surface. Vegetation is dominated by scattered jack pines, accompanied by small shrubs and cladonia. Drainage ranges from moderate to wet, and water locally rises to the surface (appendix B, figure 161).

A total of thirty-one test pits were excavated, including twenty-seven negative units and four test units (ST-01158-JG-11, ST-01158-JC-2, ST-01158-JG-10, ST-01158-JC-3). The soils are loose and display a podzolic sequence: a black organic stratum overlying pale grey sands, followed by more compact orange or brownish sands, and finally pale-yellow sands. The sequence locally contains inclusions of gravel and cobbles ranging from rounded to angular (appendix C, figures 162 to 165 and 195). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.64. Zones 112 and 113

Zones 112 and 113 encompass a river and flat terrain. Zone 112 corresponds to the watercourse adjacent to zone 113 and was therefore not evaluated. Vegetation observed on the flat terrain of zone 113 is dominated by sphagnum moss, Labrador tea, cladonia, spruces, and larches. Drainage is generally poor, and no disturbances were observed (appendix B, figures 166 and 167).

A total of eleven test pits were excavated, including ten negative units and one test unit (ST-01158-KT-8). The soils display a podzolic sequence: a loose, moist dark brown organic stratum overlying loose, slightly moist pale grey sand, followed by a loose, slightly moist orange subangular gravel horizon (appendix C, figures 168 and 195). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.65. Zone 117

Zone 117 corresponds to a rock outcrop containing quartz veins. Vegetation surrounding the outcrop consists of spruces, cladonia, blueberries, and Labrador tea. Drainage is good, and traces of geological sawing were observed (appendix B, figures 169 and 170). This zone is characterized by many blocks and subangular stones both on the surface and within the stratigraphy.

A total of five test pits were excavated, including four negative units and one test unit (ST-01158-KT-9). The soils display a podzolic sequence: the first level consists of a compact dark brown organic soil with abundant cobble inclusions from the surface. This level overlies loose, slightly moist pale grey sand, followed by a slightly compact, slightly moist orange gravelly sand horizon (appendix C, figures 171 and 195). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.66. Zones 118, 119 and 120

Zones 118, 119 and 120 are characterized by uneven topography with small flat terraces and a steep slope. Vegetation consists of spruces, larches, young shoots, cladonia, sphagnum moss, and Labrador tea, with variable density in places. Drainage ranges from good to moderate, and no disturbances were observed (appendix B, figure 172).

A total of twenty-nine test pits were excavated, including twenty-eight negative units and one test unit (ST-01158-KT-12). The loose soils display a podzolic sequence: a dark brown to black organic stratum followed by pale grey sand, and then loose orange sand with subangular gravel (appendix C, figures 173 and 195). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.67. Zones 121 and 122

Zones 121 and 122 are located on a quartz rock outcrop. Vegetation consists of mixed young shoots, young spruces, Labrador tea, cladonia, and sphagnum moss. Drainage is good, and traces of geological sawing were noted (appendix B, figure 174).

No test pits were excavated in these zones, as the intervention consisted of a visual inspection of the rock outcrop identified during the potential study. No remains of archaeological interest were identified (appendix A).

4.68. Zones 123 to 126 – site FjFl-2 (25-FG-1)

Zones 123 to 126 encompass uneven terrain covered with scattered black spruces, accompanied by Labrador tea, kalmia, and cladonia. Drainage is good, and no disturbances were observed (appendix B, figure 175).

A total of sixty-four test pits were excavated, including negative units, one test unit (ST-01158-FG-04), and three positive units (SP-01158-FG-1 to SP-01158-FG-3). The soils display a podzolic sequence ranging from loose to compact: at the surface, black organic strata overlying grey sand, followed by orange sand. These deposits locally contain inclusions of fine gravel and cobbles, ranging from rounded to subangular (appendix C, figures 176, 178 to 180 and 195).

Site FjFl-2 is located within zone 126, to the east of a knoll, and where the shoreline forms a small bay at the mouth of the small river draining Lake Shaakichiuwaanaan. The three positive test units yielded seven quartz flakes, recovered from the humus and the podzolic Ae horizon, between 5 and 20 cm in depth (table 1). Based on the surrounding negative units, the site's maximum area is estimated at 162 m², although the remains are more likely concentrated within an area of approximately 10 to 20 m², since the three positive test units were placed at intervals of about 3 m. This may represent the location of a small Indigenous campsite, possibly dating to the paleohistory.

The site is not threatened by the client's proposed works, as the project footprint does not extend onto the site. Provided that no impact occurs, no additional precautions appear necessary to ensure the preservation of the area. Nevertheless, its heritage value is sufficient to warrant further mitigation, should the project footprint be revised to encompass the site.

Table 1: Site FjFl-2 – artefactual collection

ITEM	SP-01158-FG-01		SP-01158-FG-02		SP-01158-FG-03		TOTAL
	QTY	%	QTY	%	QTY	%	QTY
Quartz flake	3	43	1	14	3	43	7

4.69. Zones 127 to 130

Zones 127 to 130 encompass a flat surface located between two outcrops, one of which is quartz. Vegetation consists of spruces, firs, sphagnum moss, cladonia, Labrador tea, and small shrubs including blueberries. Drainage varies from good to poor, depending on the microrelief. Traces of geological sawing and trees cut with a saw were noted locally (appendix B, figures 181 to 184).

A total of six test pits were excavated, including five negative units and one test unit (ST-01158-KT-11). The soils display a loose podzolic sequence beginning with a dark brown to black organic stratum, overlying grey sand with gravel inclusions, followed by slightly compact brownish-orange sand with angular gravel (appendix C, figures 85 and 195). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.70. Zones 131 and 132

Zones 131 and 132 present uneven relief punctuated by rock outcrops. Vegetation consists of abundant spruces, jack pines, kalmia, cladonia, Labrador tea, alders, and blueberries. A few boulders outcrop at the surface. Drainage ranges from moderate to good (appendix B, figures 186 and 187).

A total of eight test pits were excavated, including seven negative units and one test unit (ST-01158-FG-05). The soils display a podzolic sequence beginning with a black organic stratum, followed by grey sand with fine gravel and subrounded cobbles. The sequence ends with slightly compact, moist orange sand containing inclusions ranging from fine gravel to subrounded and subangular boulders (appendix C, figures 188 and 195). No anthropogenic remains were identified (appendix A).

4.71. Out of Zone – Site 25-FG-4

The area surrounding the site with the temporary code 25-FG-4 was subject to an unscheduled visual inspection, following information obtained from Ben Dixon, a Cree worker assigned to the drilling operations. The feature consists of a small cluster of flat stones set vertically in a grouped arrangement, partly resting on moss (figure 190). Some appear to have fallen onto their flat surfaces. The cluster is located on a rocky ledge with sparse vegetation near zone 98 (appendix B). An inspection within a 300 m radius around the presumed feature revealed no further traces of occupation.

The fact that some of the stones rest on moss suggests that they were placed in this location relatively recently, but other possibilities for this arrangement cannot be excluded. If it were of human origin, the cluster could potentially be interpreted as a form of marker.



Figure 4: Zone 1 – general view, looking west



Figure 5: Zone 1 – ST-01158-KT-27, looking southeast



Figure 6: Zone 2 – general view, looking southwest



Figure 7: Zone 2 – ST-01158-KT-28, looking south



Figure 8: Zone 3 – general view, looking southwest



Figure 9: Zone 3 – ST-01158-KT-31, looking southwest



Figure 10: Zone 4 – general view, looking east



Figure 11: Zone 4 – ST-01158-KT-30, looking north-east



Figure 12: Zones 5 and 6 – general view, looking north-east



Figure 13: Zone 6 – ST-01158-KT-29, looking west



Figure 14: Zones 7 and 8 – general view, looking southeast



Figure 15: Zone 8 – ST-01158-KT-32, looking west



Figure 16: Zones 9 and 10 – general view, looking west



Figure 17: Zone 9 – ST-01158-JC-7, looking west

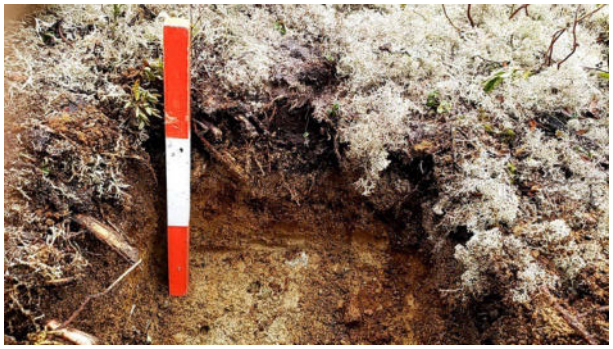


Figure 18: Zone 10 – ST-01158-JG-26, looking southeast



Figure 19: Zone 11 – general view, looking north



Figure 20: Zone 11 – ST-01158-JG-27, looking south



Figure 21: Zones 12 and 13 – general view, looking east



Figure 22: Zone 12 – ST-01158-JG-28, looking south



Figure 23: Zone 13 – ST-01158-JG-30, looking east



Figure 24: Zones 14 and 15 – general view, looking west



Figure 25: Zone 15 – ST-01158-JG-29, looking southwest



Figure 26: Zones 16, 17 and 18 – general view, looking north



Figure 27: Zones 16, 17 and 18 – general view looking south



Figure 28: Zone 16 – ST-01158-JG-31, looking southeast



Figure 29: Zone 18 – ST-01158-JG-33, looking southeast



Figure 30: Zones 19 and 20 – general view, looking northwest



Figure 31: Zone 19 – ST-01158-JG-34, looking east



Figure 32: Zone 20 – ST-01158-JG-35, looking northeast



Figure 33: Zone 21 – general view, looking west



Figure 34: Zone 21 – ST-01158-FG-8, looking northwest



Figure 35: Zone 22 – general view, looking west



Figure 36: Zone 22 – ST-01158-JG-36, looking west



Figure 37: Zones 23 and 24 – general view, looking south



Figure 38: Zone 23 – ST-01158-FG-9, looking southwest



Figure 39: Zones 25 and 26 – general view looking east



Figure 40: Zone 27 – general view, looking northeast



Figure 41: Zone 27 – ST-01158-KT-33, looking north



Figure 42: Zones 28 and 29 – general view, looking southwest



Figure 43: Zones 28 and 29 – ST-01158-KT-34, looking southeast



Figure 44: Zone 30 – general view, looking northeast



Figure 45: Zone 30 – ST-01158-KT-35, looking north



Figure 46: Zone 31 – general view, looking southwest



Figure 47: Zone 31 – ST-01158-KT-36, looking northeast



Figure 48: Zones 33 and 34 – general view, looking northeast



Figure 49: Zone 33 – ST-01158-KT-23, looking north



Figure 50: Zones 35 and 36 – general view, looking east



Figure 51: Zone 35 – ST-01158-KT-22, looking north



Figure 52: Zone 36 – ST-01158-KT-21, looking north



Figure 53: Zone 37 – general view, looking northwest



Figure 54: Zone 37 – ST-01158-KT-24, looking east



Figure 55: Zone 38 – general view, plan view



Figure 56: Zones 39 and 40 – general view, looking west



Figure 57: Zones 39 and 40 – general view, looking northeast



Figure 58: Zone 40 – ST-01158-KT-20, looking west



Figure 59: Zone 41 – general view, looking south



Figure 60: Zone 41 – ST-01158-JG-32, looking north



Figure 61: Zone 42 – general view, looking southeast



Figure 62: Zone 42 – ST-01158-KT-3, looking west



Figure 63: Zone 43 – general view



Figure 64: Zone 43 – ST-01158-KT-37, looking northeast



Figure 65: Zone 44 – general view, looking northwest



Figure 66: Zone 44 – general view, looking northeast



Figure 67: Zone 45 – general view, looking northeast



Figure 68: Zone 45 – ST-01158-KT-25, looking north



Figure 69: Zone 46 – general view, looking northwest



Figure 70: Zone 46 – ST-01158-KT-26, looking northeast



Figure 71: Zones 47 and 48 – general view, looking south



Figure 72: Zones 47 and 48 – general view, looking northeast



Figure 73: Zones 47 and 48 – general view, looking east



Figure 74: Zone 47 – ST-01158-KT-1, looking northwest



Figure 75: Zone 47 – ST-01158-KT-2, looking southeast



Figure 76: Zone 47 – ST-01158-JG-1, looking southwest



Figure 77: Zone 47 – ST-01158-JG-3, looking north



Figure 78: Zone 48 – ST-01158-JG-2, looking east



Figure 79: Zones 49 to 55 – general view, looking west



Figure 80: Zone 49 – ST-01158-FG-1, looking south



Figure 81: Zones 56 and 57 – general view, looking northeast



Figure 82: Zone 56 – ST-01158-KT-38, looking northeast



Figure 83: Zones 58 and 59 – general view, looking west



Figure 84: Zones 58 and 59 – general view, looking southeast



Figure 85: Zone 58 – ST-01158-JG-25, looking south



Figure 86: Zone 59 – ST-01158-FG-7, looking east



Figure 87: Zone 60 – general view, looking north



Figure 88: Zone 60 – ST-01158-JG-24, looking southwest



Figure 89: Zones 61 and 62 – general view, looking southeast



Figure 90: Zones 61et 62 – general view, looking northwest



Figure 91: Zone 61 – ST-01158-JG-23, looking southwest



Figure 92: Zone 62 – ST-01158-JG-22, looking north



Figure 93: Zones 63 to 66 – general view, looking south



Figure 94: Zones 63 to 66 – general view, looking northeast



Figure 95: Zones 67 and 68 – general view, looking northeast



Figure 96: Zone 69 – general view, looking east



Figure 97: Zone 69 – ST-01158-FG-10, looking northwest



Figure 98: Zones 70 and 71 – general view, looking north



Figure 99: Zones 70 – ST-01158-KT-17, looking north



Figure 100: Zone 71 – ST-01158-KT-18, looking south



Figure 101: Zones 72 – site FjFl-3 – general view, looking southeast



Figure 102: Zone 72 – site FjFl-3 – ST-01158-KT-19, looking southwest



Figure 103: Zone 72 – site FjFl-3 – SP-01158-KT-01, looking south



Figure 104: Zone 72 – FjFl-3 – SP-01158-KT-01 – lithic tool (cat. no. 1)



Figure 105: Zones 73 to 76 – general view, looking northeast



Figure 106: Zone 73 – ST-01158-KT-6, looking west



Figure 107: Zone 74 – ST-01158-KT-5, looking east



Figure 108: Zone 76 – ST-01158-KT-7, looking west



Figure 109: Zone 77 – general view, looking west



Figure 110: Zone 77 – ST-01158-KT-14, looking northwest



Figure 111: Zone 78 – general view, looking northeast



Figure 112: Zone 78 – ST-01158-KT-15, looking south



Figure 113: Zone 79 – general view, looking west



Figure 114: Zone 79 – ST-01158-KT-13, looking south



Figure 115: Zones 80 and 81 – general view, looking north



Figure 116: Zones 80 and 81 – ST-01158-KT-16, looking northeast



Figure 117: Zones 82, 83 and 84 – general view, looking north



Figure 118: Zones 82, 83 and 84 – general view, looking south



Figure 119: Zone 82 – ST-01158-JG-9, looking southeast



Figure 120: Zone 82 – ST-01158-JG-6, looking east



Figure 121: Zone 83 – ST-01158-JG-7, looking north

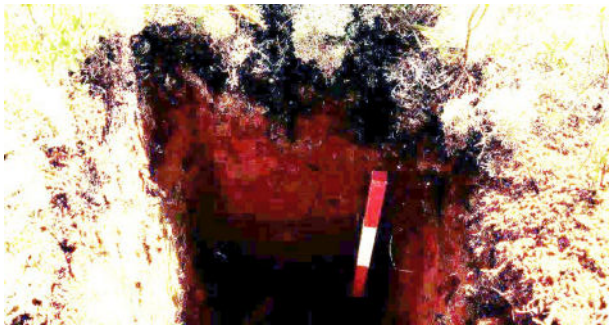


Figure 122: Zone 84 – ST-01158-JG-8, looking east



Figure 123: Zones 85 and 86 – general view, looking south



Figure 124: Zone 86 – ST-01158-JG-5, looking east



Figure 125: Zones 87 and 89 – general view, looking east



Figure 126: Zone 87 – ST-01158-FG-06, looking north



Figure 127: Zone 87 89 – ST-01158-JG-19, looking southeast



Figure 128: Zones 88, 90 and 91 – general view, looking southeast



Figure 129: Zones 88, 90 and 91 – general view, looking south



Figure 130: Zone 88 – ST-01158-JG-37, looking east



Figure 131: Zone 90 – ST-01158-JG-20, looking southeast



Figure 132: Zone 91 – ST-01158-JG-21, looking southeast



Figure 133: Zone 92 – general view, looking west



Figure 134: Zone 92 – ST-01158-JG-15, looking northeast



Figure 135: Zone 93 – general view, looking north



Figure 136: Zone 93 – ST-01158-JG-12, looking northwest



Figure 137: Zone 94 – general view, looking southeast



Figure 138: Zone 94 – ST-01158-JG-18, looking southwest



Figure 139: Zone 95 – general view, looking west



Figure 140: Zone 95 – ST-01158-JG-17, looking southwest



Figure 141: Zone 96 – general view, looking west



Figure 142: Zone 96 – ST-01158-JG-14, looking north



Figure 143: Zone 96 – ST-01158-JC-5, looking west



Figure 144: Zone 96 – site 25-FG-3 –teapot lid



Figure 145: Zones 97 and 98 – general view, looking north



Figure 146: Zone 97 – ST-01158-JG-16, looking west



Figure 147: Zone 98 – ST-01158-JC-6, looking west



Figure 148: Zones 99 and 101 – general view, looking southeast



Figure 149: Zone 99 – ST-01158-JC-01, looking northeast



Figure 150: Zone 101 – ST-01158-JG-4, looking east



Figure 151: Zones 100 and 102 – general view, looking east

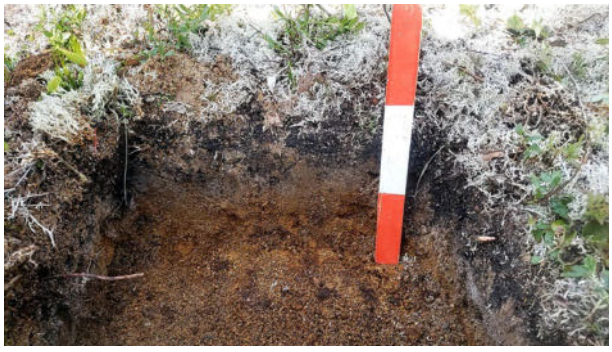


Figure 152: Zone 102 – ST-01158-KT-4, looking west



Figure 153: Zones 103, 107 and 108 – general view, looking north



Figure 154: Zone 103 – ST-01158-FG-2, looking west



Figure 155: Zone 107 – ST-01158-FG-3, looking west



Figure 156: Zones 104, 105 and 106 – general view, looking northwest



Figure 157: Zone 105 – ST-01158-KT-10, looking south



Figure 158: Zones 109 and 110 – general view, looking north



Figure 159: Zone 109 – ST-01158-JC-4, looking north



Figure 160: Zone 110 – ST-01158-JG-13, looking northeast



Figure 161: Zones 111, 114, 115, 116 – general view, looking north



Figure 162: Zone 111 – ST-01158-JC-03, looking south



Figure 163: Zone 114 – ST-01158-JG-11, looking west



Figure 164: Zone 115 – ST-01158-JC-2, looking west



Figure 165: Zone 116 – ST-01158-JG-10, looking west



Figure 166: Zones 112 and 113 – general view, looking northeast



Figure 167: Zones 112 and 113 – general view, looking west



Figure 168: Zone 113 – ST-01158-KT-8, looking northwest



Figure 169: Zone 117 – general view, looking northeast



Figure 170: Zone 117 – general view, looking east

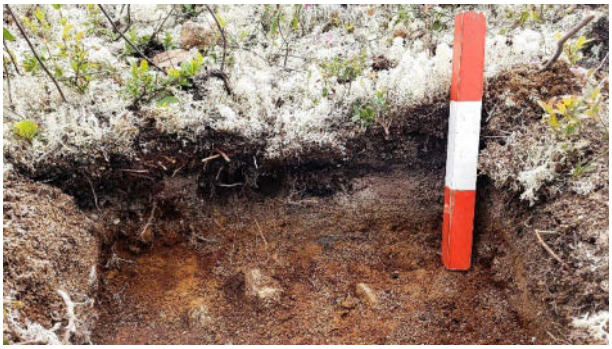


Figure 171: Zone 117 – ST-01158-KT-9, looking northwest



Figure 172: Zones 118, 119 and 120 – general view, looking southwest



Figure 173: Zone 118 – ST-01158-KT-12, looking southwest



Figure 174: Zones 121 and 122 – general view, looking northeast



Figure 175: Zones 123 to 126 – general view, looking southeast



Figure 176: Zone 123 – ST-01158-FG-4, looking south



Figure 177: Zone 126 – site FjFl-2, general view, looking southwest



Figure 178: Zone 126 – site FjFl-2 – SP-01158-FG-1, looking south



Figure 179: Zone 126 – site FjFl-2 – SP-01158-FG-2, looking west



Figure 180: Zone 126 – site FjFl-2 – SP-01158-FG-3, looking east



Figure 181: Zones 127 to 130 – general view, looking southwest



Figure 182: Zones 127 to 130 – general view, looking southwest



Figure 183: Zones 127 to 130 – general view, looking northeast



Figure 184: Zones 127 to 130 – general view, looking north



Figure 185: Zone 127 – ST-01158-KT-11, looking southeast



Figure 186: Zones 131 and 132 – general view, looking west



Figure 187: Zones 131 and 132 – general view, looking east



Figure 188: Zone 132 – ST-01158-FG-5, looking southeast



Figure 189: Zone 1001 – general view, looking south



Figure 190: Outside of a zone – site 25-FG-04 – stone assemblage on moss

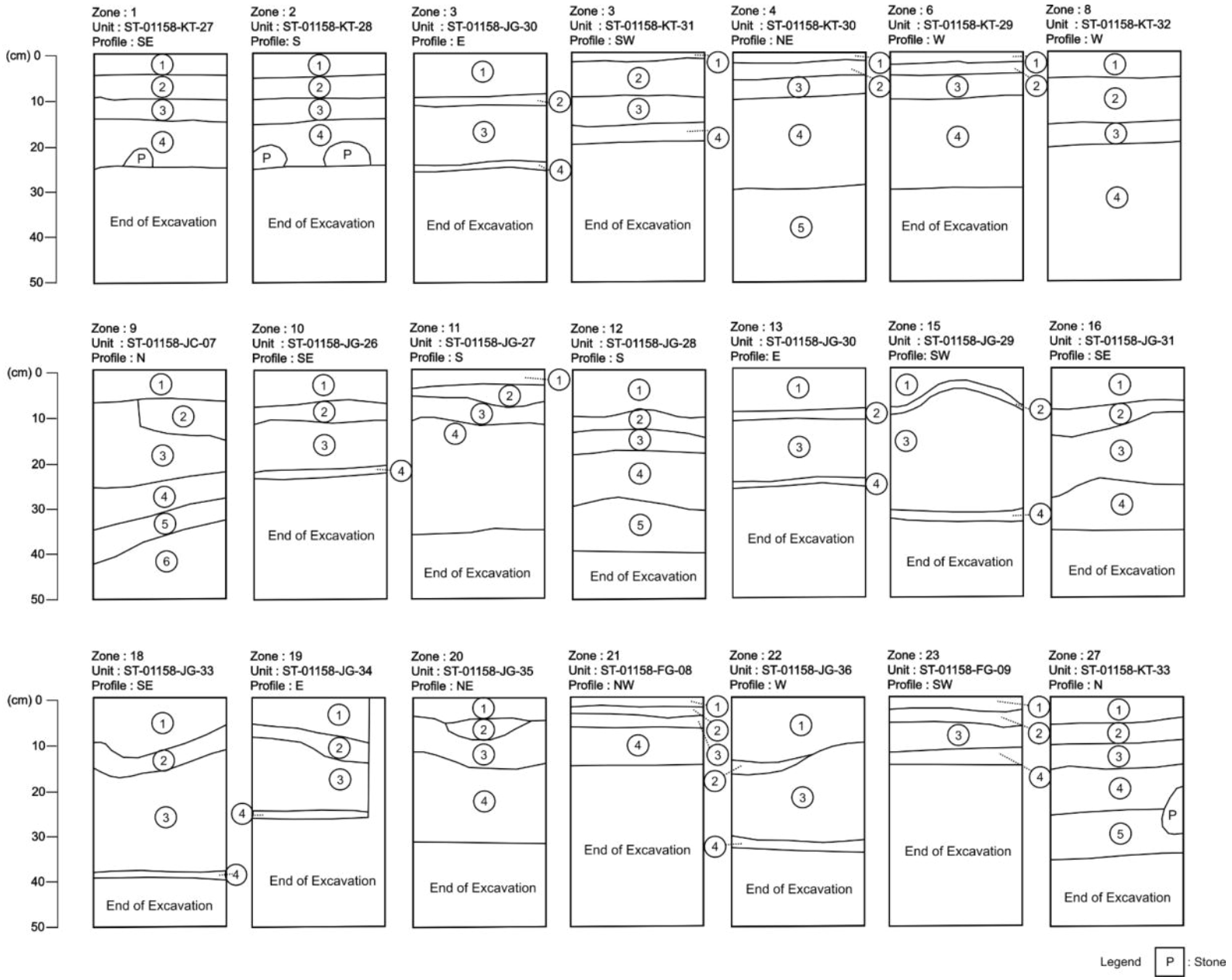


Figure 191: To-scale sketches of stratigraphic profiles – zones 1 to 27

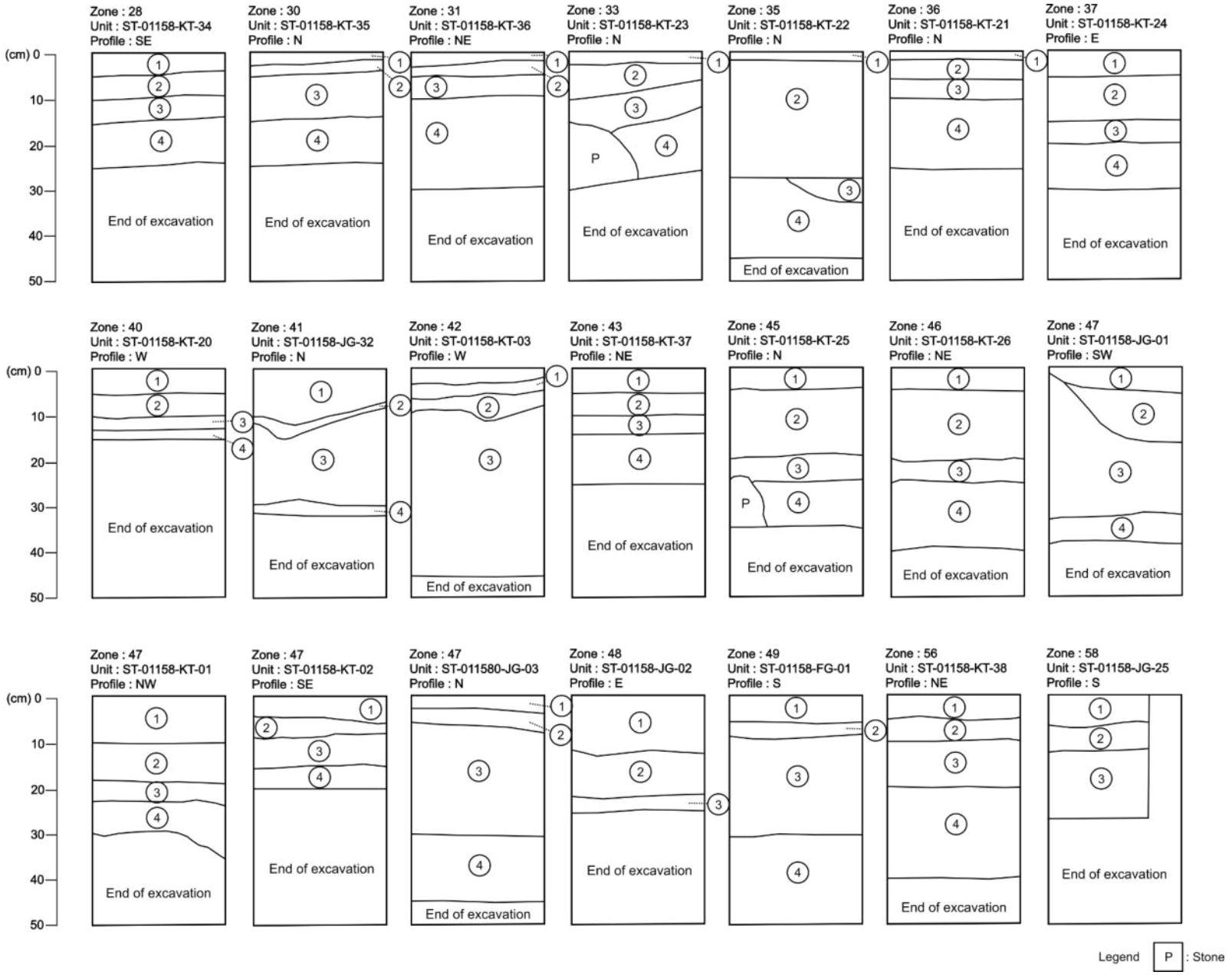


Figure 192: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 28 to 58

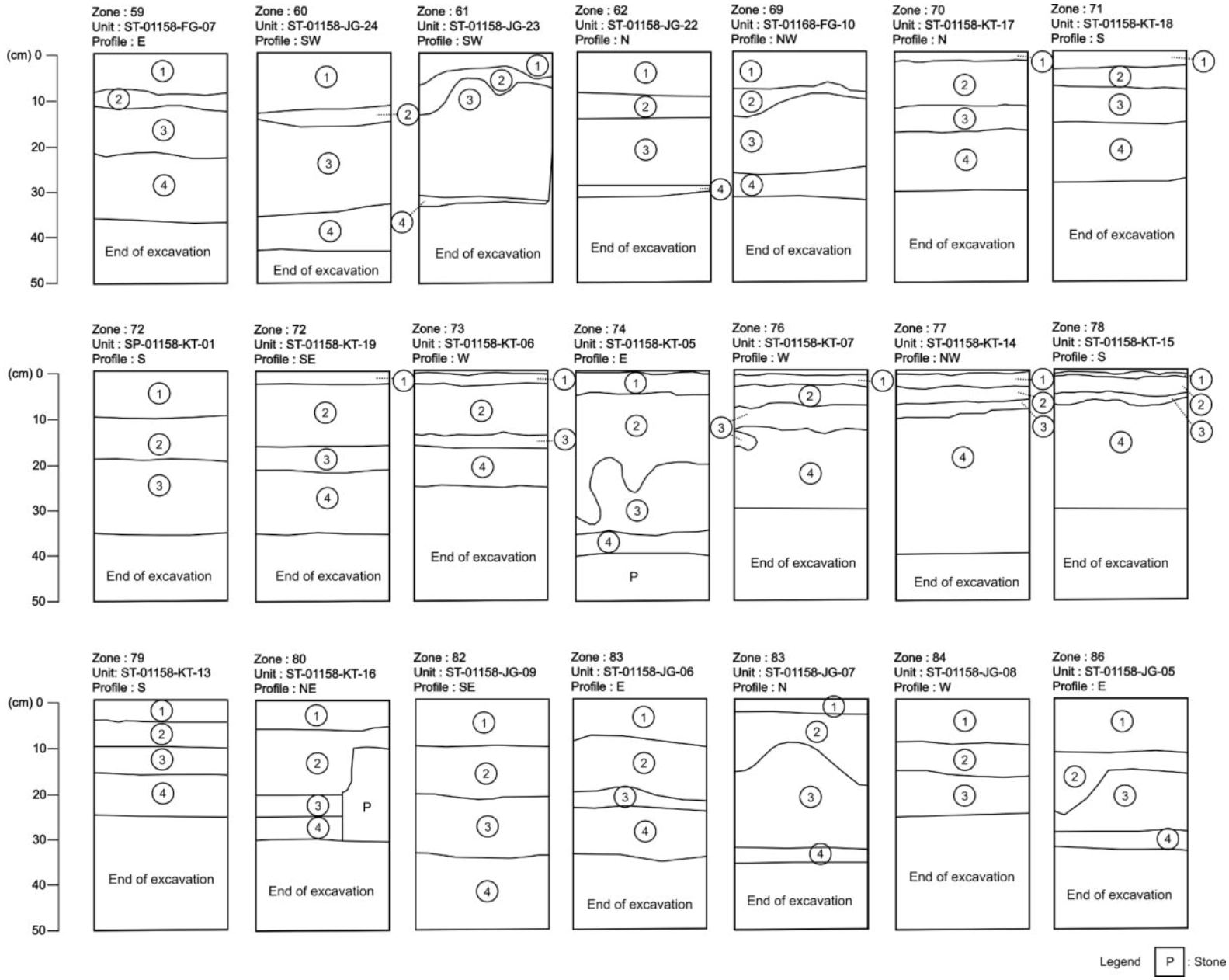


Figure 193: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 59 to 86

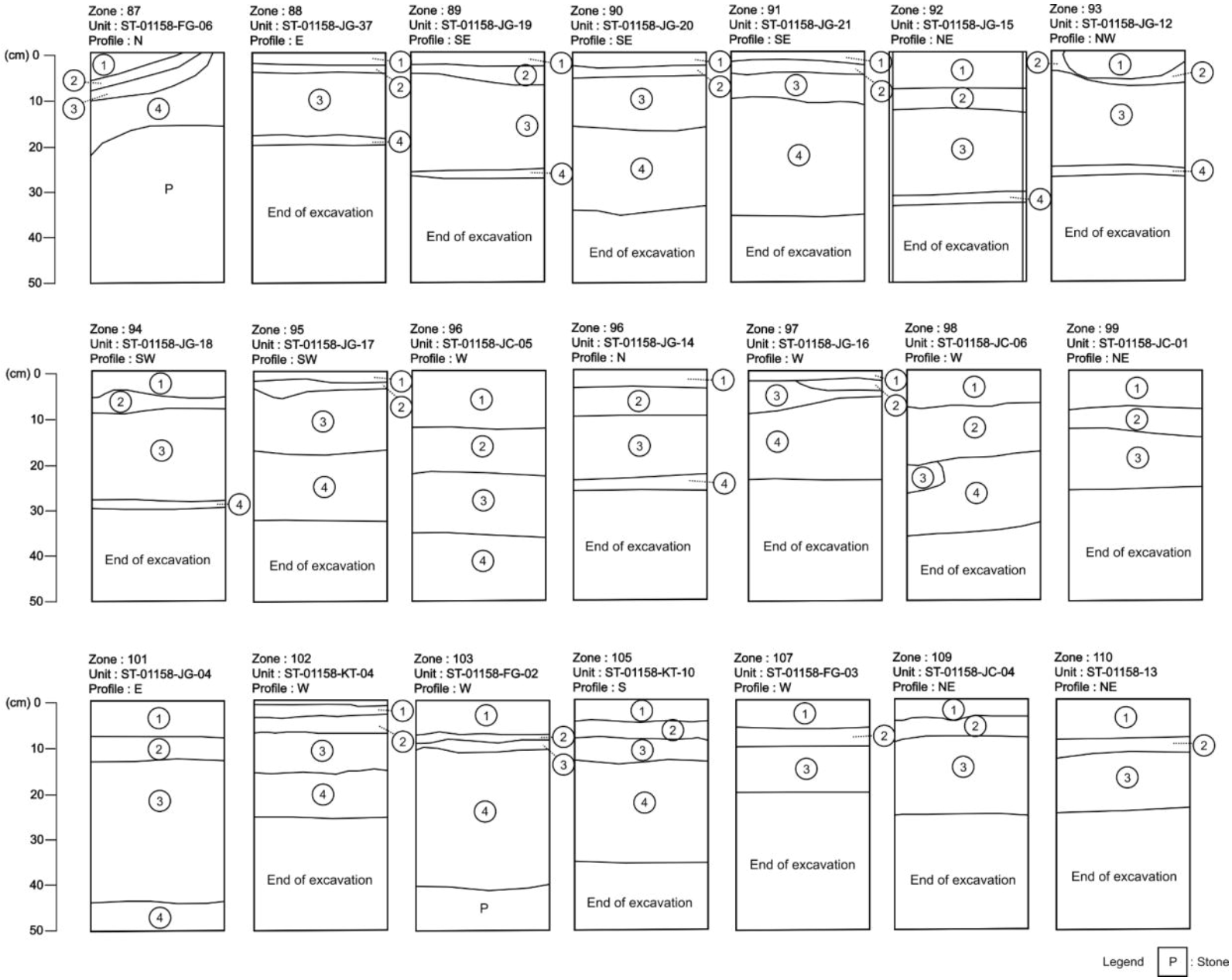


Figure 194: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 87 to 110

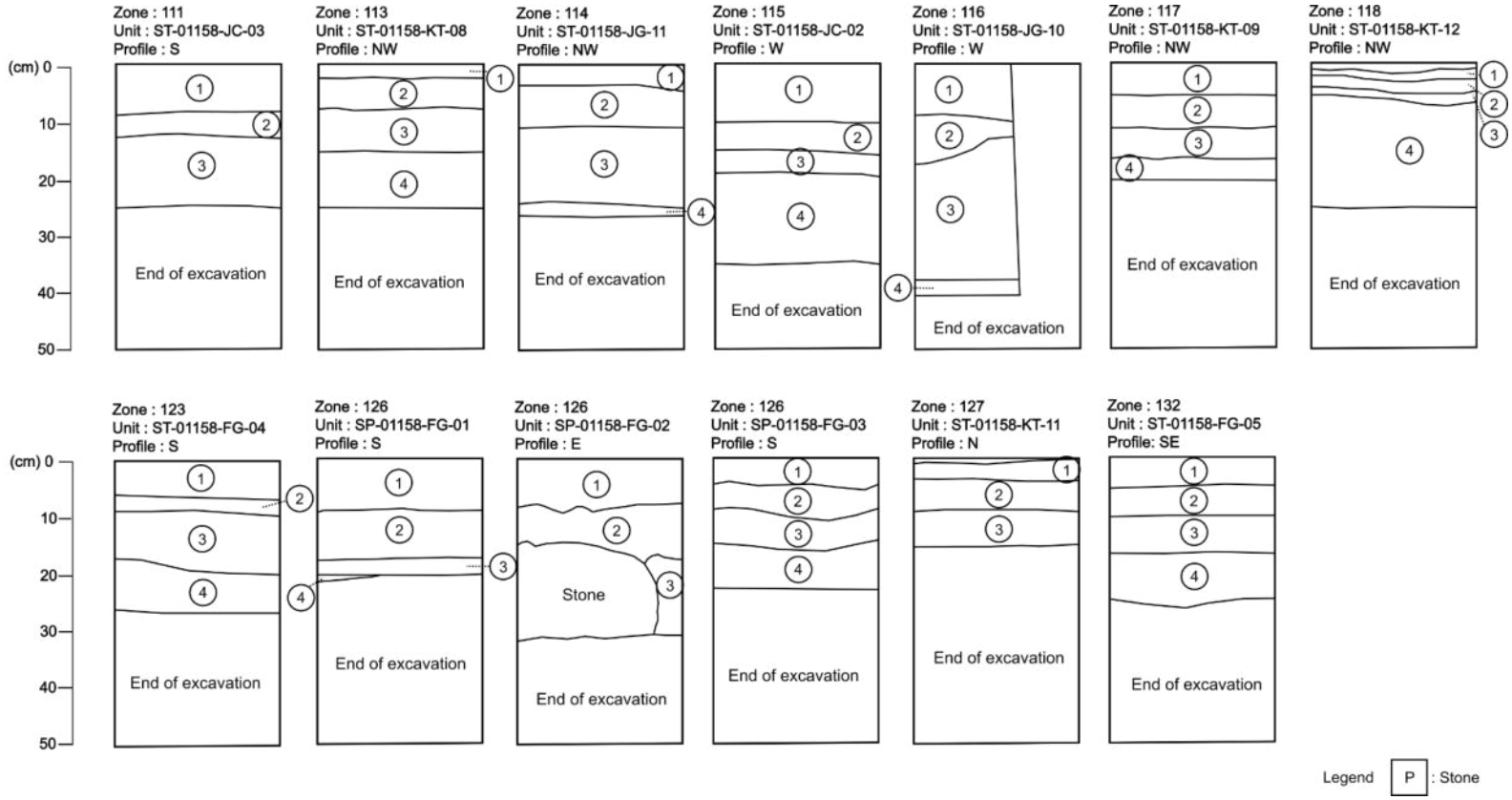


Figure 195: To-scale sketches of stratigraphic profiles - zones 111 to 132

5. CONCLUSION

This archaeological survey covered 133 land-based zones of the Shaakichiuwaanaan (formerly Corvette) Mining Project, in Eeyou Istchee—Baie-James. It aimed to assess if these zones contained remains of archaeological interest in sector 1 of the project. In the event of a finding, the survey also had the objective of estimating the heritage value of the archaeological remains, evaluating the impact of the project on them and of proposing measures of mitigation.

5.1. Results

The archaeological survey covered 131 land-based zones of archaeological potential identified in the mandate, plus two additional zones identified in the field (one without zone number and zone 1001). Only zone 32, which encompasses Shaakichiuwaanaan Lake, was not surveyed. A visual inspection still needs to be carried out there after the drainage of the lakebed.

A total of 2,552 negative units (test pits), 91 test units, and 4 positive units were excavated. Four of the 133 zones yielded archaeological remains of archaeological interest, associated with the temporary codes 25-FG-1 (zone 126), 25-FG-2 (zone 72), 25-FG-3 (zone 96), and 25-FG-4 (outside the defined zones). Two of these were assigned Borden codes: FjFl-2 (zone 126, 25-FG-1) and FjFl-3 (zone 72, 25-FG-2), indicating higher archaeological significance.

All discovery areas are associated with Indigenous occupations from the paleohistorical or colonial periods. Their state of preservation is good, as no evidence of disturbance has been observed. However, only FjFl-2 (zone 126) may still contain small quantities of archaeological remains. They likely concentrate over a very small surface area of 10 to 20 m^2 despite the site's overall superficial extent being estimated at 162 m^2.

5.2. Risk of Impact

For most of the zones surveyed in this project, no archaeological remains were found. The resulting risk of impact in these locations is therefore very low. The same conclusion applies to sites of low archaeological significance, given the limited benefits that would reasonably result from further archaeological investigation or conservation efforts. This applies to FjFl-3 (25-FG-2), 25-FG-3 and 2G-FG-4, which consist of isolated or uncertain surface finds.

By contrast, any ground-level or subsurface work in or near sites of significant archaeological value presents a risk of impact and should be subject to appropriate mitigation. This applies to FjFl-2 where archaeological remains may still be present.

5.3. Recommendations

Avoidance and Site Excavation

All but one of the surveyed zones present a low risk of impact and require no further precautions. However, within the limits of site FjFl-2 (zone 126), ground-disturbing works should be avoided. If avoidance is not feasible, an excavation is recommended – at minimum with further sampling in a controlled context – prior to any additional ground-level activity.

Unassessed Submerged Area

This survey targeted on-land zones only. Zone 32, where Lake Shaakichiuwaanaan will be drained, will be subject to the chance-find procedure described below.

Project Changes

Any modification to the project that would extend work outside the study area may require adjustments to the recommended mitigation. An archaeologist should be consulted in such cases.

Chance-Find

If archaeological remains are uncovered during subsequent project phases, the appropriate public authorities must be notified. Any findings related to First Nations heritage should also be communicated to the relevant Indigenous authorities, including the local council and the Cree Nation Government. Construction work should be halted if activities cannot be relocated a reasonable distance from the discovery. A chance-find procedure is outlined in the technical file of the desktop archaeological potential study (Archéoconsultant Inc. 2025).

REFERENCES

Archéoconsultant Inc. 2025. Desktop Archaeological Potential Study. Patriot Battery Metals Inc. (Innova Lithium Inc.) Shaakichiuwaanaan (Formerly Corvette) Mining Project. Eeyou Istchee Baie-James, Nord-Du-Québec, Québec. Rapport technique. Remis à Patriot Battery Metals Inc.

Archives of Manitoba. 2023. "Hudson's Bay Company." Keystone Archives Descriptive Database. https://www.gov.mb.ca/chc/archives/hbca/index.html.

Beaulieu-Audy, Véronique, Michelle Garneau, Pierre J.H. Richard, and Hans Asnong. 2009. "Holocene Palaeoecological Reconstruction of Three Boreal Peatlands in the La Grande Rivière Region, Québec, Canada." The Holocene 19 (3): 459–76.

Bhiry, Najat, Ann Delwaide, Michel Allard, et al. 2011. "Environmental Change in the Great Whale River Region, Hudson Bay: Five Decades of Multidisciplinary Research by Centre d'études Nordiques (CEN)." Écoscience 18 (3): 182–203.

Commission de toponymie du Québec. 2003. La Toponymie Des Cris. Dossiers Toponymiques 29. Commission de toponymie du Québec.

Denton, David. 1994. "Des Pointes de Projectile Aux Pierres à Briquet: Évolution d'une Tradition Technologique Du Québec Subarctique." Recherches Amérindiennes Au Québec XXIV (1–2): 73–86.

Denton, David. 2012. "Les Cris d'Eeyou Istchee Avant Le XVIIe Siècle." In Histoire Du Nord-Du-Québec, edited by Réjean Girard. Les Régions Du Québec 22. Les presses de l'Université Laval.

Denton, David. 2015. "Traffic on the River: An Archaeological View of the Historic Occupations in the Eastmain-1 Reservoir Area." In Ce Que La Rivière Nous Procurait, edited by Pierre Bibeau, David Denton, and André Burroughs. Collection Mercure. Archéologie 175. Musée canadien de l'histoire et Les Presses de l'Université d'Ottawa.

Dyke, Arthur S. 2004. "An Outline of North American Deglaciation with Emphasis on Central and Northern Canada." In Developments in Quaternary Sciences, edited by J. Ehlers and P.L. Gibbard, vol. 2. Elsevier. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1571086604802094.

Dyke, Arthur S. 2005. "Late Quaternary Vegetation History of Northern North America Based on Pollen, Macrofossil, and Faunal Remains"." Géographie Physique et Quaternaire 59 (2–3): 211–62.

Francis, Daniel, and Toby Morantz. 1983. Partners in Furs: A History of the Fur Trade in Eastern James Bay 1600-1870. McGill-Queen's University Press. Kingston, Montreal.

Fréchette, Bianca, Pierre J.H. Richard, Pierre Grondin, Martin Lavoie, and Alayn C. Larouche. 2018. Histoire Postglaciaire de La Végétation et Du Climat Des Pessières et Des Sapinières de l'ouest Du Québec. 179. Mémoire de Recherche Forestière. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière.

Girard, Réjean. 2012a. "L'arrivée Des Jamésiens." In Histoire Du Nord-Du-Québec, edited by Réjean Girard. Les Régions Du Québec 22. Les presses de l'Université Laval.

Girard, Réjean. 2012b. "Les Cris de La Baie-James: Culture et Développement." In Histoire Du Nord-Du-Québec, edited by Réjean Girard. Les Régions Du Québec 22. Les presses de l'Université Laval.

Holly, Don H. Jr. 2013. History in the Making: The Archaeology of the Eastern Subarctic. Issues in Eastern Woodlands Archaeology. AltaMira Press.

Izaguirre, Dario, David Denton, Lionel Florin Pendea, and Bernard Hétu. 2017. "Sanders Pond, Un Site Vieux de 4 200 Ans Sur Le Bord de La Mer de Tyrrell." In L'Archaïque Au Québec. Six Millénaires d'histoire Amérindienne, edited by Adrian L. Burke and Claude Chapdelaine. Paléo-Québec 36. Recherches amérindiennes au Québec.

Leclerc, Marianne-Marilou. 2013. "Chert Nastapoka : Caractérisation Chimique et Exploitation Au Paléoesquimau, Baie d'Hudson, Nunavik." M.Sc., Université de Montréal.

Lemaitre, Serge, and Valérie Decart. 2008. "Des peintures et des offrandes : recherches récentes en art rupestre de l'Ontario." Recherches amérindiennes au Québec 38 (2–3): 95–107. https://doi.org/10.7202/039797ar.

Letendre, Myriam. 2015. "Préhistoire Ancienne Dans La Région de La Rivière Eastmain: 5000 Ans BP à 2000 Ans BP." In Ce Que La Rivière Nous Procurait, edited by Pierre Bibeau, David Denton, and André Burroughs. Collection Mercure. Archéologie 175. Musée canadien de l'histoire et Les Presses de l'Université d'Ottawa.

Loring, Stephen. 2017. "To the Uttermost Ends of the Earth.... Ramah Chert in Time and Space." In Ramah Chert: A Lithic Odyssey, edited by Jenneth E. Curtis and Pierre M. Desrosiers. Avataq Cultural Institute; Parks Canada.

McCaffrey, Moira. 2006. "Archaic Period Occupation in Subarctic Quebec: A Review of the Evidence." In The Archaic of the Far Northeast, edited by David Sanger and M. A. P. Renouf. The University of Maine Press.

McCaffrey, Moira. 2011. “Ancient Social Landscapes in the Eastern Subarctic.” In Hunter-Gatherer Archaeology as Historical Process, edited by Kenneth E. Sassaman and Donald H. Jr. Holly. Amerind Studies in Archaeology. The University of Arizona Press.

Ministère de l’Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. 2023. “Répertoire Des Barrages.” Répertoire Des Barrages. https://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/.

Ministère de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2019. “Les Provinces Naturelles : Première Fenêtre Sur l’écologie Du Québec.” https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/cadre-ecologique/rapports/provinces-naturelles.pdf.

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 2025. “I.G.O. - Données Écoforestières.” Gouvernement du Québec. https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo/mffpecofor/.

Ministère des Ressources naturelles et des Forêts. 2025. “Système d’information Géominière Du Québec (Carte Interactive).” http://sigeom.mines.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr.

Miousse, Luc, Najat Bhiry, and Martin Lavoie. 2003. “Isolation and Water-Level Fluctuations of Lake Kachishayoot, Northern Québec, Canada.” Quaternary Research, no. 60: 149–61.

Morantz, Toby. 2002. The White Man’s Gonna Getcha: The Colonial Challenge to the Crees in Quebec. McGill-Queen’s Native and Northern Series 30. McGill-Queen’s University Press.

Plourde, Michel. 2015. “Réservoir de l’Eastmain-1: L’occupation Humaine Du Territoire de 2000 Ans BP à La Période de Contact.” In Ce Que La Rivière Nous Procurait, edited by Pierre Bibeau, David Denton, and André Burroughs. Collection Mercure. Archéologie 175. Musée canadien de l’histoire et Les Presses de l’Université d’Ottawa.

Poulin, Mario. 1975. Reconnaissance Archéologique de La Future Route Permanente Rivière de Pontois/Lac Duplanter, Baie-James. 1056. S.E.B.J.

Richard, Pierre, Bianca Fréchette, Pierre Grondin, and Martin Lavoie. 2020. “Histoire postglaciaire de la végétation de la forêt boréale du Québec et du Labrador.” Le Naturaliste canadien 144 (1): 63–76. Érudit. https://doi.org/10.7202/1070086ar.

Richard, Pierre J.H. 1979. “Contribution à l’histoire Postglaciaire de La Végétation Au Nord-Est de La Jamésie, Nouveau-Québec.” Géographie Physique et Quaternaire 33 (1): 93–112.

Richard, Pierre J.H., and Pierre Grondin. 2009. “Histoire Postglaciaire de La Végétation.” In Manuel de Foresterie, Deuxième édition, edited by l’Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. MultiMondes.

Roy, M., F. Dell'Oste, J.J. Veillette, A. de Vernal, J.-F. Hélie, and M. Parent. 2010. "Insights on the Events Surrounding the Final Drainage of Lake Ojibway Based on James Bay Stratigraphic Sequences." Quaternary Science Reviews, no. 30: 682–92.

Samson, Gilles. 1981. Préhistoire Du Mushau Nipi, Nouveau-Québec, Étude Du Mode d'adaptation à l'intérieur Des Terres Hémi-Arctiques. 351. MAC.

Samson, Gilles. 1993. "La Préhistoire Récente et La Période de Contact Au Mushuau Nipi, Nouveau-Québec : Un Temps de Renouveau Culturel." Archéologiques, no. 7: 70–84.

Vaillancourt, Pascale. 2008. "Le Site Kaapehpeshapischinikanuuch (EiGf-2): Résultats de l'étude d'un Site Rupestre à Tracés Digitaux Au Lac Némiscau." Recherches Amérindiennes Au Québec 38 (2–3): 109–25.

Veillette, J.J. 1994. "Evolution and Paleohydrology of Glacial Lakes Barlow and Ojibway." Quaternary Science Reviews 13: 945–71.

APPENDIX A: SUMMARY RESULTS BY SURVEYED ZONE

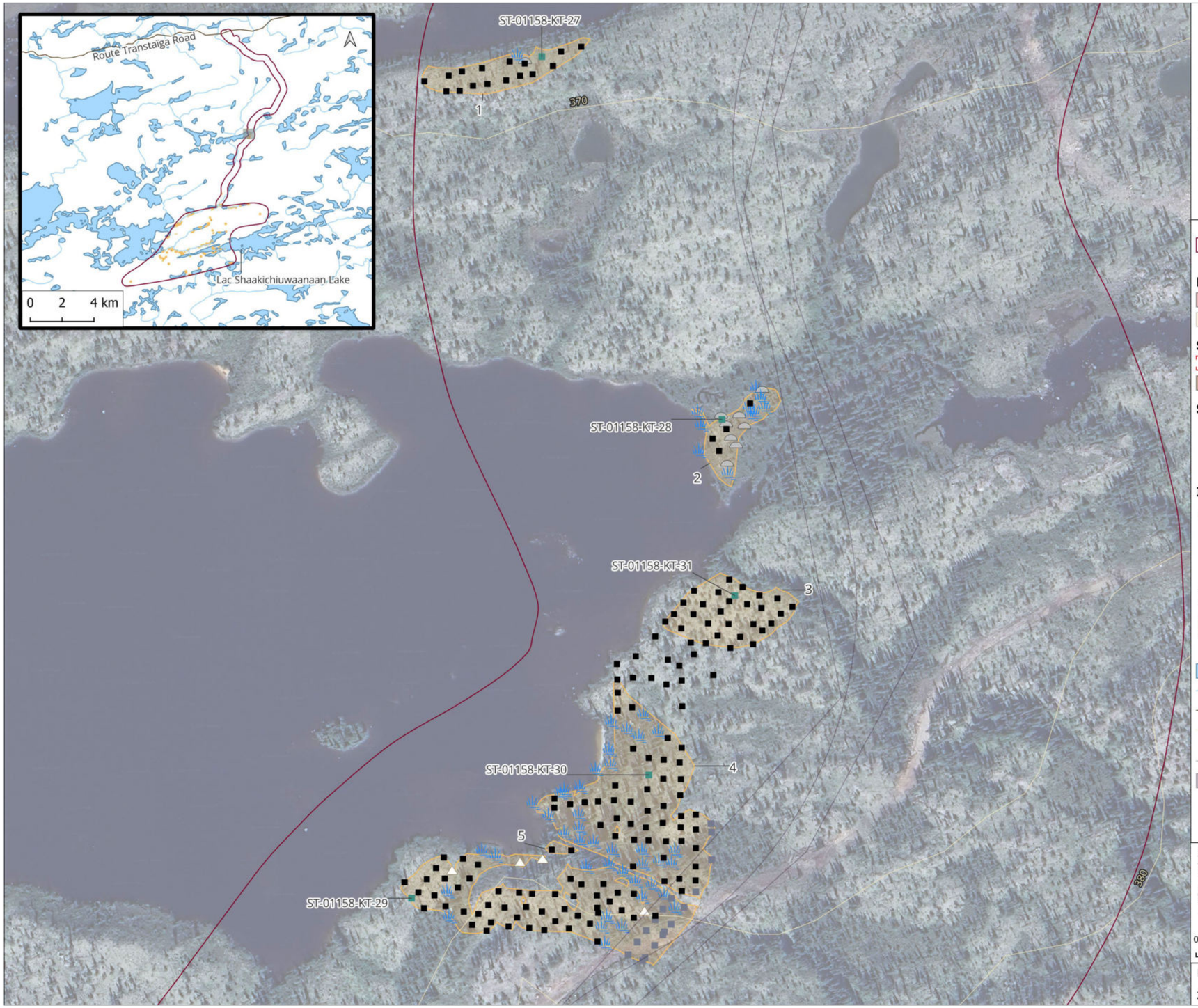
ZONE	AREA (M²)	NEGATIVE UNITS	TEST UNITS	POSITIVE UNITS	IDENTIFIERS (POSITIVE ET TEST)	RESULT	SITE	CONSTRAINT / RECOMMENDATION
1	1 694	16	1	0	ST-01158-KT-27	Negative		None
2	1 225	4	1	0	ST-01158-KT-28	Negative		None
3	2 569	33	1	0	ST-01158-KT-31	Negative		None
4	7 219	54	1	0	ST-01158-KT-30	Negative		None
5	102	2	0	0		Negative		None
6	6 595	49	1	0	ST-01158-KT-29	Negative		None
7	2 215	8	0	0		Negative		None
8	1 829	12	1	0	ST-01158-KT-32	Negative		None
9	516	5	1	0	ST-01158-JC-7	Negative		None
10	414	2	1	0	ST-01158-JG-26	Negative		None
11	101	1	1	0	ST-01158-JG-27	Negative		None
12	2 199	19	1	0	ST-01158-JG-28	Negative		None
13	9 637	43	1	0	ST-01158-JG-30	Negative		None
14	1 015	0	0	0		Negative		None
15	3 612	22	1	0	ST-01158-JG-29	Negative		None
16	21 483	104	1	0	ST-01158-JG-31	Negative		None
17	901	4	0	0		Negative		None
18	4 790	20	1	0	ST-01158-JG-33	Negative		None
19	346	4	1	0	ST-01158-JG-34	Negative		None
20	936	5	1	0	ST-01158-JG-35	Negative		None
21	6 087	44	1	0	ST-01158-FG-8	Negative		None
22	2 045	7	1	0	ST-01158-JG-36	Negative		None
23	3 022	24	1	0	ST-01158-FG-9	Negative		None
24	3 959	21	0	0		Negative		None
25	6 917	0	0	0		Negative		None
26	146	0	0	0		Negative		None
27	7 073	30	1	0	ST-01158-KT-33	Negative		None
28	2 253	13	1	0	ST-01158-KT-34	Negative		None
29	106	0	0	0		Negative		None
30	3 413	20	1	0	ST-01158-KT-35	Negative		None
31	3 906	12	1	0	ST-01158-KT-36	Negative		None
32	848 614	0	0	0		Negative		Visual inspection of the dried lakebed
33	9 364	53	1	0	ST-01158-KT-23	Negative		None
34	258	3	0	0		Negative		None
35	1 425	8	1	0	ST-01158-KT-22	Negative		None
36	163	0	1	0	ST-01158-KT-21	Negative		None
37	3 652	23	1	0	ST-01158-KT-24	Negative		None

ZONE	AREA (M²)	NEGATIVE UNITS	TEST UNITS	POSITIVE UNITS	IDENTIFIERS (POSITIVE ET TEST)	RESULT	SITE	CONSTRAINT / RECOMMENDATION
38	111	0	0	0		Negative		None
39	116	0	0	0		Negative		None
40	10 856	45	1	0	ST-01158-KT-20	Negative		None
41	572	5	1	0	ST-01158-JG-32	Negative		None
42	164	4	1	0	ST-01158-KT-3	Negative		None
43	3 666	24	1	0	ST-01158-KT-37	Negative		None
44	6 320	12	0	0		Negative		None
45	7 285	56	1	0	ST-01158-KT-25	Negative		None
46	6 511	46	1	0	ST-01158-KT-26	Negative		None
47	30 815	244	4	0	ST-01158-JG-3 ST-01158-KT-2 ST-01158-JG-1 ST-01158-KT-1	Negative		None
48	133	1	1	0	ST-01158-JG-2	Negative		None
49	214	1	1	0	ST-01158-FG-1	Negative		None
50	2 429	20	0	0		Negative		None
51	152	3	0	0		Negative		None
52	2 167	20	0	0		Negative		None
53	115	0	0	0		Negative		None
54	323	1	0	0		Negative		None
55	245	2	0	0		Negative		None
56	9 170	59	1	0	ST-01158-KT-38	Negative		None
57	202	3	0	0		Negative		None
58	4 234	33	1	0	ST-01158-JG-25	Negative		None
59	3 290	3	1	0	ST-01158-FG-7	Negative		None
60	3 423	14	1	0	ST-01158-JG-24	Negative		None
61	13 397	24	1	0	ST-01158-JG-23	Negative		None
62	7 321	27	1	0	ST-01158-JG-22	Negative		None
63	169	0	0	0		Negative		None
64	290	0	0	0		Negative		None
65	6 084	0	0	0		Negative		None
66	99	0	0	0		Negative		None
67	1 183	0	0	0		Negative		None
68	3 428	0	0	0		Negative		None
69	4 081	26	1	0	ST-01158-FG-10	Negative		None
70	4 266	10	1	0	ST-01158-KT-17	Negative		None
71	1 158	13	1	0	ST-01158-KT-18	Negative		None
72	8 684	66	1	1	SP-01158-KT-1 ST-01158-KT-19	Positive	FjFl-3 (25-FG-2)	None
73	652	6	1	0	ST-01158-KT-6	Negative		None
74	321	3	1	0	ST-01158-KT-5	Negative		None
75	182	6	0	0		Negative		None
76	5 612	39	1	0	ST-01158-KT-7	Negative		None
77	1 494	20	1	0	ST-01158-KT-14	Negative		None
78	3 027	18	1	0	ST-01158-KT-15	Negative		None
79	8 344	63	1	0	ST-01158-KT-13	Negative		None
80	3 822	32	1	0	ST-01158-KT-16	Negative		None

ZONE	AREA (M²)	NEGATIVE UNITS	TEST UNITS	POSITIVE UNITS	IDENTIFIERS (POSITIVE ET TEST)	RESULT	SITE	CONSTRAINT / RECOMMENDATION
81	5 308	11	0	0		Negative		None
82	6 508	41	1	0	ST-01158-JG-9	Negative		None
83	13 503	112	2	0	ST-01158-JG-7 ST-01158-JG-6	Negative		None
84	2 107	6	1	0	ST-01158-JG-8	Negative		None
85	1 901	6	0	0		Negative		None
86	2 772	41	1	0	ST-01158-JG-5	Negative		None
87	368	5	1	0	ST-01158-FG-6	Negative		None
88	6 817	48	1	0	ST-01158-JG-37	Negative		None
89	7 880	26	1	0	ST-01158-JG-19	Negative		None
90	7 896	64	1	0	ST-01158-JG-20	Negative		None
91	4 471	24	1	0	ST-01158-JG-21	Negative		None
92	9 322	60	1	0	ST-01158-JG-15	Negative		None
93	3 865	18	1	0	ST-01158-JG-12	Negative		None
94	9 348	70	1	0	ST-01158-JG-18	Negative		None
95	4 692	34	1	0	ST-01158-JG-17	Negative		None
96	7 543	51	2	0	ST-01158-JG-14 ST-01158-JC-5	Positive	25-FG-3	None
97	147	1	1	0	ST-01158-JG-16	Negative		None
98	280	3	1	0	ST-01158-JC-6	Negative		None
99	330	5	1	0	ST-01158-JC-1	Negative		None
100	1 883	13	0	0		Negative		None
101	2 704	29	1	0	ST-01158-JG-4	Negative		None
102	5 352	41	1	0	ST-01158-KT-4	Negative		None
103	2 814	20	1	0	ST-01158-FG-2	Negative		None
104	566	0	0	0		Negative		None
105	3 024	7	1	0	ST-01158-KT-10	Negative		None
106	2 878	3	0	0		Negative		None
107	1 206	10	1	0	ST-01158-FG-3	Negative		None
108	566	5	0	0		Negative		None
109	758	0	1	0	ST-01158-JC-4	Negative		None
110	7 863	37	1	0	ST-01158-JG-13	Negative		None
111	786	8	1	0	ST-01158-JC-3	Negative		None
112	267	0	0	0		Negative		None
113	3 360	10	1	0	ST-01158-KT-8	Negative		None
114	384	4	1	0	ST-01158-JG-11	Negative		None
115	2 048	13	1	0	ST-01158-JC-2	Negative		None
116	210	2	1	0	ST-01158-JG-10	Negative		None
117	6 587	4	1	0	ST-01158-KT-9	Negative		None
118	2 641	20	1	0	ST-01158-KT-12	Negative		None
119	705	5	0	0		Negative		None
120	531	3	0	0		Negative		None
121	5 710	0	0	0		Negative		None
122	247	0	0	0		Negative		None
123	2 147	18	1	0	ST-01158-FG-4	Negative		None
124	1 169	5	0	0		Negative		None

ZONE	AREA (M²)	NEGATIVE UNITS	TEST UNITS	POSITIVE UNITS	IDENTIFIERS (POSITIVE ET TEST)	RESULT	SITE	CONSTRAINT / RECOMMENDATION
125	301	3	0	0		Negative		None
126	3 764	34	0	3	SP-01158-FG-1 SP-01158-FG-3 SP-01158-FG-2	Positive	FjFl-2 (25-FG-1)	Avoidance or site excavation
127	11 008	2	1	0	ST-01158-KT-11	Negative		None
128	329	0	0	0		Negative		None
129	1 922	0	0	0		Negative		None
130	14 708	3	0	0		Negative		None
131	6 430	0	0	0		Negative		None
132	1 612	7	1	0	ST-01158-FG-5	Negative		None
1001		6	0	0		Negative		None
Hors zone						Positive	25-FG-4	None

APPENDIX B: MAPS OF THE SURVEYED ZONES



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 2

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

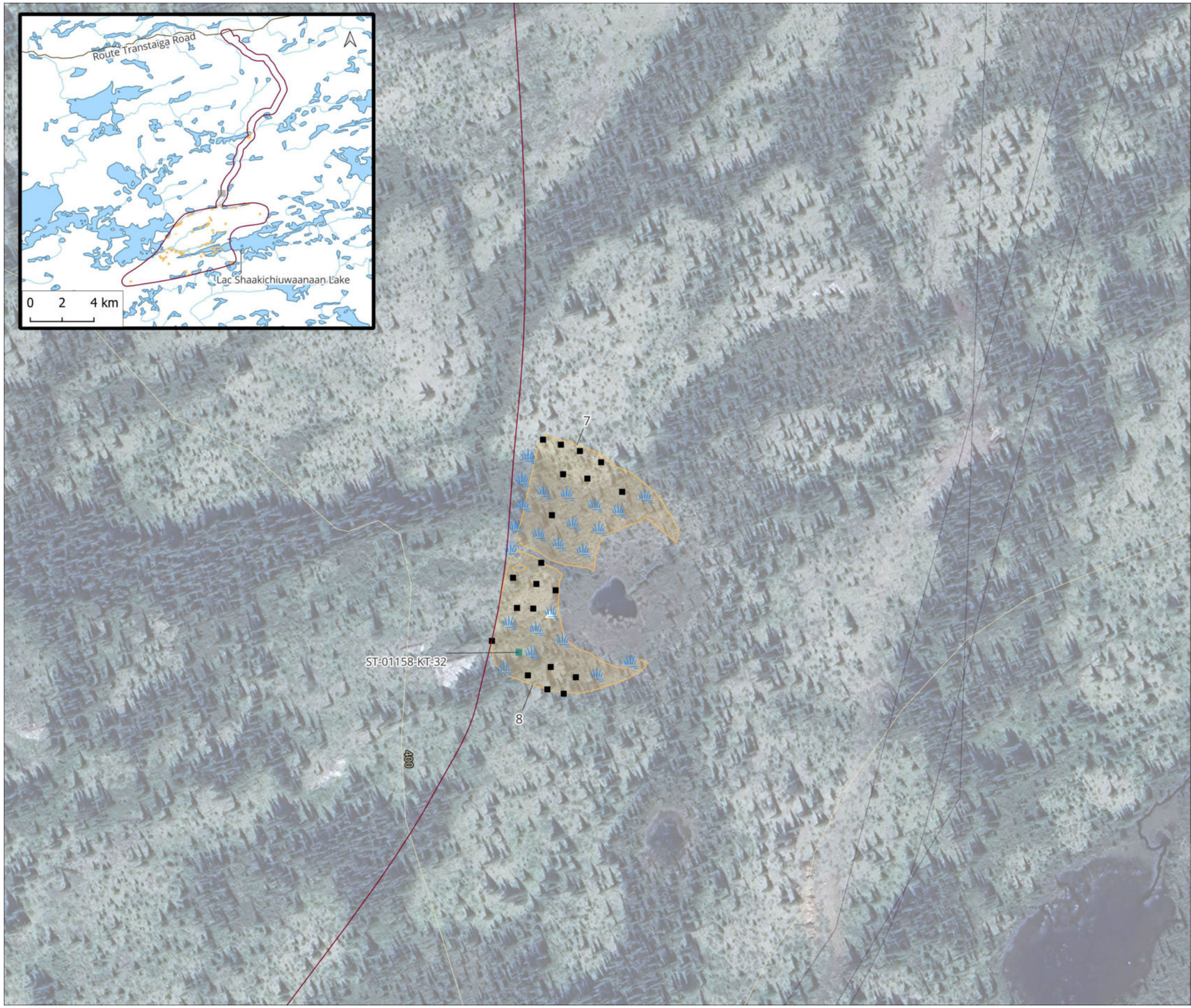
- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 50 100 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron
2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 3

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

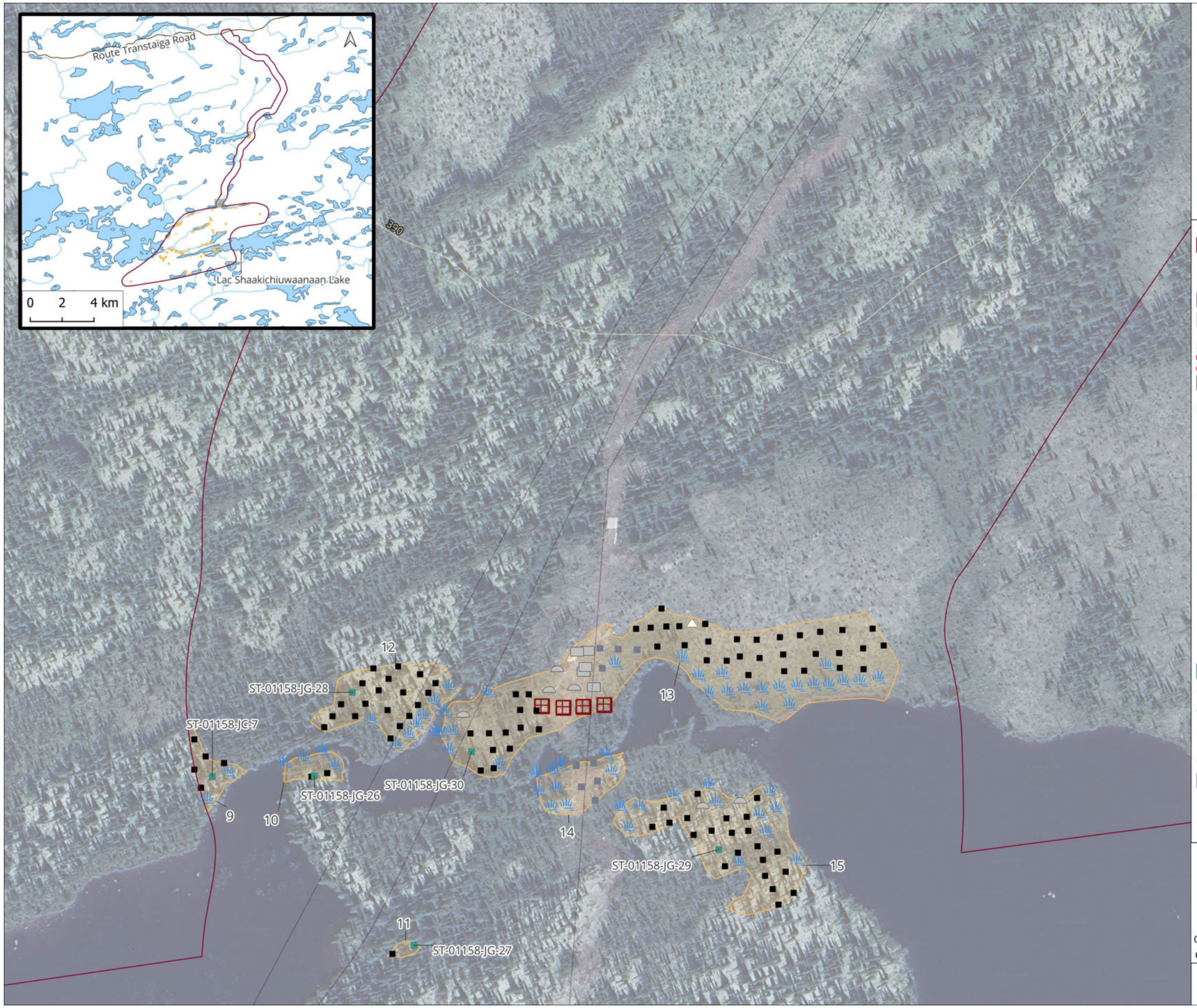
0 30 60 m

Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 4

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

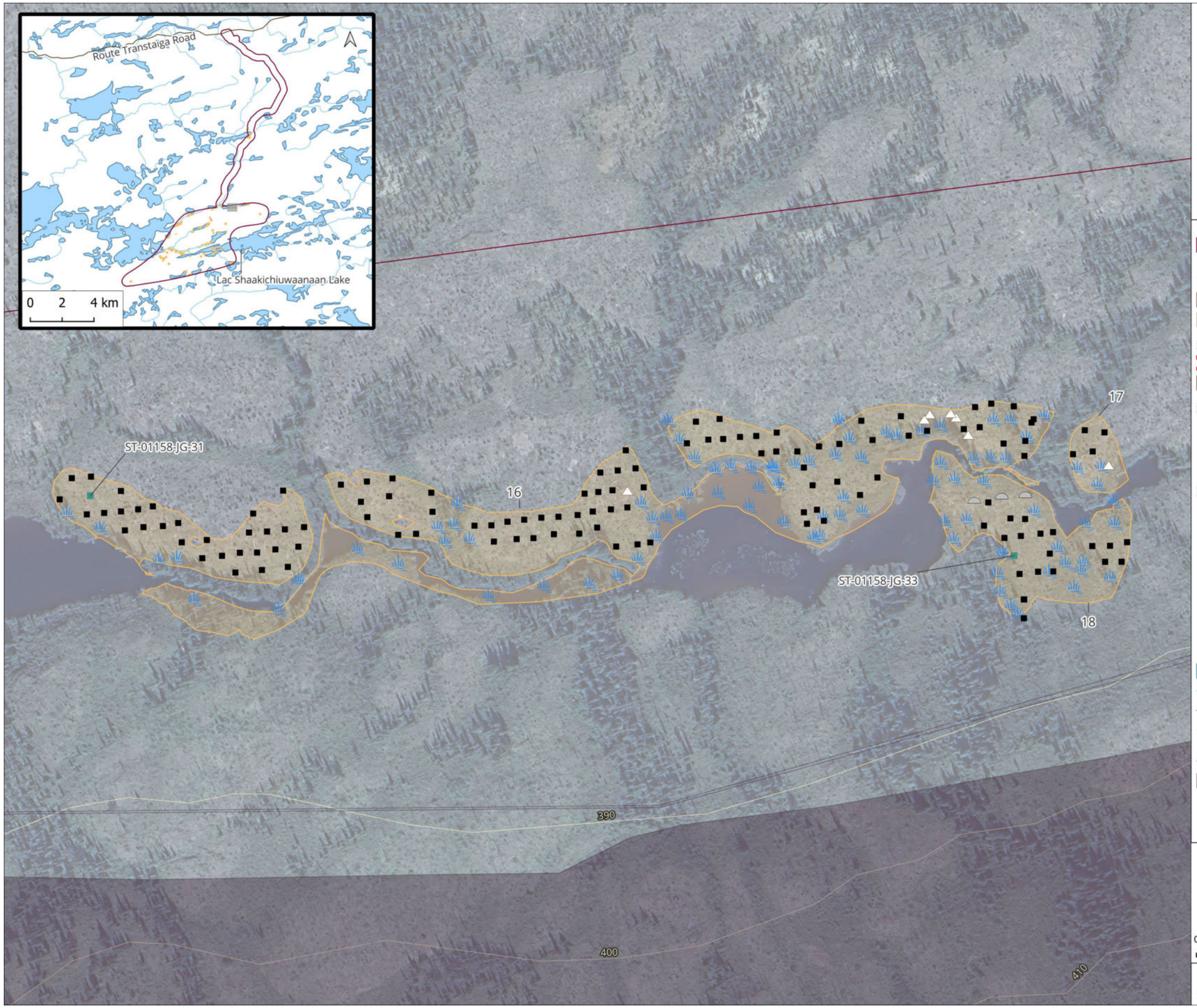
0 40 80 m

Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 5

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

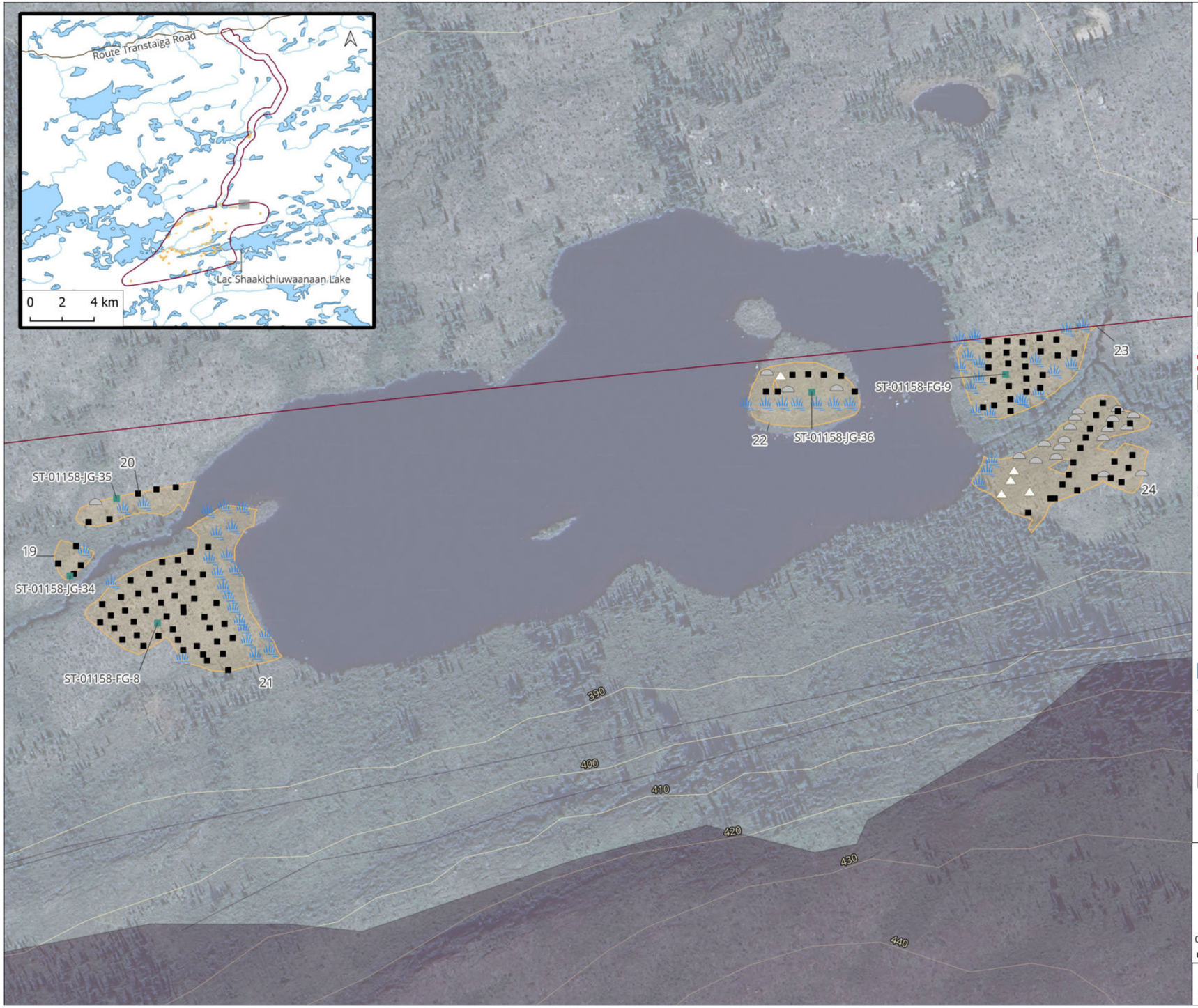
0 40 80 m

Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 6

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

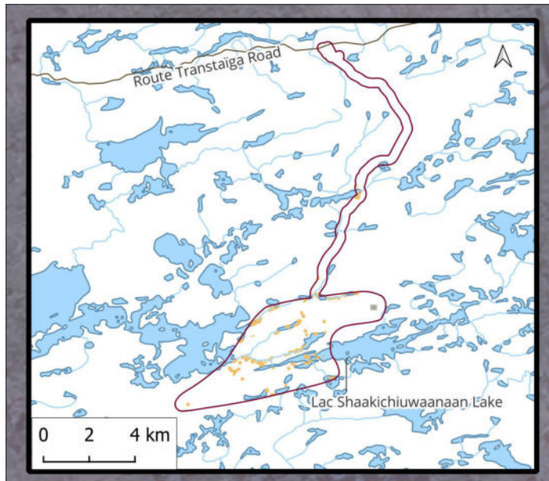
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 50 100 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 7

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line

- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

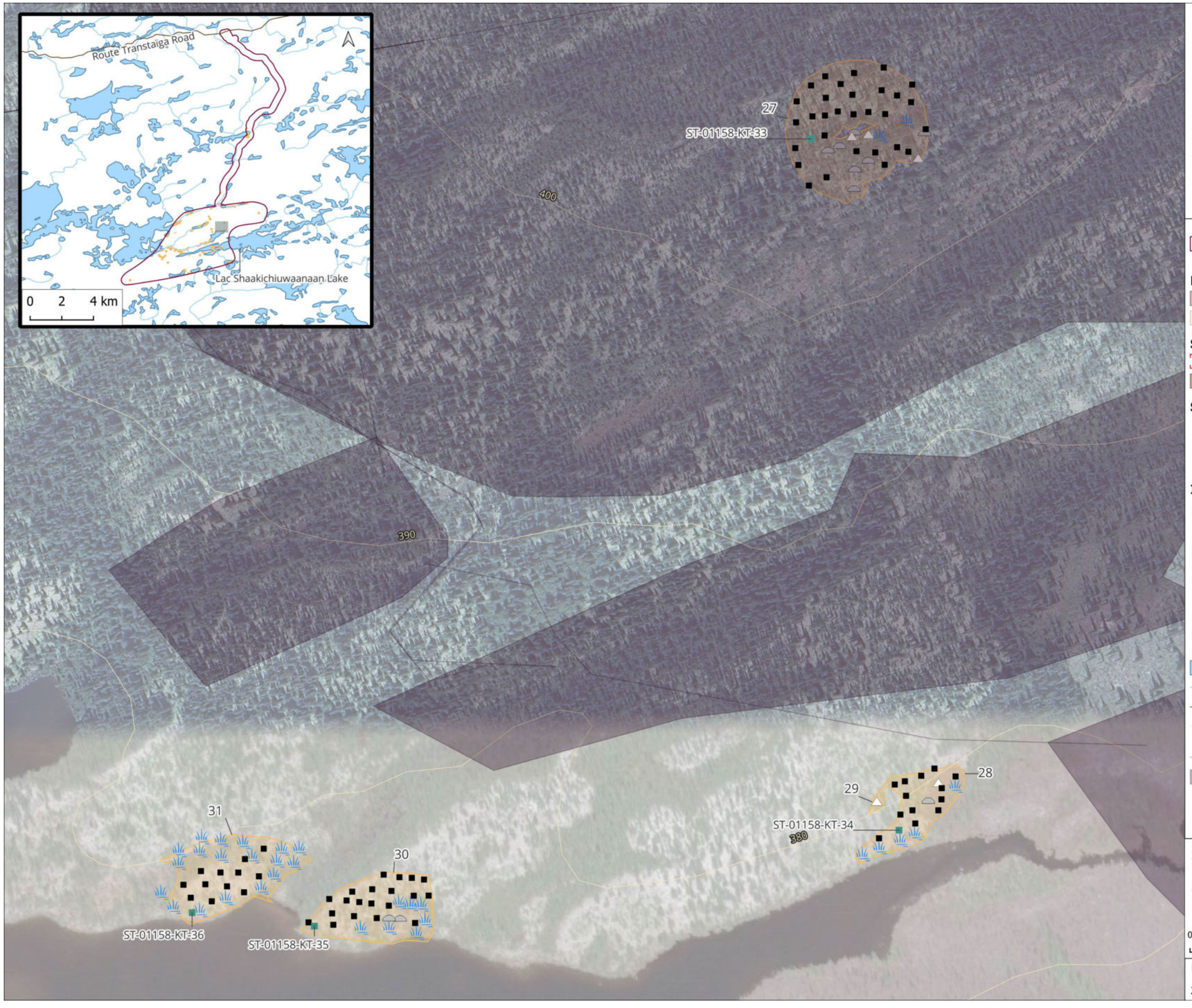
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 20 40 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 8

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

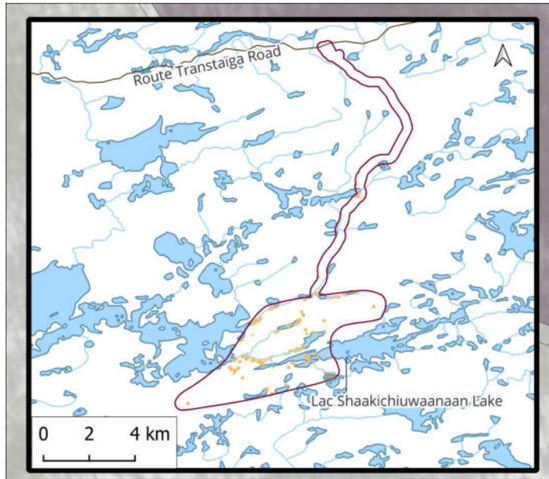
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 60 120 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 9

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

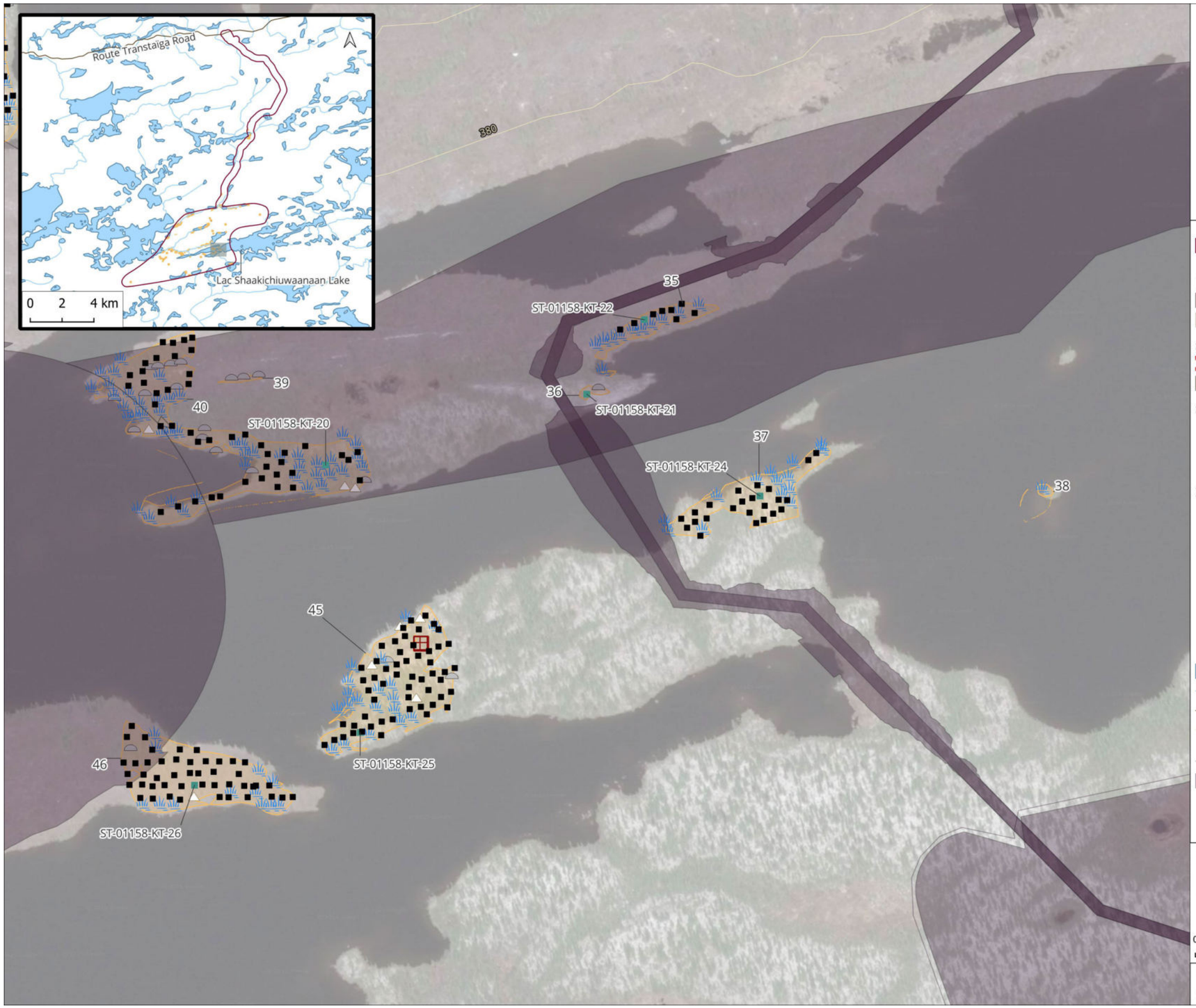
0 30 60 m

Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 10

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

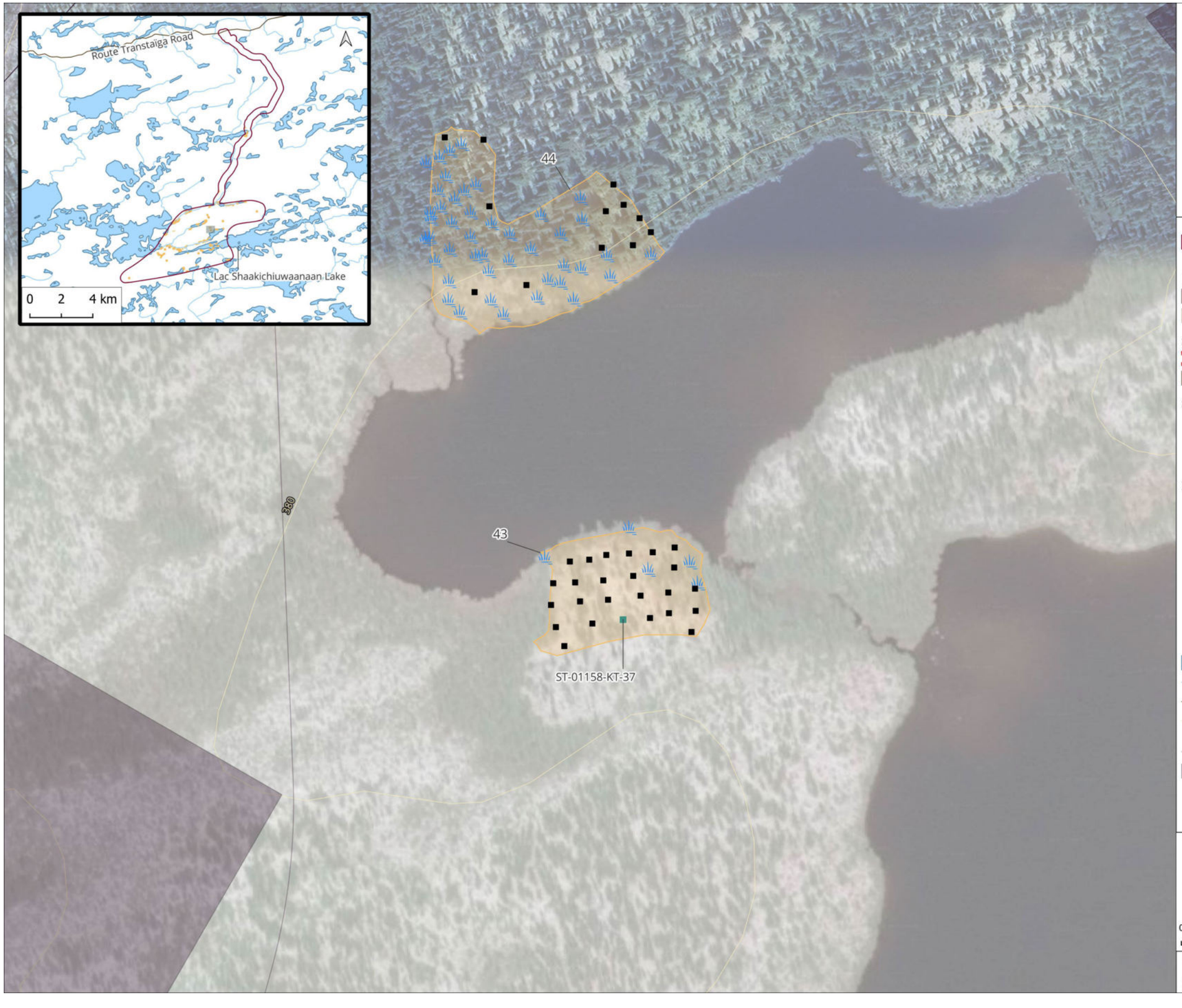
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 70 140 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 11

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

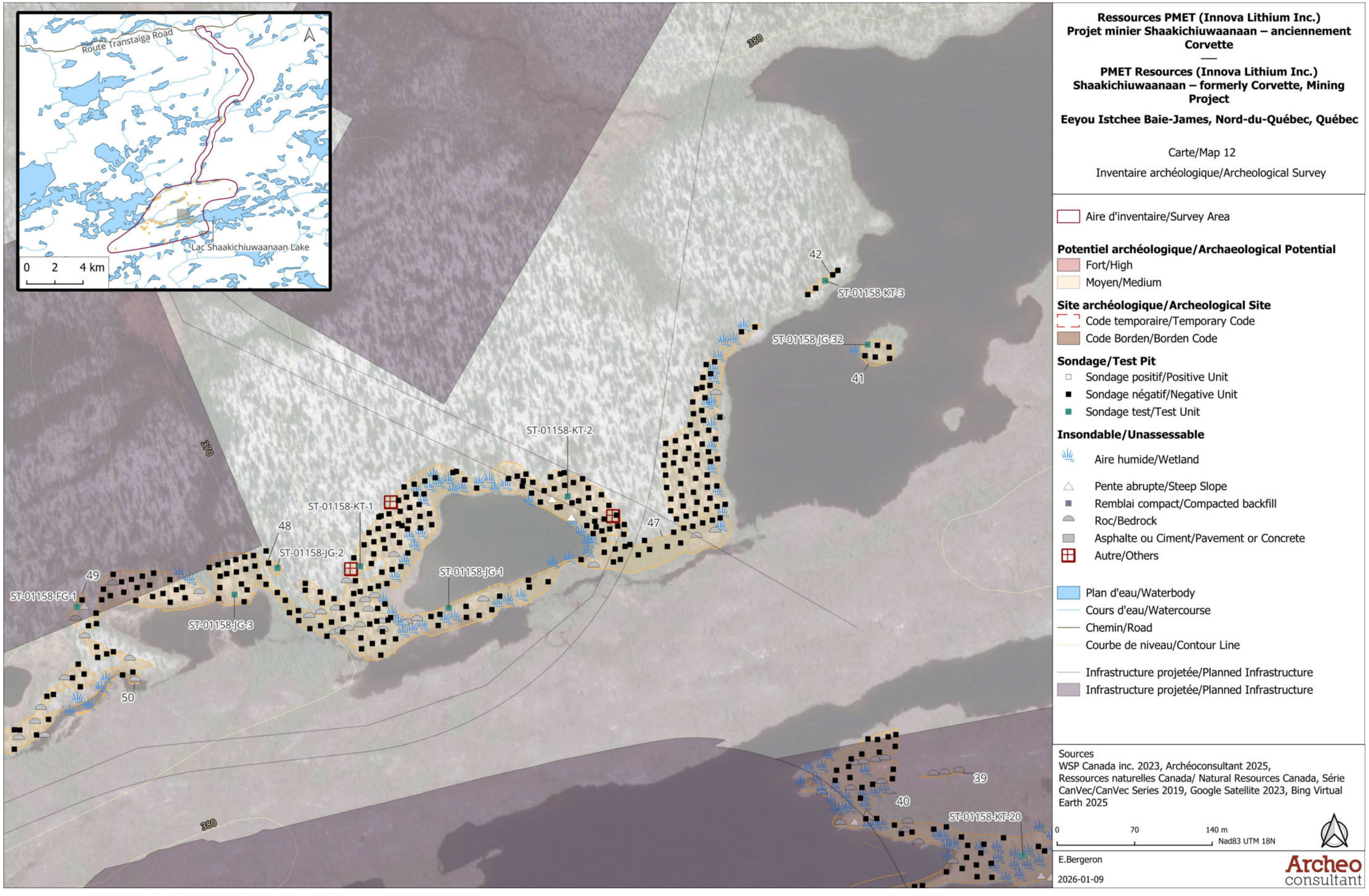
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 40 80 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 12

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line

- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

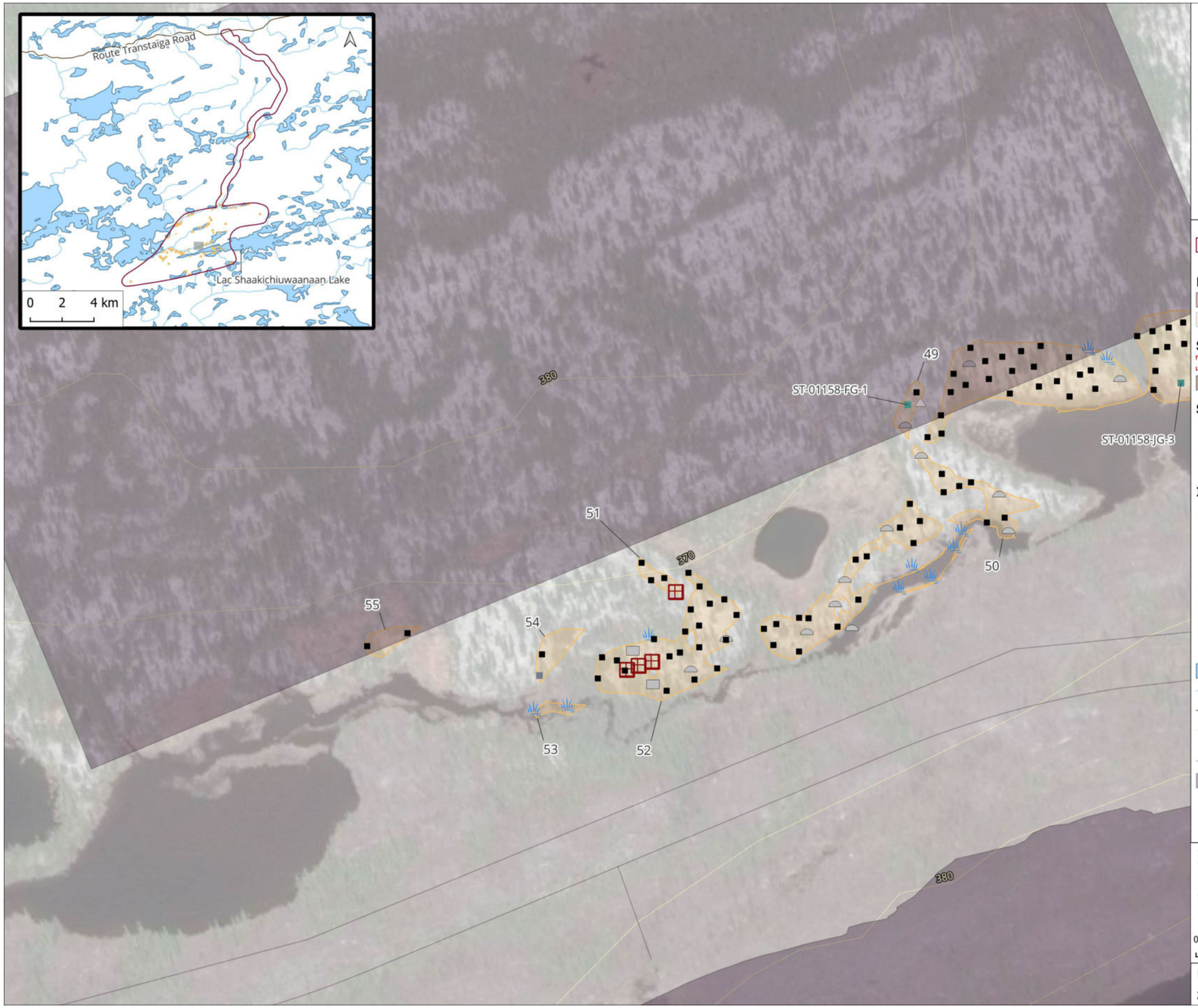
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 70 140 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 13

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

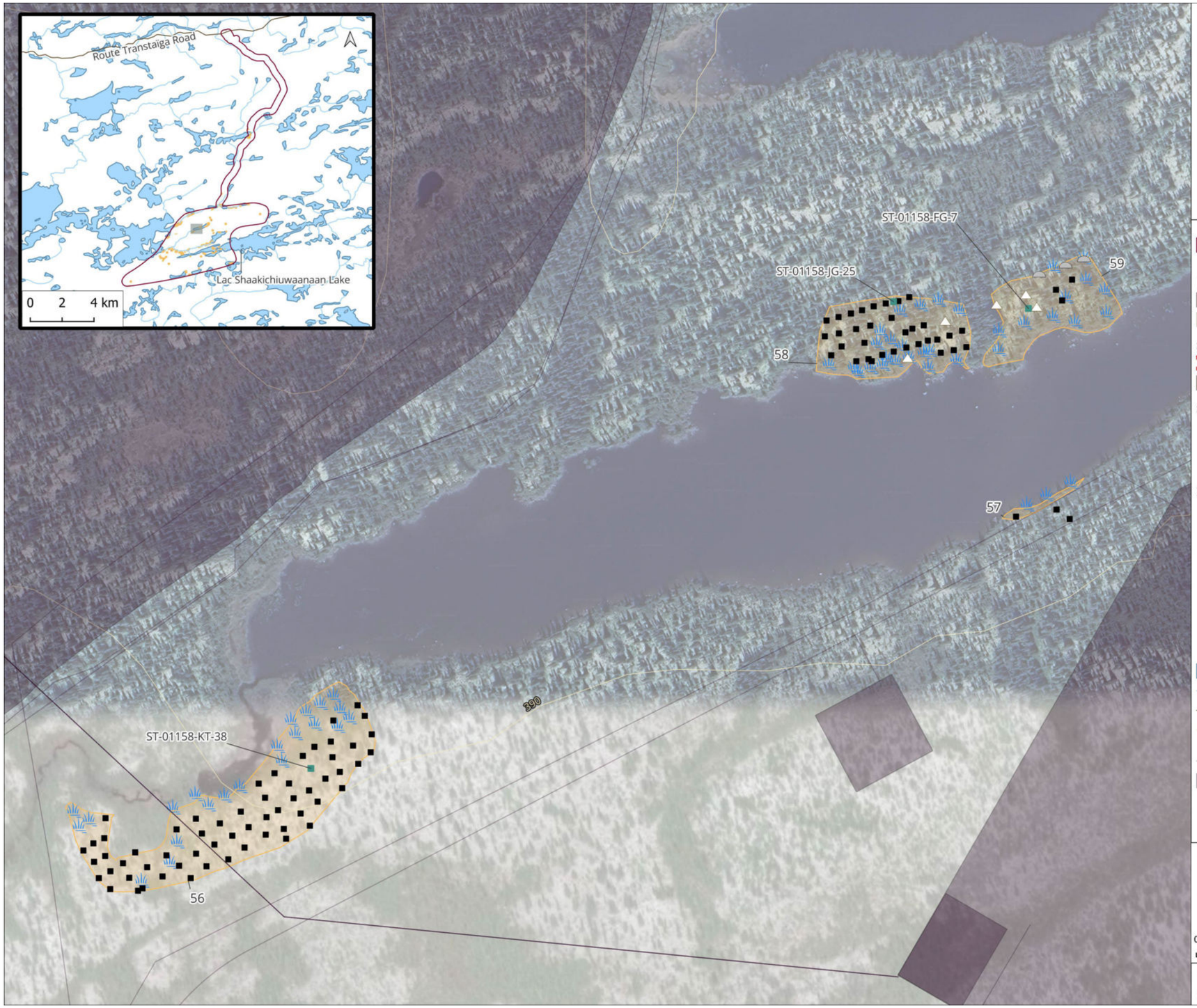
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 40 80 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 14

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

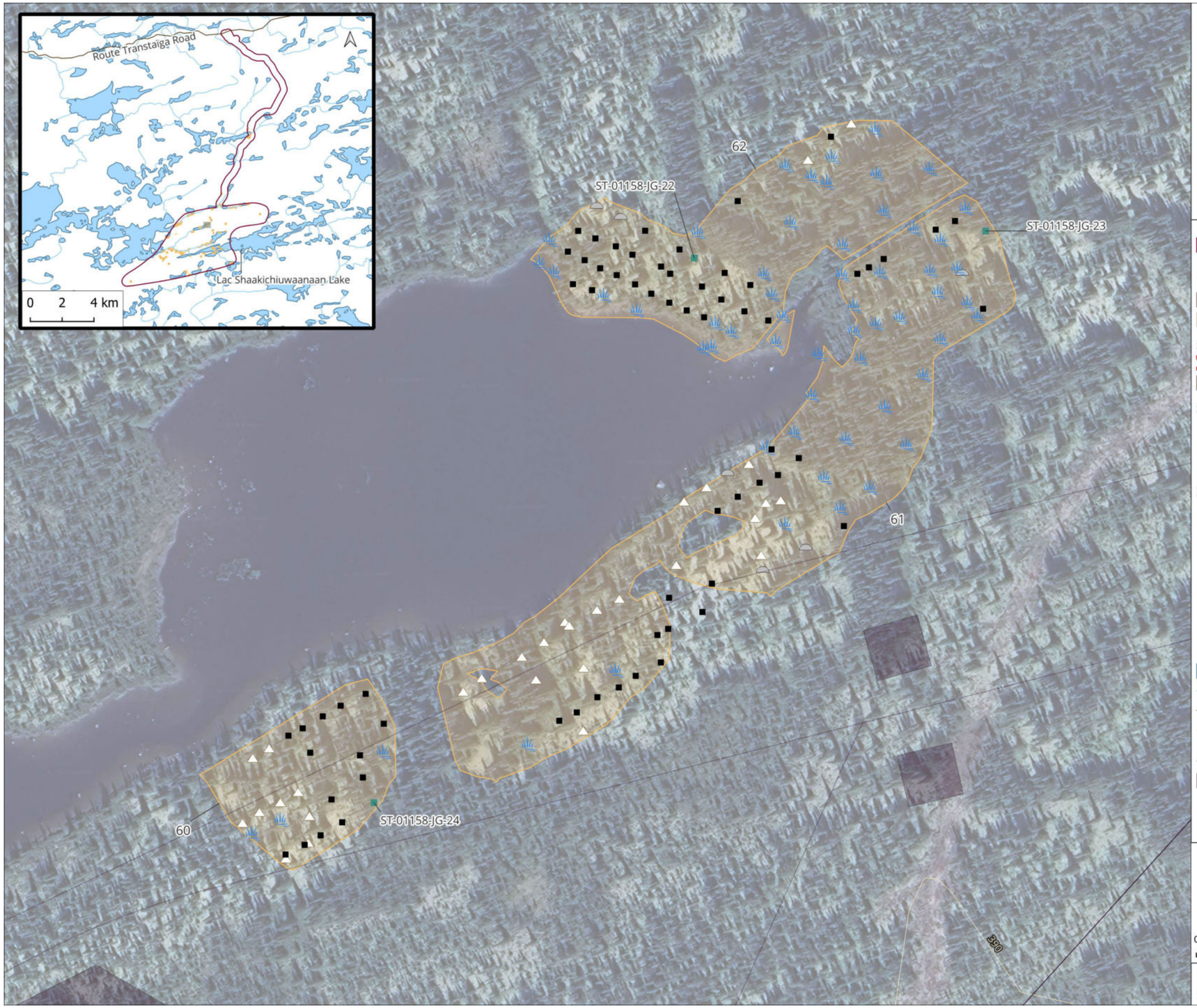
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 50 100 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 15

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

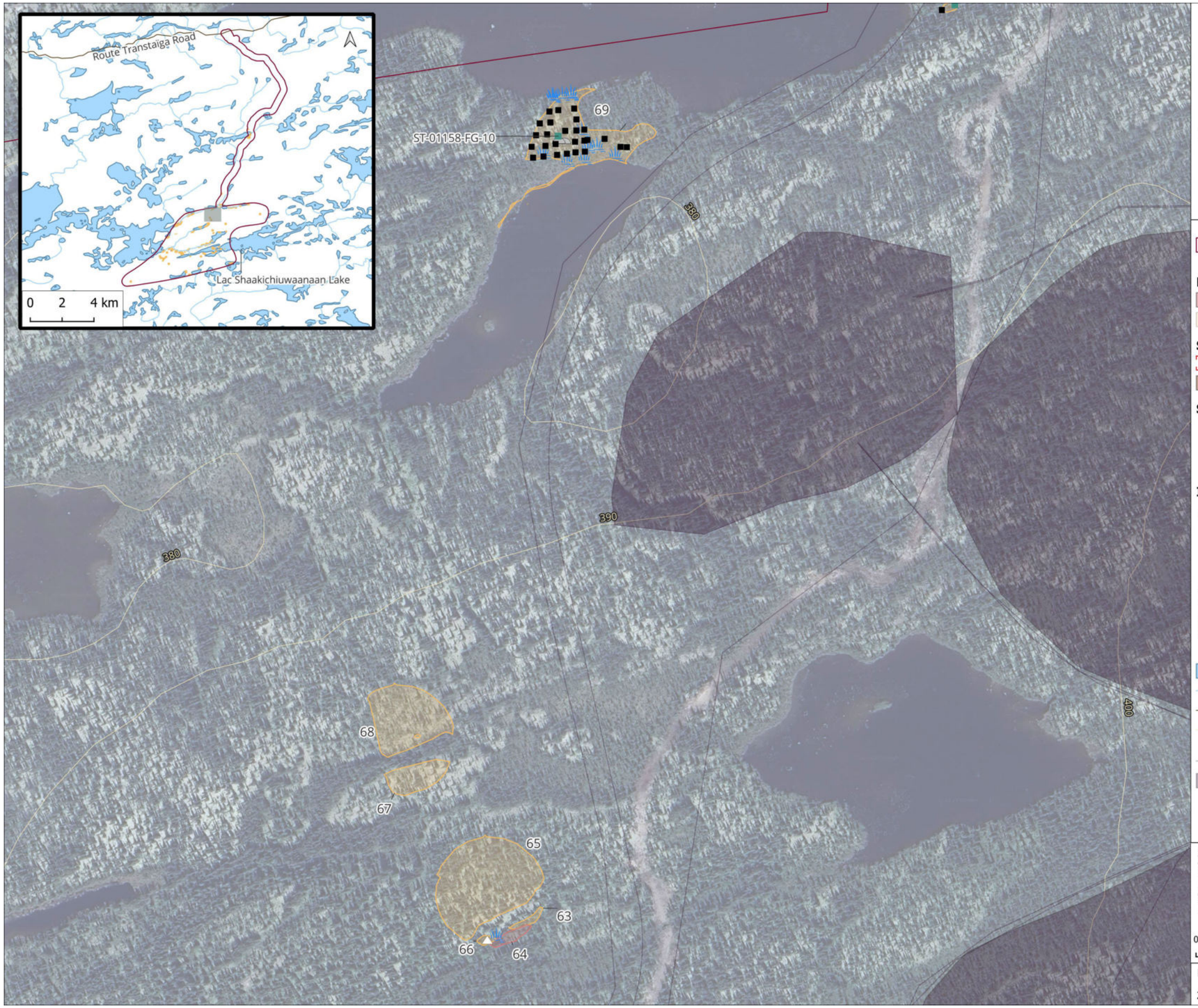
- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 30 60 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron
2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 16

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

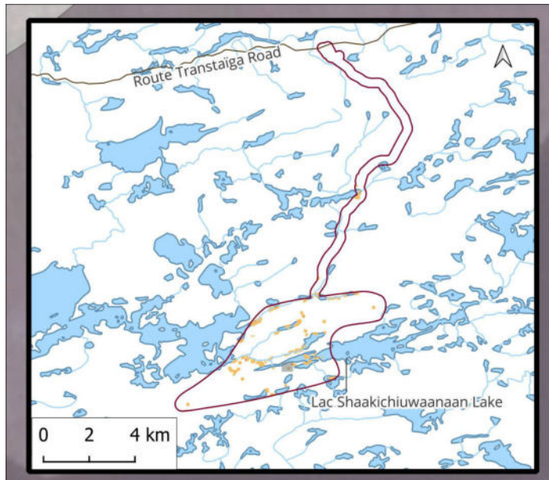
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 80 160 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 17

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

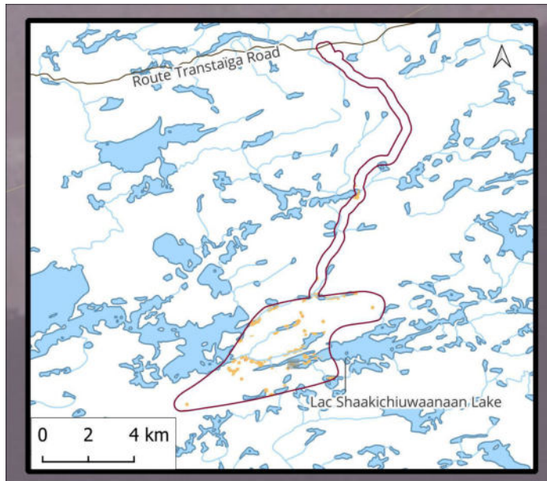
0 30 60 m

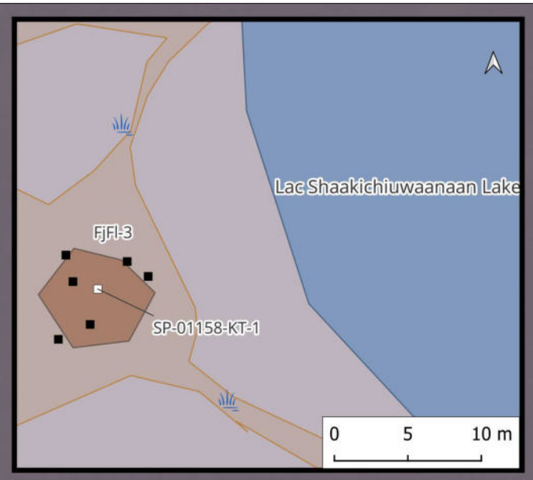
Nad83 UTM 18N

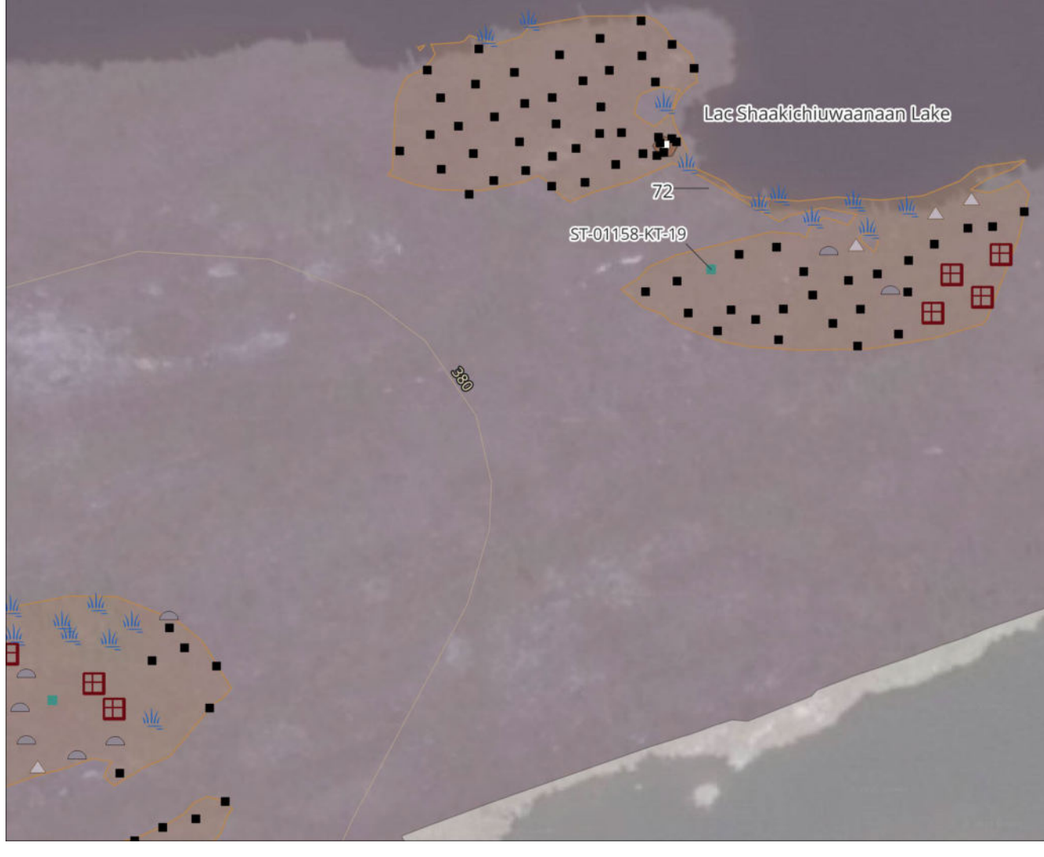
E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant







Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 18

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line

- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

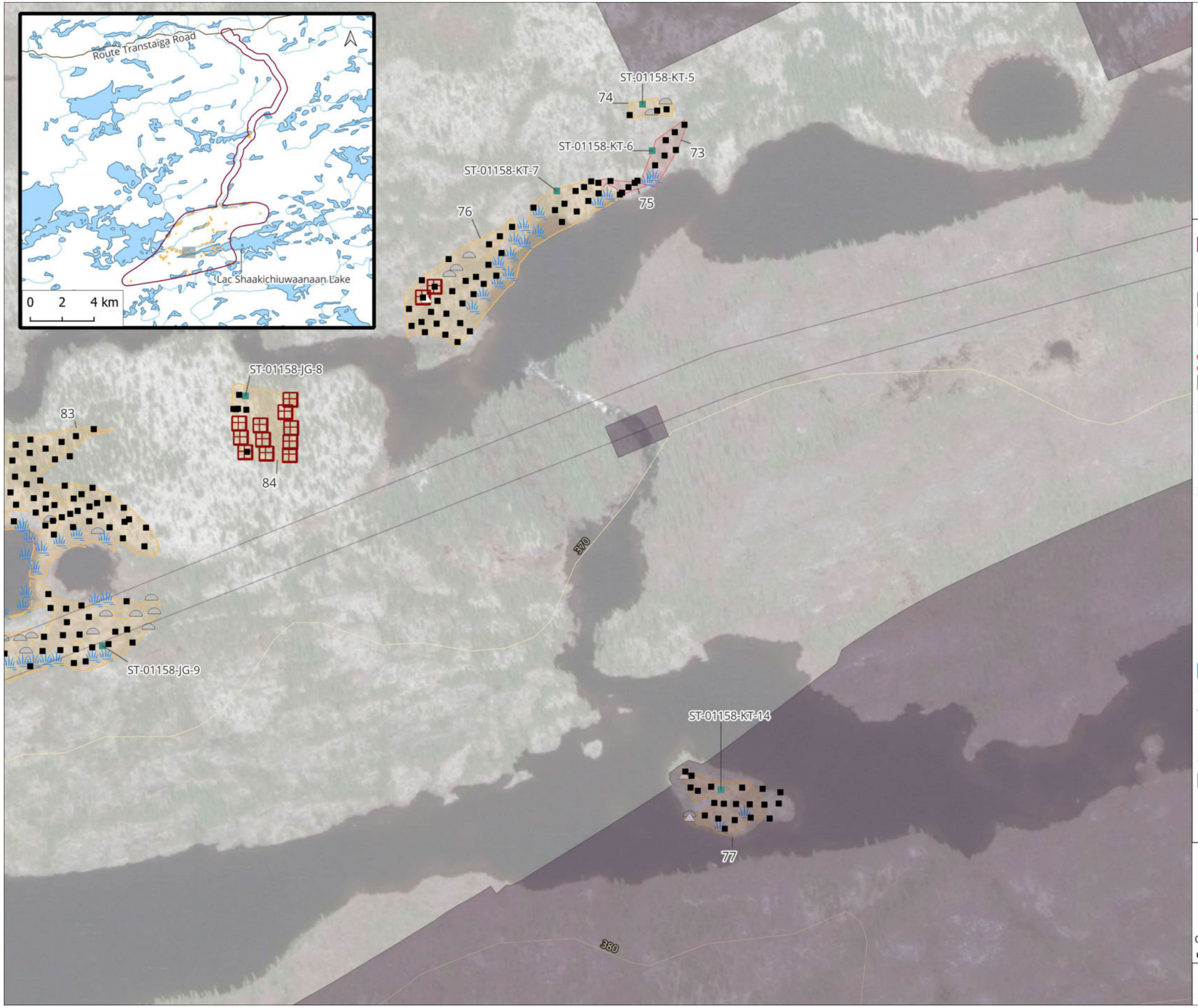
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025,
Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023

0 40 80 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 19

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 60 120 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 20

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

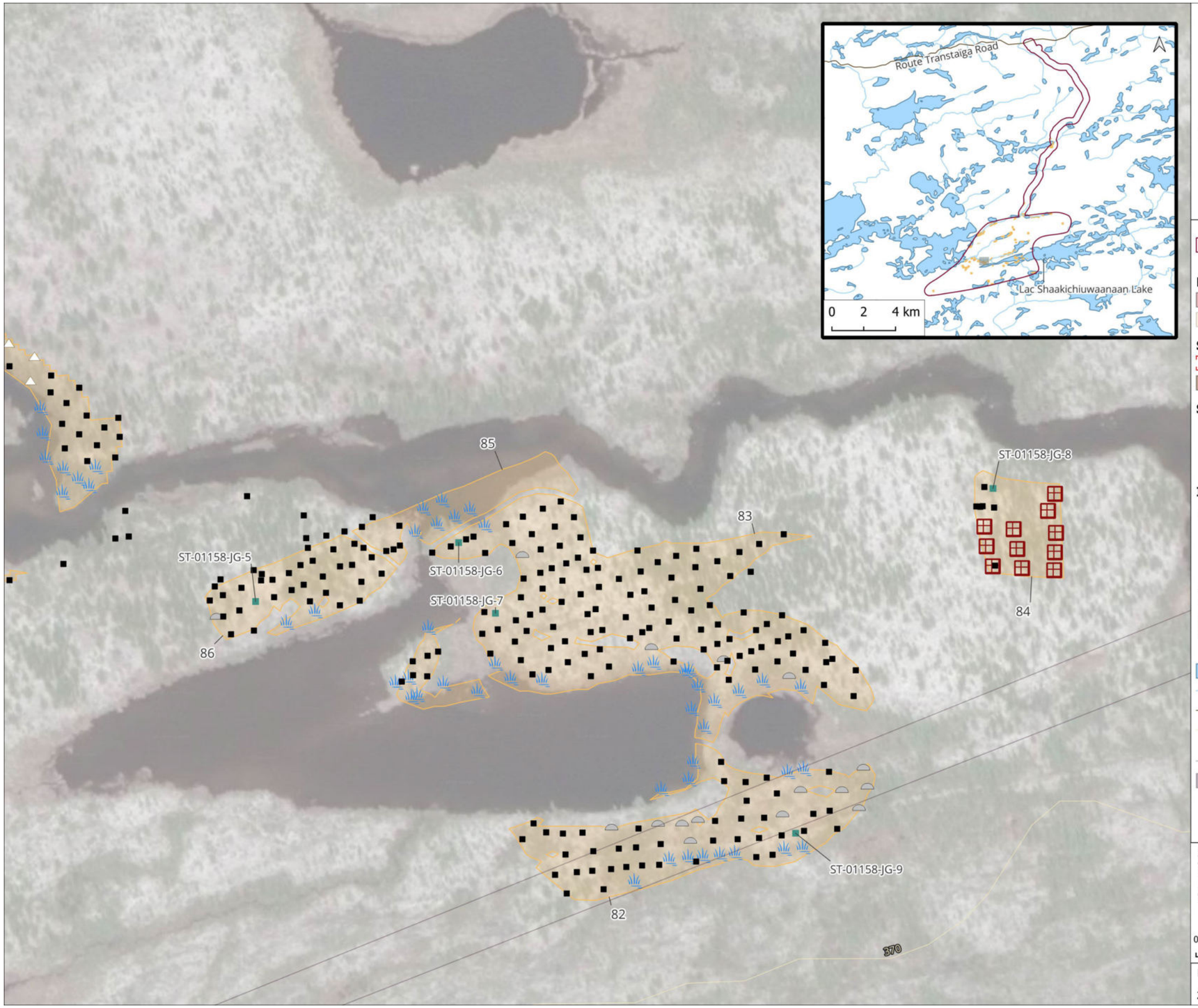
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 80 160 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 21

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

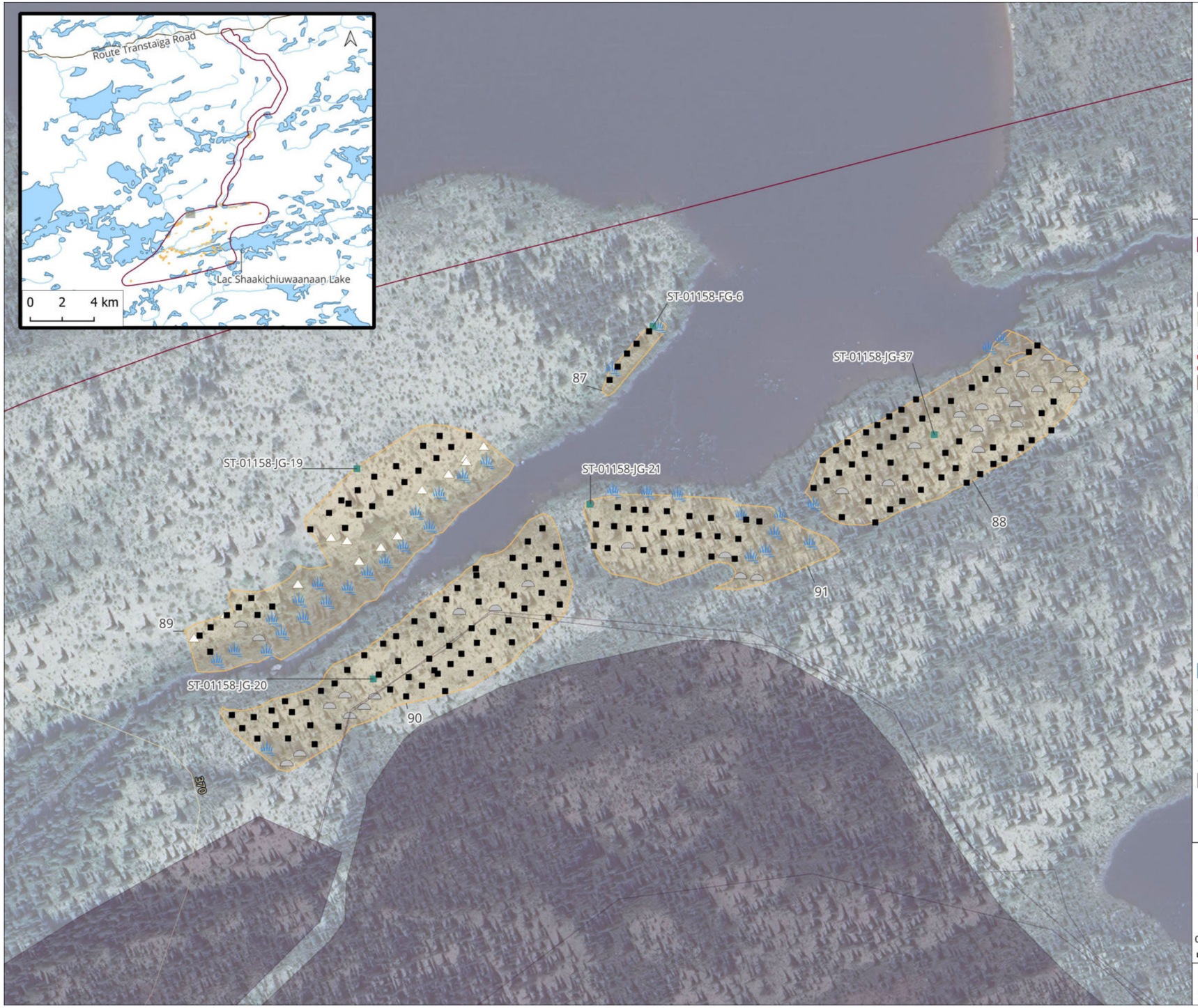
- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023

0 40 80 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron
2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 22

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 40 80 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron
2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 23

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

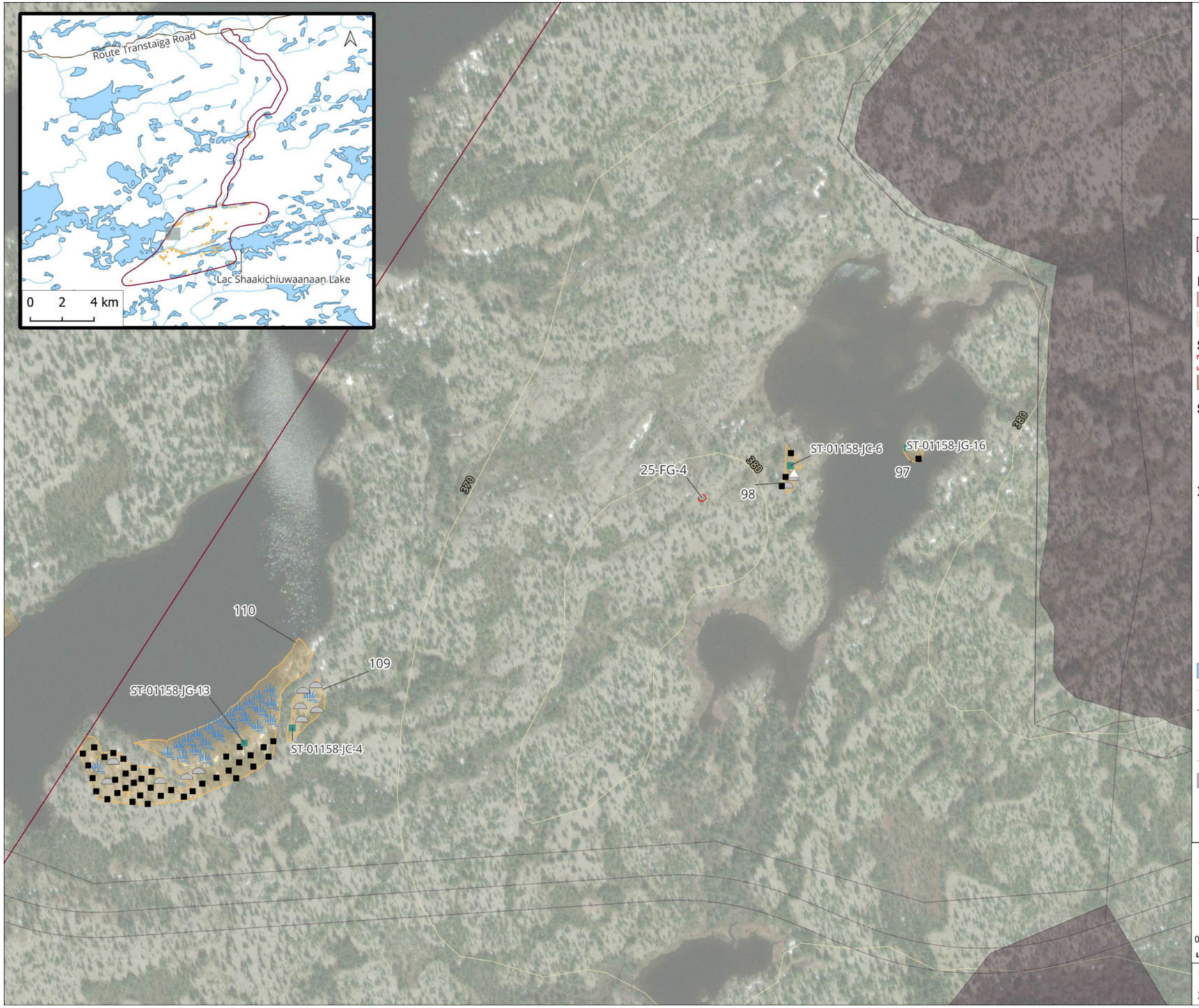
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 50 100 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 24

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

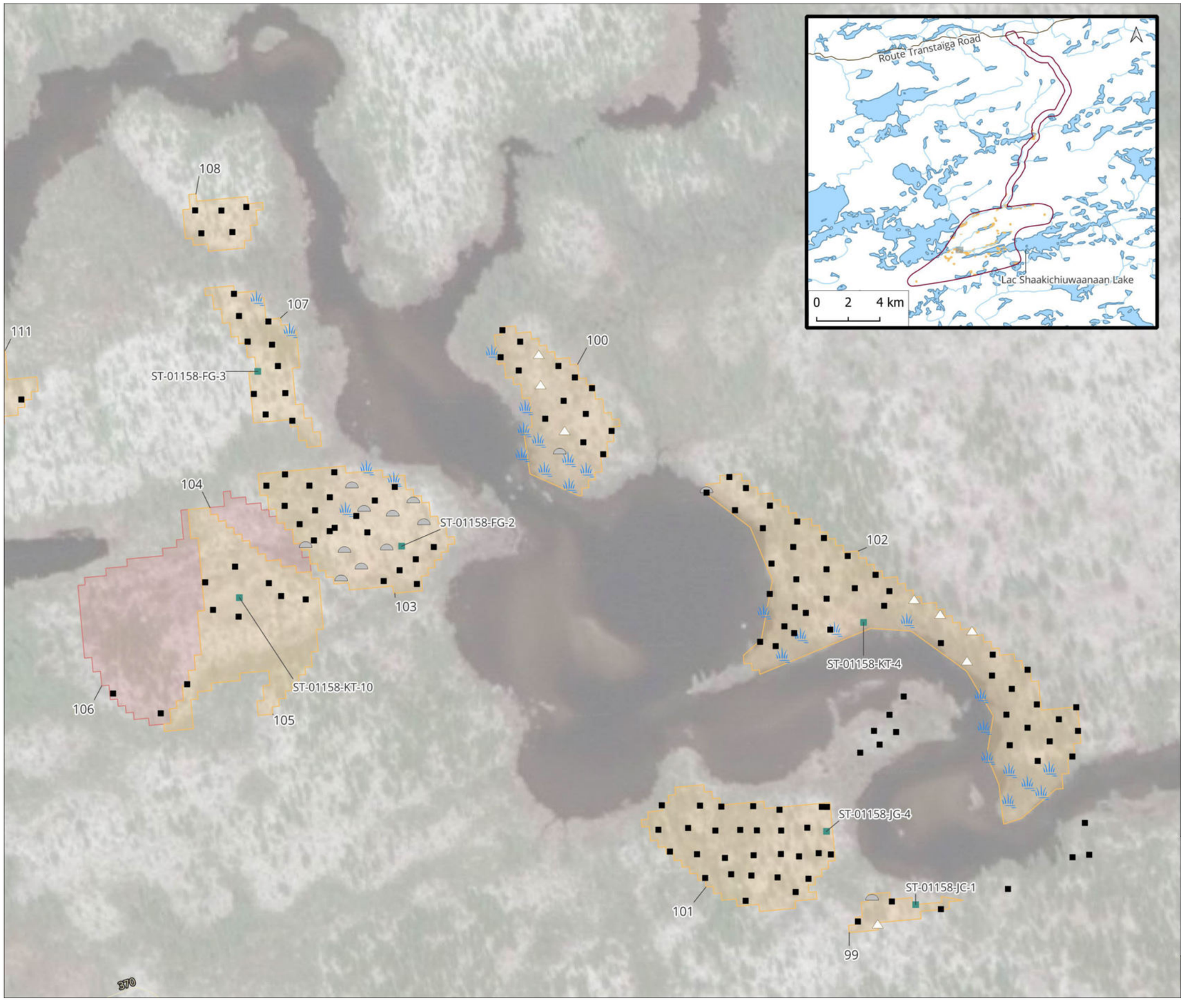
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 70 140 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 25

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023

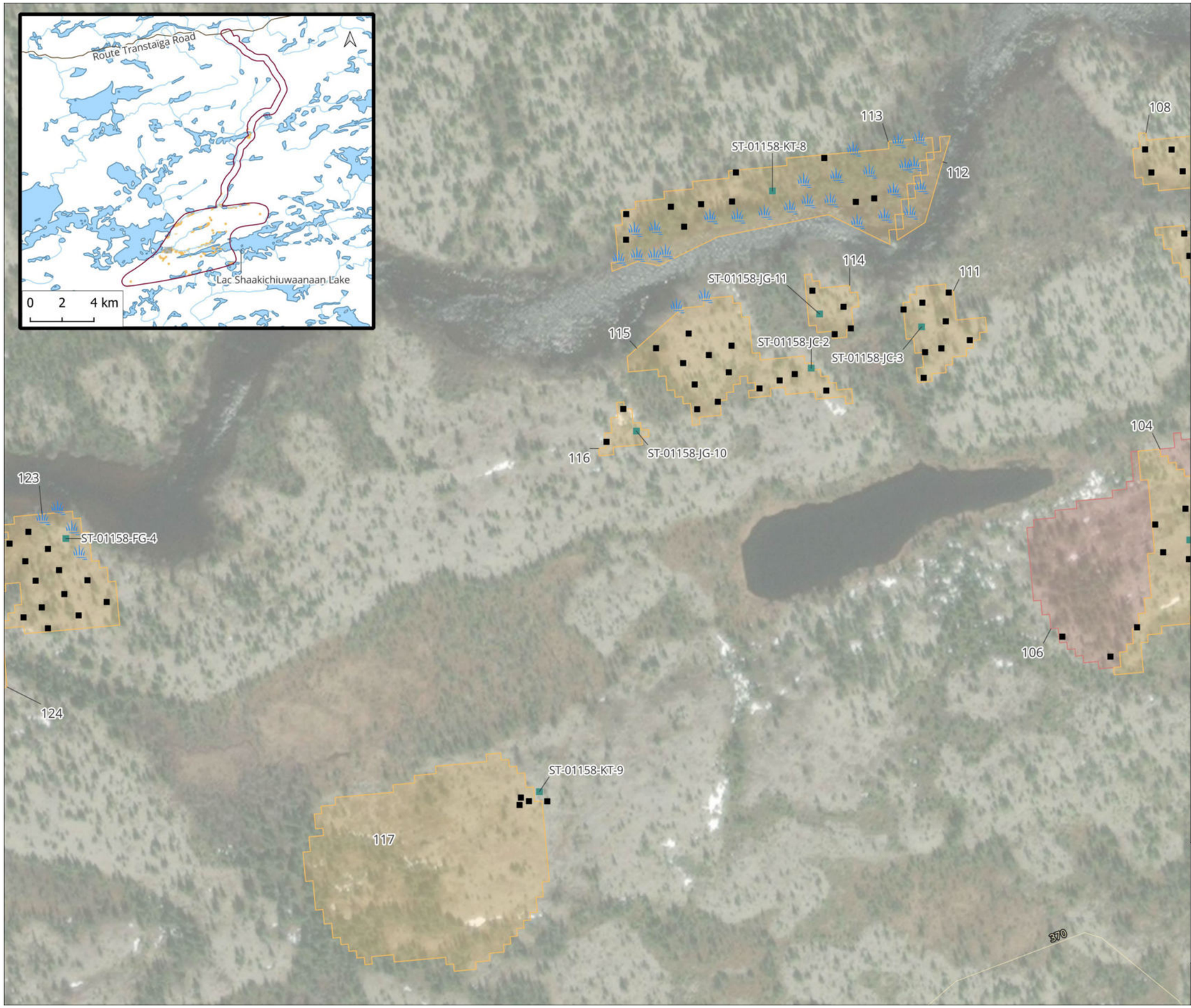
0 30 60 m

Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 26

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

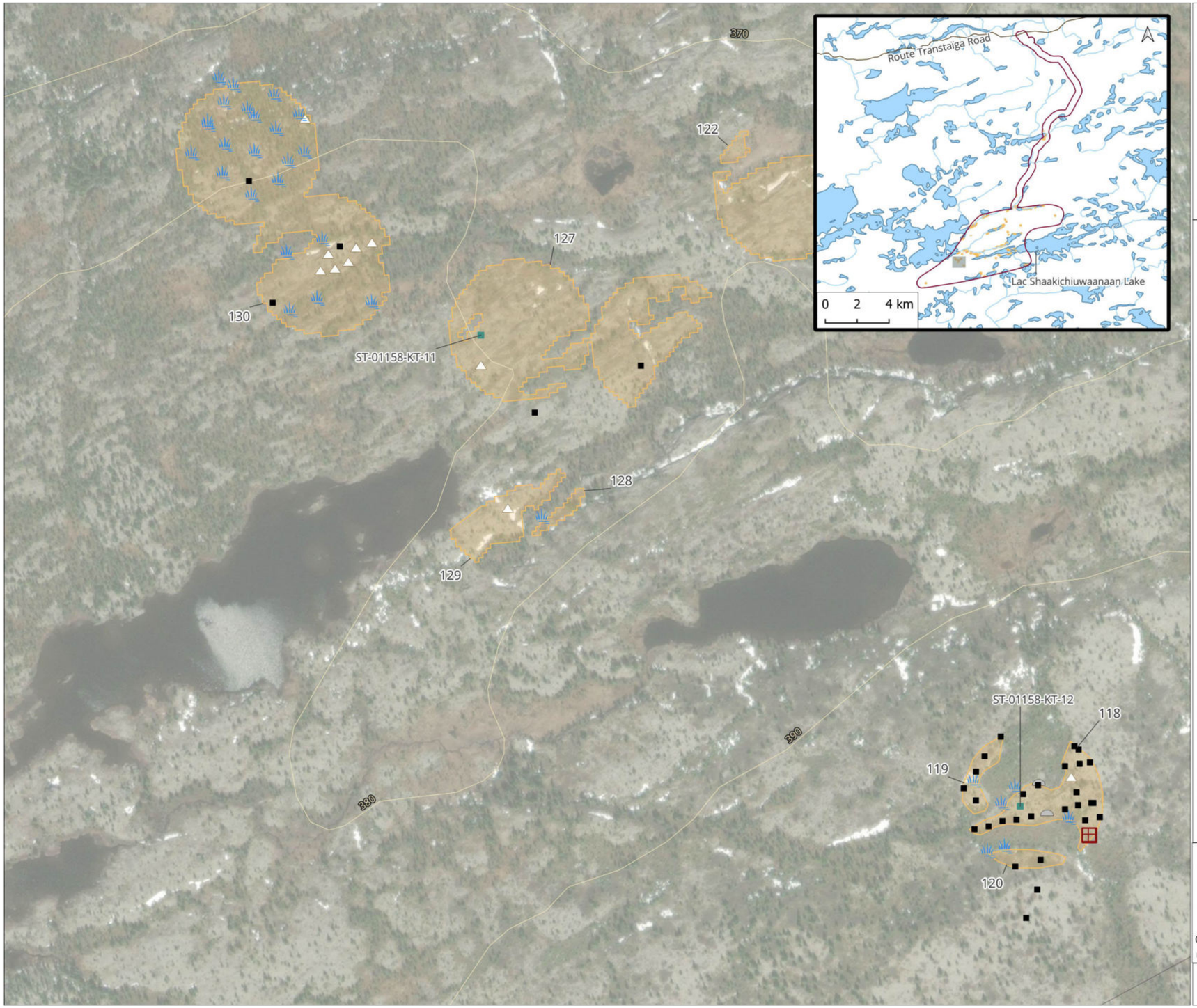
- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 30 60 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron
2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 27

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

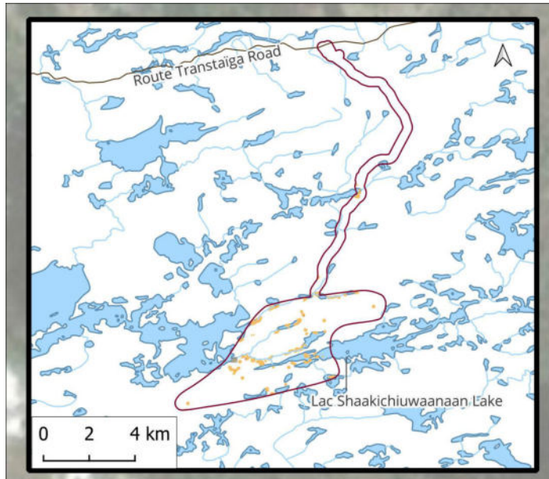
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023

0 60 120 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 28

Inventaire archéologique/Archeological Survey

123
ST-01158-FG-4
SP-01158-FG-3
FjFl-2
124
SP-01158-FG-1
126
SP-01158-FG-2
125

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

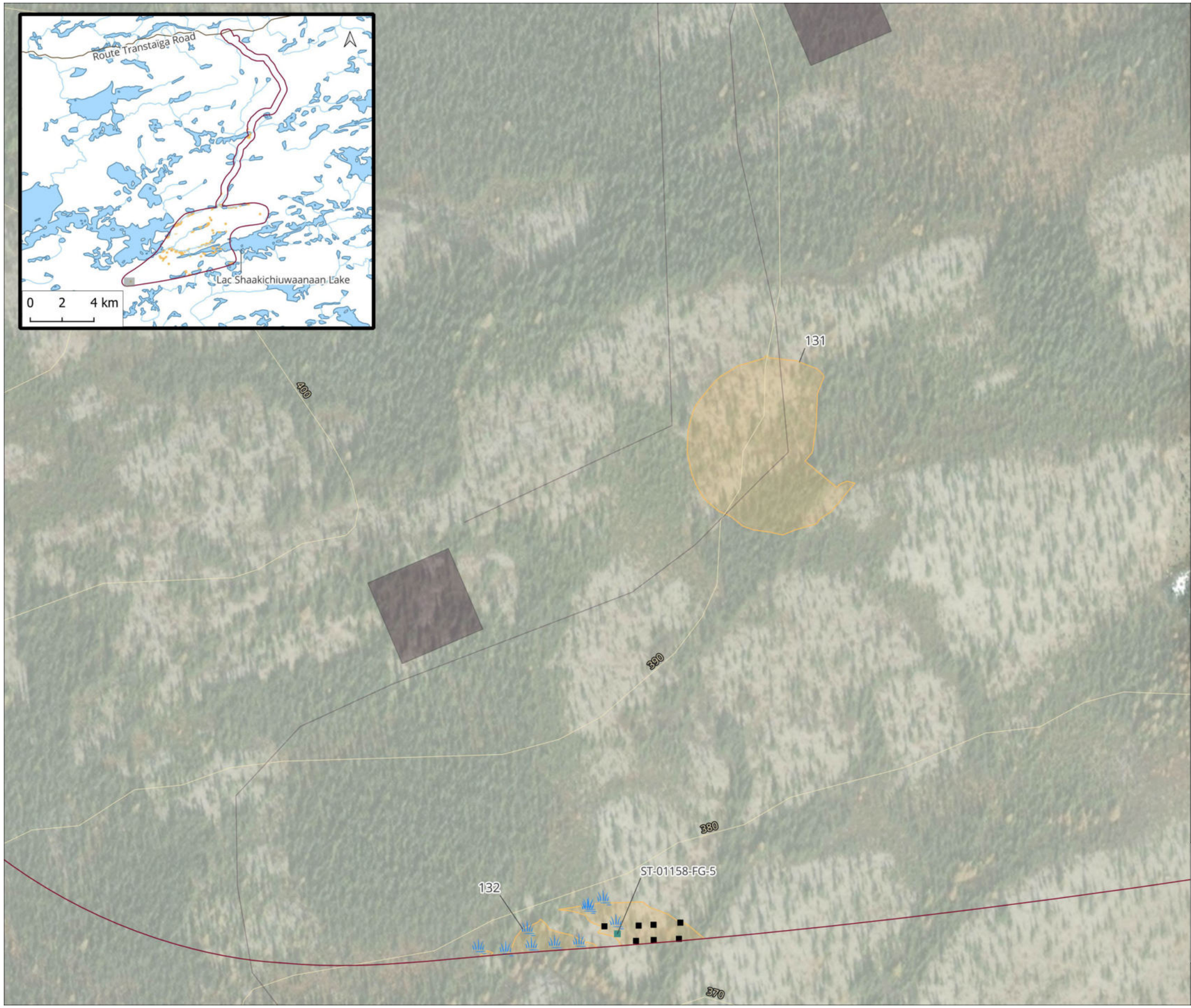
Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 20 40 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant



Ressources PMET (Innova Lithium Inc.)
Projet minier Shaakichiuwaanaan – anciennement Corvette

—

PMET Resources (Innova Lithium Inc.)
Shaakichiuwaanaan – formerly Corvette, Mining Project

Eeyou Istchee Baie-James, Nord-du-Québec, Québec

Carte/Map 29

Inventaire archéologique/Archeological Survey

Aire d'inventaire/Survey Area

Potentiel archéologique/Archaeological Potential
- Fort/High
- Moyen/Medium

Site archéologique/Archeological Site
- Code temporaire/Temporary Code
- Code Borden/Borden Code

Sondage/Test Pit
- Sondage positif/Positive Unit
- Sondage négatif/Negative Unit
- Sondage test/Test Unit

Insondable/Unassessable
- Aire humide/Wetland
- Pente abrupte/Steep Slope
- Remblai compact/Compacted backfill
- Roc/Bedrock
- Asphalte ou Ciment/Pavement or Concrete
- Autre/Others

- Plan d'eau/Waterbody
- Cours d'eau/Watercourse
- Chemin/Road
- Courbe de niveau/Contour Line
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure
- Infrastructure projetée/Planned Infrastructure

Sources
WSP Canada inc. 2023, Archéoconsultant 2025, Ressources naturelles Canada/ Natural Resources Canada, Série CanVec/CanVec Series 2019, Google Satellite 2023, Bing Virtual Earth 2025

0 50 100 m
Nad83 UTM 18N

E.Bergeron

2026-01-09

Archeo consultant

APPENDIX C: STRATIGRAPHIC DESCRIPTIONS

ZONE	EXCAVATION UNIT	STRATUM	MATRIX	INCLUSIONS	STONES	ARTEFACT	INTERPRETATION	STATE
1	ST-01158-KT-27	1	Organic, pale grey-white, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
1	ST-01158-KT-27	2	Organic, dark brown-black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
1	ST-01158-KT-27	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
1	ST-01158-KT-27	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	None	None	Natural (B)	Intact
2	ST-01158-KT-28	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
2	ST-01158-KT-28	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
2	ST-01158-KT-28	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
2	ST-01158-KT-28	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
3	ST-01158-KT-31	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
3	ST-01158-KT-31	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
3	ST-01158-KT-31	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
3	ST-01158-KT-31	4	Sand, orange rust, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm)	None	None	Natural (B)	Intact
4	ST-01158-KT-30	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
4	ST-01158-KT-30	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
4	ST-01158-KT-30	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
4	ST-01158-KT-30	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
4	ST-01158-KT-30	5	Gravel (0,1-1 cm), pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm)	Subrounded	None	Natural (C)	Intact
6	ST-01158-KT-29	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Undetermined
6	ST-01158-KT-29	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
6	ST-01158-KT-29	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
6	ST-01158-KT-29	4	Sand, orange rust, slightly compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	None	None	Natural (B)	Intact
8	ST-01158-KT-32	1	Organic, pale grey-white, slightly compact, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
8	ST-01158-KT-32	2	Organic, dark brown-black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
8	ST-01158-KT-32	3	Sand, dark grey, loose, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
8	ST-01158-KT-32	4	Sand, dark orange, loose, waterlogged	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact

9	ST-01158-JC-07	1	Organic, black, loose, moist	None	None	None	Natural	Undetermined
9	ST-01158-JC-07	2	Organic, black, loose, moist	Sandy	None	None	Natural	Undetermined
9	ST-01158-JC-07	3	Sand, grey, slightly compact, slightly moist	Boulders (>25 cm)	None	None	Natural	Intact
9	ST-01158-JC-07	4	Sand, brown grey, compact, slightly moist	None	None	None	Natural	Intact
9	ST-01158-JC-07	5	Sand, black, compact, slightly moist	None	None	None	Natural	Intact
9	ST-01158-JC-07	6	Sand, brown red, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural	Intact
10	ST-01158-JG-26	1	Organic, black, loose, slightly moist	Silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
10	ST-01158-JG-26	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
10	ST-01158-JG-26	3	Sand, red orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
10	ST-01158-JG-26	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subangular	None	Natural (C)	Intact
11	ST-01158-JG-27	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	Rounded to subangular	None	Natural (Ah)	Intact
11	ST-01158-JG-27	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	Rounded to subangular	None	Natural (Ae)	Intact
11	ST-01158-JG-27	3	Sand, red orange, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to boulders (>25 cm)	Rounded to subangular	None	Natural (B)	Intact
11	ST-01158-JG-27	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subangular	None	Natural (C)	Intact
12	ST-01158-JG-28	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
12	ST-01158-JG-28	2	Sand, grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
12	ST-01158-JG-28	3	Sand, black, loose, slightly moist	Silty	None	None	Natural (organic)	Intact
12	ST-01158-JG-28	4	Sand, orange-brown, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to subangular	None	Natural (B)	Intact
12	ST-01158-JG-28	5	Sand, pale yellow, loose, moist	None	None	None	Natural (C)	Intact
13	ST-01158-JG-30	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
13	ST-01158-JG-30	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
13	ST-01158-JG-30	3	Sand, light orange, loose, slightly moist	Boulders (>25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
13	ST-01158-JG-30	4	Sand, greyish yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to subangular	None	Natural (C)	Intact
15	ST-01158-JG-29	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
15	ST-01158-JG-29	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
15	ST-01158-JG-29	3	Sand, yellowish orange, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to gravel (1-5 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact

15	ST-01158-JG-29	4	Sand, greyish yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to subangular	None	Natural (C)	Intact
16	ST-01158-JG-31	1	Organic black	Undetermined	Undetermined	None	Natural (Ah)	Intact
16	ST-01158-JG-31	2	Sand, pale grey, slightly compact, dry	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
16	ST-01158-JG-31	3	Sand, orange-brown, compact, dry	None	None	None	Natural (B)	Intact
16	ST-01158-JG-31	4	Sand, pale yellow, compact, dry	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to subangular	None	Natural (C)	Intact
18	ST-01158-JG-33	1	Sand, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Undet.)	Intact
18	ST-01158-JG-33	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
18	ST-01158-JG-33	3	Sand, red, compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	None	None	Natural (B)	Intact
18	ST-01158-JG-33	4	Sand, pale yellow, compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (C)	Intact, intrusion
19	ST-01158-JG-34	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
19	ST-01158-JG-34	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
19	ST-01158-JG-34	3	Sand, orange, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
19	ST-01158-JG-34	4	Sand, pale yellow, compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (C)	Intact
20	ST-01158-JG-35	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
20	ST-01158-JG-35	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
20	ST-01158-JG-35	3	Sand, orange, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
20	ST-01158-JG-35	4	Sand, pale yellow, compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (C)	Intact
21	ST-01158-FG-08	1	Organic, white vert, loose, moist	Organic	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
21	ST-01158-FG-08	2	Organic, black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
21	ST-01158-FG-08	3	Sand, grey, loose, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
21	ST-01158-FG-08	4	Sand, orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
22	ST-01158-JG-36	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
22	ST-01158-JG-36	2	Silt, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
22	ST-01158-JG-36	3	Silt, orange-brown, compact, moist	Cobbles (5-25 cm) to boulders (>25 cm)	Rounded, subangular, angular	None	Natural (B)	Intact
23	ST-01158-FG-09	1	Organic, white vert, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
23	ST-01158-FG-09	2	Organic, black, loose, moist	Undetermined	None	None	Natural (Ah)	Intact
23	ST-01158-FG-09	3	Sand, grey, loose, moist	Gravel (0.1-1 cm) to gravel	Subrounded to	None	Natural (Ae)	Intact

				(1-5 cm)	subangular			
23	ST-01158-FG-09	4	Sand, orange, slightly compact, moist	None	Subrounded to subangular	None	Natural (B)	Intact
27	ST-01158-KT-33	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
27	ST-01158-KT-33	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
27	ST-01158-KT-33	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
27	ST-01158-KT-33	4	Sand, dark orange-brown, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
27	ST-01158-KT-33	5	Sand, pale yellow, loose, moist	Gravel (1-5 cm)	Subrounded	None	Natural (C)	Intact
28	ST-01158-KT-34	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
28	ST-01158-KT-34	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
28	ST-01158-KT-34	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
28	ST-01158-KT-34	4	Sand, dark orange, slightly compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
30	ST-01158-KT-35	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
30	ST-01158-KT-35	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
30	ST-01158-KT-35	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
30	ST-01158-KT-35	4	Sand, orange-brown, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
31	ST-01158-KT-36	1	Organic, pale grey-white, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
31	ST-01158-KT-36	2	Organic, dark brown-black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
31	ST-01158-KT-36	3	Sand, pale grey, loose, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
31	ST-01158-KT-36	4	Sand, dark orange-brown, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
33	ST-01158-KT-23	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
33	ST-01158-KT-23	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
33	ST-01158-KT-23	3	Sand, dark grey, loose, moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
33	ST-01158-KT-23	4	Coarse sand, dark orange, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
35	ST-01158-KT-22	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact

			moist					
35	ST-01158-KT-22	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (Ah)	Intact
35	ST-01158-KT-22	3	Sand, dark grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
35	ST-01158-KT-22	4	Sand, dark orange black, slightly compact, slightly moist	Boulders (>25 cm)	None	None	Natural (B)	Intact
36	ST-01158-KT-21	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	Subangular	None	Natural (Vegetal)	Intact
36	ST-01158-KT-21	2	Organic, dark brown-black, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
36	ST-01158-KT-21	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
36	ST-01158-KT-21	4	Sand, orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
37	ST-01158-KT-24	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
37	ST-01158-KT-24	2	Organic, brown dark, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
37	ST-01158-KT-24	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
37	ST-01158-KT-24	4	Sand, dark orange, slightly compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
40	ST-01158-KT-20	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
40	ST-01158-KT-20	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
40	ST-01158-KT-20	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
40	ST-01158-KT-20	4	Sand, orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
41	ST-01158-JG-32	1	Organic black, loose, dry	Sable	None	None	Natural (Ah)	Intact
41	ST-01158-JG-32	2	Sand, pale grey, loose, dry	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
41	ST-01158-JG-32	3	Sand, orange, loose, dry	None	None	None	Natural (B)	Intact
41	ST-01158-JG-32	4	Sand, pale yellow, loose, dry	Gravel (1-5 cm)	None	None	Natural (C)	Intact
42	ST-01158-KT-03	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
42	ST-01158-KT-03	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
42	ST-01158-KT-03	3	Sand, pale grey-white and orange, loose, dry	None	Subangular	None	Natural (Ae and B)	Intrusive
43	ST-01158-KT-37	1	Organic, pale grey-white, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
43	ST-01158-KT-37	2	Organic, brown dark, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact

43	ST-01158-KT-37	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
43	ST-01158-KT-37	4	Sand, orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
45	ST-01158-KT-25	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
45	ST-01158-KT-25	2	Organic, brown dark, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
45	ST-01158-KT-25	3	Sand, pale grey, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
45	ST-01158-KT-25	4	Sand, orange, slightly compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
46	ST-01158-KT-26	1	Organic, pale grey-white, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
46	ST-01158-KT-26	2	Organic, brown dark, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
46	ST-01158-KT-26	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
46	ST-01158-KT-26	4	Sand, orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
47	ST-01158-JG-01	1	Organic, black, slightly compact, moist	Sandy	None	None	Natural (Ah)	Intrusive
47	ST-01158-JG-01	2	Sand, pale grey, loose, moist	Sandy	None	None	Natural (Ae)	Intrusive
47	ST-01158-JG-01	3	Sand, red, slightly compact, moist	Sandy, gravel (1-5 cm), cobbles (5-25 cm)	Rounded, subangular, angular	None	Natural (B)	Intact
47	ST-01158-JG-01	4	Sand, light yellow, slightly compact, moist	Gravel (0.1-1 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded, subangular, angular	None	Natural (C)	Intact
47	ST-01158-JG-03	1	Organic, brown dark, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
47	ST-01158-JG-03	2	Sand, pale grey, loose, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
47	ST-01158-JG-03	3	Sand, orange pale, loose, moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
47	ST-01158-JG-03	4	Sand, beige pale, loose, waterlogged	Gravel (1-5 cm)	Undetermined	None	Natural (C)	Intact
47	ST-01158-KT-01	1	Organic, pale grey-white, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
47	ST-01158-KT-01	2	Organic, dark brown-black, loose, moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
47	ST-01158-KT-01	3	Sand, pale grey, loose, dry	Sandy	None	None	Natural (Ae)	Intact
47	ST-01158-KT-01	4	Sand, orange, loose, dry	Gravel (0.1-1 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
47	ST-01158-KT-02	1	Organic, pale grey-white, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
47	ST-01158-KT-02	2	Organic, brown dark, loose, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
47	ST-01158-KT-02	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
47	ST-01158-KT-02	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact

48	ST-01158-JG-02	1	Organic, brown dark, slightly compact, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
48	ST-01158-JG-02	2	Sand, white, loose, moist	Gravel (1-5 cm)	None	None	Natural (Ae)	Intact
48	ST-01158-JG-02	3	Sand, red light, loose, moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded, subangular, angular	None	Natural (B)	Intact
49	ST-01158-FG-01	1	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
49	ST-01158-FG-01	2	Sand, grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
49	ST-01158-FG-01	3	Sand, orange, very compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
49	ST-01158-FG-01	4	Sand, beige, slightly compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subrounded	None	Natural (C)	Intact
56	ST-01158-KT-38	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
56	ST-01158-KT-38	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
56	ST-01158-KT-38	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
56	ST-01158-KT-38	4	Sand, orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
58	ST-01158-JG-25	1	Organic, black grey, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
58	ST-01158-JG-25	2	Sand, pale grey, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
58	ST-01158-JG-25	3	Sand, orange-brown, compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subangular	None	Natural (B)	Intact
59	ST-01158-FG-07	1	Organic, white vert, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
59	ST-01158-FG-07	2	Organic, black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
59	ST-01145-FG-07	3	Sand, grey, loose, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
59	ST-01158-FG-07	4	Sand, orange, loose, moist	None	Subrounded to angular	None	Natural (B)	Intact
60	ST-01158-JG-24	1	Organic, black, loose, dry	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
60	ST-01158-JG-24	2	Sand, pale grey, loose, dry	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
60	ST-01158-JG-24	3	Sand, orange, loose, dry	None	None	None	Natural (B)	Intact
60	ST-01158-JG-24	4	Sand, mottled grey and orange, loose, dry	None	None	None	Natural (C reworked ?)	Intact
61	ST-01158-JG-23	1	Organic, black, loose, dry	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
61	ST-01158-JG-23	2	Sand, beige pale, loose, dry	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
61	ST-01158-JG-23	3	Sand, orange, loose, dry	None	None	None	Natural (B)	Intact
61	ST-01158-JG-23	4	Sand, pale yellow, slightly compact, dry	Gravel (1-5 cm) to boulders (>25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (C)	Intact

62	ST-01158-JG-22	1	Organic, black, slightly compact, slightly moist	Undetermined	None	None	Natural (Ah)	Intact
62	ST-01158-JG-22	2	Sand, beige pale, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae or C)	Intact
62	ST-01158-JG-22	4	Sand, pale yellow, slightly compact, dry	Undetermined	Rounded to subrounded	None	Natural (C)	Intact
69	ST-01158-FG-10	1	Organic, white vert, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
69	ST-01158-FG-10	2	Organic, humus, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
69	ST-01158-FG-10	3	Sand, grey, loose, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
69	ST-01158-FG-10	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to subangular	None	Natural (B)	Intact
70	ST-01158-KT-17	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
70	ST-01158-KT-17	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
70	ST-01158-KT-17	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
70	ST-01158-KT-17	4	Sand, orange-red rust, loose, moist	Gravel (1-5 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
71	ST-01158-KT-18	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
71	ST-01158-KT-18	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
71	ST-01158-KT-18	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
71	ST-01158-KT-18	4	Sand, orange-red rust, loose, moist	Undetermined	None	None	Natural (B)	Intact
72	SP-01158-KT-01	1	Organic, black, loose, waterlogged	Gravel (1-5 cm)	Subangular	None	Natural (Ah)	Intact
72	SP-01158-KT-01	2	Sand, orange beige, loose, waterlogged	None	None	None	Natural (B)	Intact
72	ST-01158-KT-19	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
72	ST-01158-KT-19	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
72	ST-01158-KT-19	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
72	ST-01158-KT-19	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
73	ST-01158-KT-06	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
73	ST-01158-KT-06	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
73	ST-01158-KT-06	3	Sand, pale grey, slightly compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	None	None	Natural (Ae)	Intact
73	ST-01158-KT-06	4	Sand, orange, slightly compact, slightly	Cobbles (5-25 cm)	None	None	Natural (B)	Intact

			moist					
74	ST-01158-KT-05	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
74	ST-01158-KT-05	2	Organic, dark brown-black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
74	ST-01158-KT-05	3	Sand, pale grey, loose, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
74	ST-01158-KT-05	4	Sand, orange, loose, moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
76	ST-01158-KT-07	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
76	ST-01158-KT-07	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
76	ST-01158-KT-07	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
76	ST-01158-KT-07	4	Sand, orange-brown, slightly compact, moist	Gravel (0.1-1 cm)	Undetermined	None	Natural (B)	Intact
77	ST-01158-KT-14	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
77	ST-01158-KT-14	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
77	ST-01158-KT-14	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
77	ST-01158-KT-14	4	Sand, orange, loose, moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
78	ST-01158-KT-15	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
78	ST-01158-KT-15	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
78	ST-01158-KT-15	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
78	ST-01158-KT-15	4	Sand, orange, slightly compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
79	ST-01158-KT-13	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
79	ST-01158-KT-13	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
79	ST-01158-KT-13	3	Sand, grey, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
79	ST-01158-KT-13	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
80	ST-01158-KT-16	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
80	ST-01158-KT-16	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	Subangular	None	Natural (Ah)	Intact
80	ST-01158-KT-16	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
80	ST-01158-KT-16	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles	Subangular	None	Natural (B)	Intact

				(5-25 cm)				
82	ST-01158-JG-09	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty, cobbles (5-25 cm)	Angular	None	Natural (Ah)	Intact
82	ST-01158-JG-09	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
82	ST-01158-JG-09	3	Sand, orange-brown, loose, slightly moist	Undetermined	Undetermined	None	Natural (B)	Intact
82	ST-01158-JG-09	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (C)	Intact
83	ST-01158-JG-06	1	Organic, grey, slightly compact, moist	None	None	None	Natural (Ae)	Reworked
83	ST-01158-JG-06	2	Sand, black, slightly compact, moist	None	None	None	Natural (Ae, Ah)	Reworked
83	ST-01158-JG-06	3	Sand, beige, loose, moist	None	None	None	Natural (C)	Intact
83	ST-01158-JG-06	4	Sand, black, slightly compact, moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
83	ST-01158-JG-07	1	Organic, black, slightly compact, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
83	ST-01158-JG-07	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
83	ST-01158-JG-07	3	Sand, orange-brown, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	None	None	Natural (B)	Intact
83	ST-01158-JG-07	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded, subrounded, subangular, angular	None	Natural (C)	Intact
84	ST-01158-JG-08	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Intact
84	ST-01158-JG-08	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
84	ST-01158-JG-08	3	Sand, light orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
86	ST-01158-JG-05	1	Organic, brown, slightly compact, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
86	ST-01158-JG-05	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
86	ST-01158-JG-05	3	Sand, grey beige, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
86	ST-01158-JG-05	4	Sand, pale yellow, loose, moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded, subrounded, subangular, angular	None	Natural (C)	Intact
87	ST-01158-FG-06	1	Organic, white vert, loose, dry	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
87	ST-01158-FG-06	2	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
87	ST-01158-FG-06	3	Sand, grey, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to gravel (1-5 cm)	Subrounded	None	Natural (Ae)	Intact
87	ST-01158-FG-06	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to boulders (>25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
88	ST-01158-JG-37	1	Organic, black, loose, moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact

88	ST-01158-JG-37	2	Sand, beige pale, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
88	ST-01158-JG-37	3	Sand, orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
88	ST-01158-JG-37	4	Sand, light yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subangular	None	Natural (C)	Intact
89	ST-01158-JG-19	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
89	ST-01158-JG-19	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
89	ST-01158-JG-19	3	Sand, red brown, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subrounded to subangular	None	Natural (B)	Intact
89	ST-01158-JG-19	4	Sand, yellowish grey, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to angular	None	Natural (C)	Intact
90	ST-01158-JG-20	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
90	ST-01158-JG-20	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
90	ST-01158-JG-20	3	Sand, red orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
90	ST-01158-JG-20	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	None	None	Natural (C)	Intact
91	ST-01158-JG-21	1	Organic, pale grey, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Reworked
91	ST-01158-JG-21	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
91	ST-01158-JG-21	3	Sand, orange, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subrounded to angular	None	Natural (B)	Intact
91	ST-01158-JG-21	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	None	None	Natural (C)	Intact
92	ST-01158-JG-15	1	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
92	ST-01158-JG-15	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
92	ST-01158-JG-15	3	Sand, red orange, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (B)	Intact
92	ST-01158-JG-15	4	Sand, yellowish orange, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to angular	None	Natural (C)	Intact
93	ST-01185-JG-12	1	Organic, black, loose, slightly moist	Undetermined	None	None	Natural (Ah)	Intact
93	ST-01185-JG-12	2	Sand, white pale, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
93	ST-01185-JG-12	3	Sand, orange pale, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
93	ST-01185-JG-12	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded to angular	None	Natural (C)	Intact
94	ST-01158-JG-18	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
94	ST-01158-JG-18	2	Sand, beige pale, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
94	ST-01158-JG-18	3	Sand, orange-brown, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
94	ST-01158-JG-18	4	Sand, yellowish grey, loose, slightly	Gravel (1-5 cm) to cobbles	Rounded to	None	Natural (C)	Intact

			moist	(5-25 cm)	subangular			
95	ST-01158-JG-17	1	Organic, black, loose, slightly moist	Undetermined	None	None	Natural (Ah)	Intact
95	ST-01158-JG-17	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
95	ST-01158-JG-17	3	Sand, red orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
95	ST-01158-JG-17	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to boulders (>25 cm)	Subrounded to angular	None	Natural (C)	Intact
96	ST-01158-JC-05	1	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
96	ST-01158-JC-05	2	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
96	ST-01158-JC-05	3	Sand, grey, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
96	ST-01158-JC-05	4	Sand, orange brown, very compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
96	ST-01158-JG-14	1	Organic, black, loose, slightly moist	Silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
96	ST-01158-JG-14	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
96	ST-01158-JG-14	3	Sand, red, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
96	ST-01158-JG-14	4	Sand, yellowish orange, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
97	ST-01158-JG-16	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
97	ST-01158-JG-16	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
97	ST-01158-JG-16	3	Sand, red orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
97	ST-01158-JG-16	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subangular	None	Natural (C)	Intact
98	ST-01158-JC-06	1	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
98	ST-01158-JC-06	2	Organic, black, loose, slightly moist	Sandy	None	None	Natural (Ah)	Reworked
98	ST-01158-JC-06	3	Sand, grey, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
98	ST-01158-JC-06	4	Sand, orange, compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm) to boulders (>25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
99	ST-01158-JC-01	1	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
99	ST-01158-JC-01	2	Sand, grey, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
99	ST-01158-JC-01	3	Sand, orange, very compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm) to boulders (>25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
101	ST-01158-JG-04	1	Organic, brown dark, slightly compact, moist	Organic, sandy	None	None	Natural (Ah)	Intact
101	ST-01158-JG-04	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
101	ST-01158-JG-04	3	Sand, yellow orange, loose, moist	None	None	None	Natural (B)	Intact

101	ST-01158-JG-04	4	Sand, light beige, loose, waterlogged	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded, subangular, angular	None	Natural (C)	Intact
102	ST-01158-KT-04	1	Organic, pale grey-white, loose, dry	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
102	ST-01158-KT-04	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
102	ST-01158-KT-04	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
102	ST-01158-KT-04	4	Sand, orange-brown, compact, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
103	ST-01158-FG-02	1	Organic, grey vert, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
103	ST-01158-FG-02	2	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
103	ST-01158-FG-02	3	Sand, grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
103	ST-01158-FG-02	4	Sand, orange mottled grey, loose, moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (B)	Reworked
105	ST-01158-KT-10	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
105	ST-01158-KT-10	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
105	ST-01158-KT-10	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
105	ST-01158-KT-10	4	Sand, orange, slightly compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
107	ST-01158-FG-03	1	Organic, white vert, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
107	ST-01158-FG-03	2	Organic, black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
107	ST-01158-FG-03	3	Sand, grey, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (Ae)	Intact
107	ST-01158-FG-03	4	Sand, orange, compact, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (B)	Intact
109	ST-01158-JC-04	1	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
109	ST-01158-JC-04	2	Organic, black, slightly compact, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
109	ST-01158-JC-04	3	Sand, orange, compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
110	ST-01158-JG-13	1	Organic, black, loose, slightly moist	Silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
110	ST-01158-JG-13	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
110	ST-01158-JG-13	3	Sand, red, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
111	ST-01158-JC-03	1	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
111	ST-01158-JC-03	2	Sand, grey, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	None	None	Natural (Ae)	Intact
111	ST-01158-JC-03	3	Sand, orange, very compact, slightly	Gravel (1-5 cm) to cobbles	Subrounded	None	Natural (B)	Intact

			moist	(5-25 cm)				
113	ST-01158-KT-08	1	Organic, vert, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
113	ST-01158-KT-08	2	Organic, dark brown-black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
113	ST-01158-KT-08	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
113	ST-01158-KT-08	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
114	ST-01158-JG-11	1	Organic, black, loose, slightly moist	Undetermined	Undetermined	None	Natural (Ah)	Intact
114	ST-01158-JG-11	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
114	ST-01158-JG-11	3	Sand, orange-brown, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded, subrounded, subangular, angular	None	Natural (B)	Intact
114	ST-01158-JG-11	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded, subrounded, angular	None	Natural (C)	Intact
115	ST-01158-JC-02	1	Organic, grey-beige, loose, moist	Organic	None	None	Natural (Ah)	Reworked
115	ST-01158-JC-02	2	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
115	ST-01158-JC-02	3	Sand, grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
115	ST-01158-JC-02	4	Sand, orange, compact, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subrounded	None	Natural (B)	Intact
116	ST-01158-JG-10	1	Organic, black, loose, slightly moist	Organic, silty	None	None	Natural (Ah)	Intact
116	ST-01158-JG-10	2	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
116	ST-01158-JG-10	3	Sand, brown orange, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (B)	Intact
116	ST-01158-JG-10	4	Sand, pale yellow, loose, slightly moist	Undetermined	Undetermined	None	Natural (C)	Intact
117	ST-01158-KT-09	1	Cobbles (5-25 cm), pale grey-white, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm) to boulders (>25 cm)	Subangular	None	Natural (Vegetal)	Intact
117	ST-01158-KT-09	2	Boulders (>25 cm), dark brown-black, loose, slightly moist	Boulders (>25 cm)	Subangular	None	Natural (Ah)	Intact
117	ST-01158-KT-09	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	Cobbles (5-25 cm)	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
117	ST-01158-KT-09	4	Sand, orange, slightly compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
118	ST-01158-KT-12	1	Organic, pale grey-white, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
118	ST-01158-KT-12	2	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
118	ST-01158-KT-12	3	Sand, pale grey, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ae)	Intact
118	ST-01158-KT-12	4	Sand, orange, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
123	ST-01158-FG-04	1	Organic, white vert, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
123	ST-01158-FG-04	2	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact

123	ST-01158-FG-04	3	Sand, grey, loose, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm)	Subangular	None	Natural (Ae)	Intact
123	ST-01158-FG-04	4	Sand, orange, slightly compact, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm)	Subangular	None	Natural (B)	Intact
126	SP-01158-FG-01	1	Organic, white vert, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
126	SP-01158-FG-01	2	Organic, black, slightly compact, slightly moist	None	Undetermined	Flakes	Natural (Ah)	Intact
126	SP-01158-FG-01	3	Sand, grey, slightly compact, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to boulders (>25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (Ae)	Intact
126	SP-01158-FG-02	1	Organic, white vert, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
126	SP-01158-FG-02	2	Organic, black, slightly compact, slightly moist	None	None	Flakes	Natural (Ah)	Intact
126	SP-01158-FG-02	3	Sand, sable grey, slightly compact, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to boulders (>25 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (Ae)	Intact
126	SP-01158-FG-03	1	Organic, white vert, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
126	SP-01158-FG-03	2	Organic, black, loose, slightly moist	None	None	Flakes	Natural (Ah)	Intact
126	SP-01158-FG-03	3	Sand, grey, slightly compact, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to cobbles (5-25 cm)	Rounded to subrounded	Flakes	Natural (Ae)	Intact
126	SP-01158-FG-03	4	Sand, orange, very compact, slightly moist	Gravel (0.1-1 cm) to gravel (1-5 cm)	Rounded to subrounded	None	Natural (B)	Intact
127	ST-01158-KT-11	1	Organic, dark brown-black, loose, slightly moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
127	ST-01158-KT-11	2	Sand, grey, loose, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	Angular	Flakes	Natural (Ae)	Intact
127	ST-01158-KT-11	3	Sand, orange-brown, slightly compact, slightly moist	Gravel (1-5 cm)	Angular	Flakes	Natural (B)	Intact
132	ST-01158-FG-05	1	Organic, white and vert, loose, moist	None	None	None	Natural (Vegetal)	Intact
132	ST-01158-FG-05	2	Organic, black, loose, moist	None	None	None	Natural (Ah)	Intact
132	ST-01158-FG-05	3	Sand, grey, loose, moist	Gravel (0.1-1 cm) to cobbles (5-25 cm)	Subrounded	None	Natural (Ae)	Intact
132	ST-01158-FG-05	4	Sand, orange, slightly compact, moist	Gravel (0.1-1 cm) to boulders (>25 cm)	Subrounded to subangular	None	Natural (B)	Intact

APPENDIX

6-28 LANDSCAPE

RESSOURCES PMET INC.

PROJET MINIER SHAAKICHIUWAANAAN

RAPPORT SECTORIEL – PAYSAGE

EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

MARS 2026

CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE WSP : CA0001724-3318_009_R_REV0
:

VERSION FINALE



RESSOURCES PMET INC.

PROJET MINIER SHAAKICHIUWAANAAN

RAPPORT SECTORIEL – PAYSAGE

EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE WSP : CA0001724-3318_009_R_REV0
:

MARS 2026

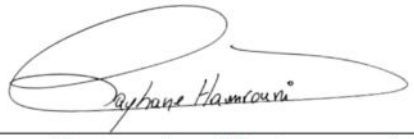
WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5
CANADA

TÉLÉPHONE : +1-418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1-418-624-1857

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Rayhane Hamrouni, architecte paysagiste
Assistante de projets
Planification et conseils stratégiques

18 mars 2026
Date

RÉVISÉ PAR



Christine Madison, architecte paysagiste
Chargée de projets
Planification et conseils stratégiques

18 mars 2026
Date



Marie-Hélène Brisson, biologiste
Directrice de projet, études d'impact et autorisations

18 mars 2026
Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Ressources PMET Inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Les conditions générales d'un site ne peuvent être extrapolées au-delà des zones définies et des emplacements de prélèvement et d'échantillonnage. Les conditions d'un site entre les emplacements de prélèvement et d'échantillonnage peuvent différer des conditions réelles. La précision et l'exactitude de toute extrapolation et spéculation au-delà des emplacements des prélèvements et d'échantillonnage dépendent des conditions naturelles, de l'historique de développement du site et des changements entraînés par la construction et des autres activités sur le site. De plus, l'analyse a été effectuée pour les paramètres chimiques et physiques déterminés seulement, et il ne peut pas être présumé que d'autres substances chimiques ou conditions physiques ne sont pas présentes. WSP ne fournit aucune garantie et ne fait aucune représentation contre les risques environnementaux non décelés ou contre des effets négatifs causés à l'extérieur de la zone définie.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

RESSOURCES PMET INC.

Vice-présidente – Environnement et autorisations	Cathryn Moffett

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Marie-Hélène Brisson, biol.
Chargée de projet	Valérie Roy, biol., M.Sc., PMP®
Responsable de discipline	Christine Madison, archit. paysag.
Relevés au terrain	Catherine Villeneuve, biol., M.Sc.
Simulations visuelles	Gabrielle Pépin, modélisatrice 3D
Analyse de visibilité théorique	Mylène Lévesque, professionnelle en géomatique
Rédaction	Rayhane Hamrouni, archit. paysag.
Collaboration	Ghyslain Pothier, biol. M.Sc. Env.
Cartographie	Jonathan Roy, tech. géomatique
Édition	Linette Poulin

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2026. Projet minier Shaakichiuwaanaan. Rapport sectoriel – Paysage. Eeyou Istchee Baie-James. Rapport produit pour Ressources PMET Inc. Référence WSP : CA0001724-3318_009_R_Rev0. 34 pages et annexe.

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction 1
1.1 Mise en contexte 1
1.2 Objectif de l'étude 2
1.3 Zone d'inventaire 2

2 Méthodologie 5
2.1 Conditions actuelles 5
2.1.1 Recherche documentaire 5
2.1.2 Visite et relevé photographique 5
2.1.3 Description et analyse du paysage 5
2.2 Conditions projetées 6
2.2.1 Évaluation du degré de sensibilité des unités de paysage 6
2.2.2 Évaluation du degré de perception 7
2.2.3 Évaluation de l'importance de l'impact 8

3 Résultats 9
3.1 Conditions actuelles 9
3.1.1 Paysage régional 9
3.1.2 Paysage de la zone d'inventaire 9
3.1.3 Composantes particulières du paysage 10
3.1.4 Unités de paysage 10
3.2 Conditions projetées 23
3.2.1 Sensibilité des unités de paysage 23
3.2.2 Analyse de visibilité théorique 27
3.2.3 Évaluation du degré de perception par point de vue simulé 31
3.2.4 Évaluation de l'impact visuel par point de vue simulé 32

4 Conclusion 33

Références bibliographiques 34

Tableaux

Tableau 1 Évaluation de l'impact appréhendé sur l'unité de paysage 7
Tableau 2 Évaluation du degré de sensibilité de l'unité de paysage 7
Tableau 3 Évaluation de l'importance de l'impact 8
Tableau 4 Unité de paysage de vallée (VA-01) 13
Tableau 5 Unité de paysage de collines (CO-01) 15
Tableau 6 Unités de paysage de plaine ondulée (PL-01 et PL-02) 17
Tableau 7 Unités de paysage lacustre (LA-01 et LA-02) 19
Tableau 8 Évaluation de la sensibilité des unités de paysage 25
Tableau 9 Évaluation de l'importance de l'impact visuel par point de vue de simulation 32

Photos

Photo 1 Vue depuis le sommet d'une colline en direction sud-est (VA-01) 21
Photo 2 Perspective profonde dans l'axe de La Grande Rivière vers le sud-ouest (VA-01) 21
Photo 3 Vue aérienne en direction est (CO-01) 22
Photo 4 Vue aérienne en direction sud-est (unité de paysage PL-01) 22
Photo 5 Vue aérienne en direction sud-est, lac de la Corvette (unité de paysage LA-01) 23

Cartes

Carte 1 Localisation du projet minier et de la zone d'étude locale du milieu humain 3
Carte 2 Unités de paysage 11
Carte 3 Analyse de visibilité théorique et localisation des simulations visuelles 29

Annexes

A Simulations visuelles

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

AEIC	Agence d’évaluation d’impact du Canada
CBJNQ	Convention de la Baie-James et du Nord québécois
COMEV	Comité d'évaluation des répercussions sur l'environnement et le milieu social
COMEX	Comité d’examen des répercussions sur l’environnement et le milieu social
GNC	Gouvernement de la Nation Crie
PMET	Ressources PMET Inc.
WSP	WSP Canada Inc.

1 Introduction

1.1 Mise en contexte

Ressources PMET Inc. (PMET) est une société d'exploration minière qui se concentre sur l'acquisition et le développement de projets miniers contenant des métaux de base et minéraux critiques et stratégiques. La société est propriétaire à 100 % de la compagnie Innova Lithium, laquelle détient 100 % de la propriété Shaakichiuwaanaan. PMET poursuit actuellement l'exploration et le développement de cette propriété et a débuté les études environnementales de base nécessaires pour compléter le processus d'évaluation environnementale auquel sera assujetti le développement du projet minier Shaakichiuwaanaan (le Projet).

L'extraction projetée de spodumène de la propriété Shaakichiuwaanaan dans un mode d'exploitation hybride (fosse à ciel ouvert et exploitation souterraine) à un taux d'extraction supérieur à 5 kt/j est assujettie au régime d'évaluation provincial des impacts sur l'environnement et le milieu social applicables au territoire visé par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) (sud du 55e parallèle – via le Comité d'évaluation [COMEV] et le Comité d'examen [COMEX]) de même qu'à la procédure fédérale d'évaluation des impacts prévue en vertu de la *Loi sur l'évaluation d'impact* (L.C. 2019, ch. 28, art. 1).

Dans ce contexte, PMET a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin de réaliser certaines études environnementales visant à documenter les conditions environnementales de base du milieu récepteur du projet. Ces études seront utilisées durant les processus d'évaluation et d'autorisation environnementales du projet et permettront d'évaluer les impacts environnementaux du projet et d'orienter les mesures d'atténuation requises pour en améliorer l'acceptabilité environnementale.

Ce rapport spécifique porte sur la description et l'analyse du paysage dans lequel s'insère le Projet.

Selon les lignes directrices émises par le comité conjoint d'évaluation, composé de représentants de l'Agence d'évaluation d'impact du Canada (AEIC) et du Gouvernement de la Nation Crie (GNC), le paysage est pris en compte dans la composante valorisée Patrimoine naturel et culturel des peuples autochtones.

Au niveau de la directive provinciale, le paysage se retrouve dans les enjeux suivants :

(section 5.1.1) L'évaluation des impacts sur le milieu biophysique doit porter, entre autres, sur :

- Les effets sur les milieux visuels par l'intrusion de nouveaux éléments dans le champ visuel et le changement des paysages.

(section 5.1.2) L'évaluation des impacts sur le milieu humain doit porter sans s'y limiter, sur :

- L'aspect visuel des lieux après la réalisation des travaux.

1.2 Objectif de l’étude

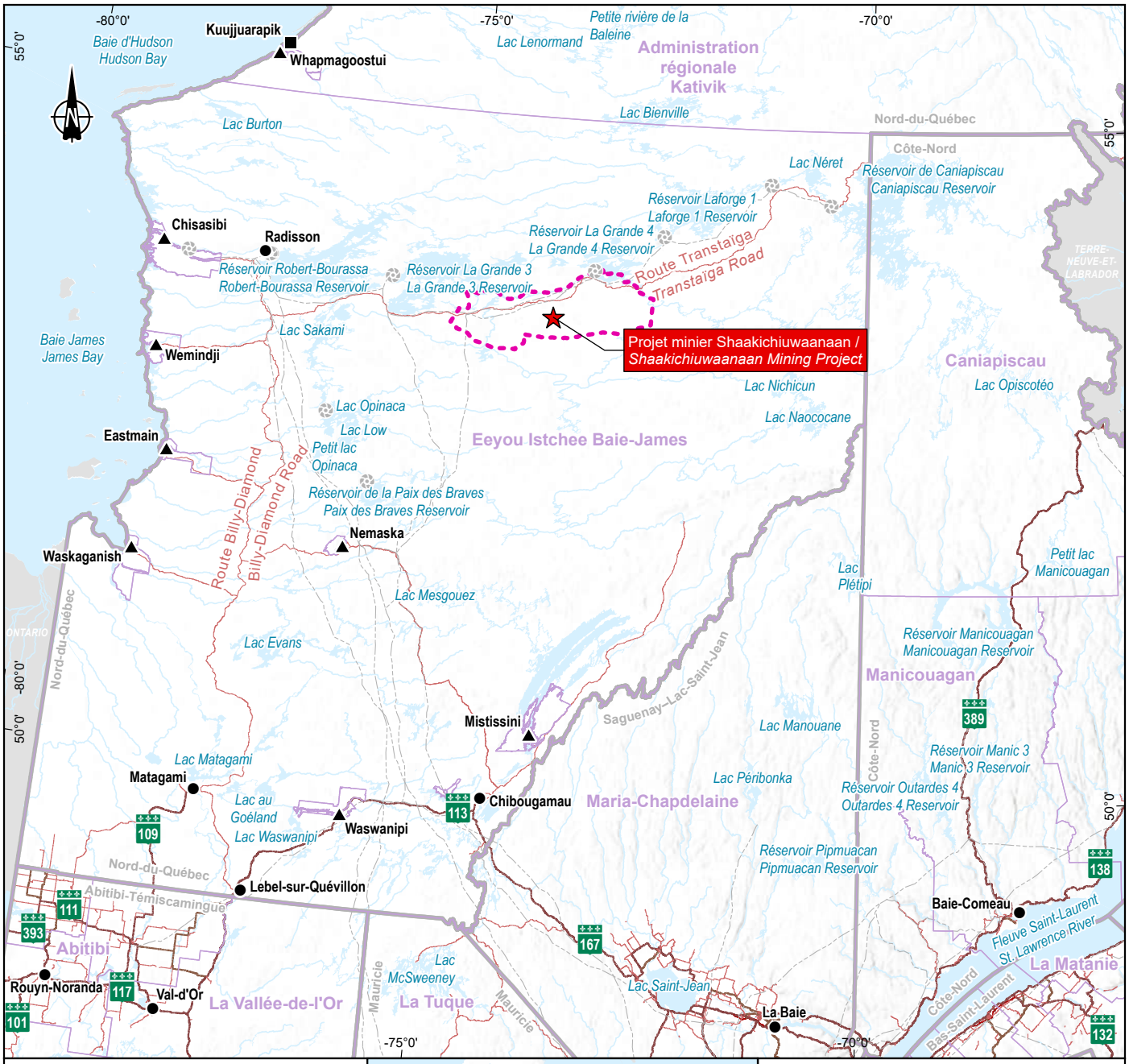
Les objectifs de la présente étude sont de :

- identifier les points de vue et les sites d’observation stratégiques, les différents types d’observateurs ainsi que les composantes particulières du paysage;
- identifier les composantes du paysage de la zone d’étude les plus sensibles,
- mesurer l’importance relative des enjeux visuels pouvant être soulevés par le Projet;
- cibler les aspects les plus importants dont il faut tenir compte pour assurer l’harmonisation et l’intégration paysagère des composantes du projet minier.

1.3 Zone d’inventaire

Le Projet est localisé sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James, dans la région administrative du Nord-du-Québec, à la hauteur du 53e parallèle. Il se situe approximativement à 40 km à l’ouest du barrage du réservoir La Grande-4 (LG-4) et est accessible par la route Transtaïga. La carte 1 présente les infrastructures majeures à proximité du site minier projeté et met en évidence l’isolation du site du Projet. Les villes et communautés autochtones les plus près du site du Projet sont à plus de 200 km vers l’ouest et le nord-ouest.

La zone d’inventaire pour la composante paysage correspond à la zone d’étude locale du milieu humain (voir la carte 1). Elle a été déterminée en fonction des récepteurs sensibles pour lesquels les activités du Projet pourraient avoir un effet. Dans un milieu d’insertion comme celui du projet minier Shaakichiuwaanan, les récepteurs sensibles comprennent généralement des campements permanents ou saisonniers, des pourvoiries ou autres infrastructures à vocation récréotouristique, des infrastructures de service, des villages et/ou des sites valorisés par les utilisateurs du territoire.



Zones d'étude / *Study Area*

Humain - Locale / *Human - Local*

Repères géographiques / *Geographical Landmarks*

- Communauté crie (zone d'étude régionale) / *Cree community (regional study area)*
- Village inuit / *Inuit village*
- Municipalité / *Municipality*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Centrale hydroélectrique / *Hydroelectric generating station*
- Ligne de transport d'énergie / *Electric power transmission line*

Réseau routier / *Road Network*

- Autoroute / *Highway*
- Route nationale / *National road*
- Route régionale / *Regional road*
- Autre / *Other*

Limites / *Boundaries*

- Région administrative / *Administrative Region*
- Municipalité régionale de comté (MRC) et Territoires autochtones / *Regional County Municipality (RCM) and First Nations Territories*



Projet minier Shaakichiuwaanaan / *Shaakichiuwaanaan Mining Project*

Rapport sectoriel – Paysage / *Sectorial Report – Landscape*

Carte 1 / *Map 1*
Localisation du projet minier et de la zone d'étude locale du milieu humain / *Location of the Mining Project and the Local Human Environment Study Area*

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF, 2024-02
Canvec, 1/250 000, 1/5 000 000 et 1/15 000 000, RNCan, 2019
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2010
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2024-03-01
RNCan, Frontières géopolitiques, 2002

0 50 100 km

NAD 1983 Quebec Lambert

2026-03-10

Préparation / Preparation : R. Hamrouni
Dessin / Drawing : J. Roy
Approbation / Approval : C. Madison
CA0001724_3318_eie_sc_paysage_260309.aprx
CA0001724_3318_eie_sc_pays_c01_080_loc_260310

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not intended for engineering or land delineation purposes. No land analysis has been performed by a land surveyor.

2 Méthodologie

L'approche proposée dans le cadre de l'étude du milieu visuel est conforme aux approches classiques d'analyse du paysage élaborées dans le cadre des évaluations environnementales de projets d'infrastructures minières, tout en étant adaptée à la problématique particulière de la zone d'étude de même qu'à la nature et à l'échelle du projet.

2.1 Conditions actuelles

La méthode d'inventaire et d'analyse du paysage utilisée dans le cadre de ce projet s'inspire du « Guide pour la réalisation d'une étude d'intégration et d'harmonisation paysagères : projet d'implantation de parcs éoliens sur territoire public » (MRNF, 2005) ainsi que de la « Méthode d'étude du paysage pour les projets de lignes et de postes de transport et de répartition d'Hydro-Québec ».

2.1.1 Recherche documentaire

En plus des données des études des milieux naturels et humains, effectuées dans le cadre du Projet, la description du paysage repose sur les informations provenant de divers documents, dont les suivants :

- *Les provinces naturelles : première fenêtre sur l'écologie du Québec* (MELCCFP, 2025)
- Règlement de zonage no 213.1 du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James (GREIBJ, 2020);
- Carte routière du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James datée d'août 2022 (GREIBJ, 2022);
- Guide touristique officiel Eeyou Istchee Baie-James 2024-2025 (Tourisme Eeyou Istchee Baie-James, 2024).

2.1.2 Visite et relevé photographique

Une visite de la zone d'étude a permis de parfaire la connaissance du territoire et de réaliser un relevé photographique des paysages environnants et de points de vue significatifs. Cette visite a été réalisée du 2 au 3 octobre 2024.

2.1.3 Description et analyse du paysage

Un portrait général basé sur les provinces naturelles (Li et coll., 2019), les régions naturelles (MELCC, 2019) et les domaines bioclimatiques du Québec permet, dans un premier temps, de saisir le contexte et l'origine du paysage de la zone d'étude.

Dans un deuxième temps, des recherches permettent d'identifier les éléments particuliers du paysage qui forment des secteurs possédant des caractéristiques visuelles distinctives. Ces éléments sont regroupés en trois types :

- les secteurs d'intérêt visuel : paysages et éléments naturels reconnus par les gestionnaires du territoire pour leur aspect particulier;
- les points de vue d'intérêt visuel : points d'observation depuis lesquels des vues panoramiques sont offertes;
- les points de repère visuels : éléments du paysage qui se démarquent et orientent l'observateur.

La zone d'étude est par la suite découpée en différentes unités de paysage. Une unité de paysage est une portion distincte et homogène du territoire caractérisée par un regroupement d'éléments visuels similaires. L'identification et l'analyse des unités de paysage permet de saisir les enjeux visuels à l'échelle de la zone d'étude et à l'échelle humaine. Les unités de paysage sont décrites en fonction des composantes suivantes :

- les limites et l'occupation du sol particulière;
- les voies de circulation et les corridors de transport;
- les éléments d'utilisation du territoire
- les composantes particulières du paysage;
- le relief;
- l'hydrographie;
- la végétation;
- l'organisation spatiale;
- les observateurs;
- le champ visuel;
- les qualités picturales et les perspectives visuelles.

2.2 Conditions projetées

À la suite de la description du Projet et des unités de paysage de la zone d'étude, deux grandes étapes sont requises afin d'évaluer les conditions projetées. La première étape consiste à évaluer le degré de sensibilité des unités de paysage face à l'implantation du Projet. La deuxième étape consiste, pour sa part, à évaluer le degré de perception du Projet par rapport à des points de vue représentatifs de paysages sensibles ou à des éléments valorisés par la population. Cette approche tient compte de la modification du paysage et du champ visuel des observateurs.

2.2.1 Évaluation du degré de sensibilité des unités de paysage

Le degré de sensibilité des unités de paysage est évalué à l'aide de trois critères : la capacité d'absorption[1], la capacité d'insertion[2] et la valeur accordée[3] au paysage.

L'évaluation et la combinaison des deux premiers critères, soit la capacité d'absorption et la capacité d'insertion, permettent de déterminer l'impact appréhendé du Projet sur l'unité de paysage (tableau 1).

L'évaluation du degré de sensibilité de l'unité de paysage est basée, pour sa part, sur la combinaison de l'impact appréhendé et la valeur accordée (tableau 2).

[1] La capacité d'absorption concerne la capacité de l'unité de paysage à intégrer visuellement, ou à camoufler, les composantes projetées. Elle est tributaire de la configuration du milieu (p. ex. relief, végétation, structures) et de l'aspect des composantes (p. ex. taille, dimension, couleur). La capacité d'absorption est faible lorsque les composantes sont visibles en totalité alors qu'elle est forte lorsque les composantes sont peu visibles.

[2] La capacité d'insertion concerne la capacité de l'unité de paysage à accueillir les composantes projetées dans sa composition sans que son caractère particulier en soit transformé. Elle est tributaire de la compatibilité d'échelle ou de caractère entre les composantes et les éléments du paysage. La capacité d'insertion est faible lorsque le paysage ne comporte aucun élément pouvant établir une compatibilité visuelle avec l'aspect des composantes alors qu'elle est forte lorsque le paysage comporte un grand nombre d'éléments pouvant établir une compatibilité visuelle avec les composantes projetées.

[3] La valeur accordée au paysage est définie selon la valeur intrinsèque du paysage de l'unité pour une qualité particulière, une vocation ou son intérêt pour des observateurs. La reconnaissance de la valeur accordée au paysage par les gestionnaires du territoire et le public est prise en compte. La vocation du milieu et l'activité de l'observateur potentiel, qui reflètent le niveau d'appréciation et d'intérêt accordé au paysage, sont également prises en compte. Il y a quatre niveaux de valeur accordée : légale, forte, moyenne et faible. La valeur peut être légale lorsque l'unité de paysage fait partie d'un territoire protégé par un cadre réglementaire (p. ex. un parc, une réserve de la biodiversité, etc.). L'impact appréhendé se traduit par une contrainte du Projet. La valeur accordée au paysage est forte lorsque l'activité de l'observateur est en lien étroit avec l'appréciation du paysage.

Tableau 1 Évaluation de l'impact appréhendé sur l'unité de paysage

Capacité d'insertion de l'unité de paysage (compatibilité)	Capacité d'absorption de l'unité de paysage (camouflage)		
	Faible	Moyenne	Forte
Faible	Impact fort	Impact moyen	Impact moyen
Moyenne	Impact moyen	Impact moyen	Impact faible
Forte	Impact moyen	Impact faible	Impact faible

Tableau 2 Évaluation du degré de sensibilité de l'unité de paysage

Impact appréhendé sur l'unité de paysage	Valeur accordée à l'unité de paysage			
	Faible	Moyenne	Forte	Légale
Faible	Faible	Faible	Moyenne	Contrainte
Moyenne	Faible	Moyenne	Forte	Contrainte
Forte	Moyenne	Forte	Forte	Contrainte

2.2.2 Évaluation du degré de perception

Le degré de perception du Projet est évalué en fonction du degré de visibilité des composantes de celui-ci depuis des points d'observation significatifs. Ces points sont identifiés en raison de la valorisation du paysage par la population, de la visibilité potentielle du Projet, de la distance du Projet ou de la présence d'observateurs.

Le degré de visibilité du Projet est déterminé selon les trois critères suivants :

- Le degré d'exposition des composantes. Ce degré renvoie à la configuration du champ visuel, à la distance entre les composantes du Projet et les points d'observation, à l'organisation spatiale et à l'accessibilité visuelle.
- La sensibilité des observateurs selon leur activité et l'intérêt qu'ils portent au paysage. Les observateurs peuvent être fixes ou mobiles, permanents ou temporaires. Un observateur fixe permanent (p. ex. un résident) a usuellement une sensibilité plus grande qu'un observateur mobile (p. ex. usager de route).
- Le nombre d'observateurs potentiellement touchés.

Dans le cadre de ce Projet, une étude de visibilité théorique et des simulations visuelles ont été produites afin de soutenir ces analyses.

2.2.2.1 Analyse de visibilité théorique

Une analyse de visibilité théorique (AVT) a été réalisée afin de caractériser l'accessibilité visuelle potentielle aux principales composantes du Projet à l'échelle d'un secteur de 40 km x 45 km centré sur le site du Projet. L'étude repose sur l'intégration des données 3D des composantes du Projet et d'un modèle numérique de terrain sans couvert forestier pour les fins d'une analyse effectuée avec un logiciel de géomatique. Le résultat cartographié de cette analyse montre d'où le Projet serait potentiellement visible à l'échelle du secteur, sans couvert forestier (situation extrême). À certains endroits, le niveau de visibilité réelle de certaines infrastructures sera par conséquent atténué par la présence d'arbres.

Une corrélation entre le résultat et les endroits fréquentés et valorisés du secteur permet d'identifier les zones les plus sensibles pouvant être visuellement affectées par le Projet. Dans cette foulée, l'AVT permet d'identifier ou de valider des points de vue significatifs pour la production de simulations visuelles.

Notons que le secteur représente un rayon minimum de 12 km autour du Projet. Ce rayon tient compte de la capacité de l'œil humain à discerner les éléments du paysage selon la distance d'observation. Le champ visuel comporte trois plans de vision définis par une perception plus ou moins détaillée du paysage (Hydro-Québec, 1992) :

- Avant-plan : Portion de territoire à une distance de 0 à 500 m de l'observateur, dans laquelle les éléments du paysage sont perçus avec un haut niveau de détail.
- Plan intermédiaire : Portion de territoire située à une distance de 500 m jusqu'à 5 à 8 km de l'observateur, dans laquelle les éléments du paysage sont encore identifiables mais où certains détails, comme les textures, s'estompent.
- Arrière-plan : Portion de territoire située à une distance de 5 à 8 km de l'observateur et jusqu'à l'horizon, dans laquelle les éléments du paysage se confondent généralement pour former des ensembles.

2.2.2.2 Simulations visuelles

Les simulations visuelles illustrent les composantes du Projet depuis des points d'observation significatifs sélectionnés. Elles sont réalisées avec des outils de géomatique, de modélisation 3D, de dessin assisté par ordinateur et d'infographie. Sommairement, elles intègrent des rendus 3D à des photos prises au terrain. Les rendus visent à représenter les composantes de façon réaliste en termes de localisation, d'échelle, de configuration, de texture et de luminosité.

2.2.3 Évaluation de l'importance de l'impact

L'importance de l'impact visuel du Projet résulte de la combinaison entre le degré de sensibilité de l'unité de paysage et le degré de perception depuis un point de vue (tableau 3). Dans le cas où le territoire de l'unité de paysage est assujetti à une contrainte, l'importance de l'impact est évaluée selon les dispositions du cadre normatif.

Tableau 3 Évaluation de l'importance de l'impact

Degré de sensibilité	Degré de perception				
	Nul	**Très faible**	**Faible**	**Moyen**	**Fort**
Faible	Nulle	Négligeable	Négligeable	Mineure	Moyenne
Moyenne	Nulle	Négligeable	Mineure	Moyenne	Majeure
Forte	Nulle	Mineure	Moyenne	Majeure	Majeure
Contrainte	Selon le cadre normatif	Selon le cadre normatif	Selon le cadre normatif	Selon le cadre normatif	Selon le cadre normatif

3 Résultats

3.1 Conditions actuelles

3.1.1 Paysage régional

La zone d'étude recoupe l'est de la province naturelle des collines de La Grande Rivière (Li et Ducruc, 2019). Cette province est caractérisée par un climat très froid et sec avec une saison de croissance courte, sauf dans sa pointe sud-est où le climat est plus humide et la saison de croissance moyenne. Le relief se présente comme une plaine ondulée parsemée d'abondantes surfaces rocheuses dénudées près des côtes des baies James et d'Hudson ainsi que dans la partie centrale. Vers l'est apparaissent des buttes et des collines de petite taille, selon une structure spatiale très serrée. L'altitude varie du niveau de la mer jusqu'à 400 m à l'extrémité orientale et atteint 600 m au pied des monts Otish, à l'extrémité sud-est. Deux dépressions tectoniques majeures structurent le territoire : la dépression de La Grande Rivière incluant les réservoirs Robert-Bourassa et La Grande 3, ainsi que le graben du lac Guillaume-Delisle. Le réseau hydrographique est dense, quasi parallèle et d'orientation générale est-ouest, ce qui met clairement en évidence le patron structural du socle rocheux. Il comprend, notamment, les cours inférieurs des rivières Sakami, La Grande Rivière, Grande rivière de la Baleine et Petite rivière de la Baleine. Le fait marquant de ce réseau est la présence des grands réservoirs hydro-électriques Robert-Bourassa et La Grande 4. Le couvert végétal est résineux, constitué principalement de forêts de conifères ouvertes et de forêts claires. Les landes à lichens, les landes boisées et les brûlis couvrent près de 40 % du territoire. La population se concentre à Radisson et à Kuujjuarapik, et l'économie repose principalement sur l'hydroélectricité.

3.1.2 Paysage de la zone d'inventaire

Le paysage de la zone d'inventaire est un territoire naturel inhabité. Divers camps et installations ainsi que des baux de villégiature sont toutefois localisés à proximité relative de la route Transtaïga ou de plans d'eau. Dans sa portion nord, la zone d'inventaire comprend une section de la dépression de La Grande Rivière, qui porte le cours d'eau du même nom. La Grande Rivière traverse la zone dans un axe est-ouest et relie les deux réservoirs La Grande 3 et La Grande 4. La route Transtaïga ainsi que deux corridors de transport d'énergie empruntent également cet axe, structurant de manière marquée le paysage de ce secteur.

La majeure partie centrale de la zone d'inventaire est occupée par une multitude de lacs nichés entre des collines. Au sud, et toujours dans la partie centrale, le lac de la Corvette se distingue par sa superficie plus importante que celle des autres plans d'eau. Ce lac est encadré plus ou moins étroitement par des collines, situées au nord, à l'est et au sud. Des plaines ondulées assurent une transition entre le lac et les collines environnantes.

Le couvert végétal de la zone d'étude est composé principalement de forêts de faible densité, généralement des pessières à lichens et à mousses, avec des zones de landes à lichens. De plus, comme des incendies ont eu lieu dans la région au cours des 20 dernières années, plusieurs zones de régénération forestières sont présentes.

3.1.3 Composantes particulières du paysage

Route touristique (panoramique)

Sur son site officiel de promotion touristique, le gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James met en valeur la Transtaïga comme une route touristique reconnue pour ses paysages époustouflants[4]. À cet effet, cette route peut être considérée panoramique (carte 2).

Secteurs d'intérêt visuel

Les communautés cries d'Eeyou Istchee valorisent La Grande Rivière et le lac de la Corvette. Ces deux éléments d'utilisation du territoire peuvent être considérés comme des secteurs d'intérêt visuel (voir section 6.4.3 du chapitre 6 - Milieu humain et la carte 2). De façon plus générale, les communautés valorisent les espaces naturels pour la tenue d'activités traditionnelles.

3.1.4 Unités de paysage

La zone d'étude a été découpée en différentes unités de paysage. Celles-ci ont été regroupées en quatre types selon l'homogénéité des éléments permanents du paysage et les caractéristiques visuelles qui prévalent, soit les suivants :

- paysage de vallée (Va);
- paysage de collines (Co);
- paysage de plaine ondulée (Pl);
- paysage lacustre (La).

Les unités de paysage sont illustrées sur la carte 2 et décrites aux tableaux 4 à 7. Les photos 1 à 5 montrent des vues représentatives des unités de paysage.

[4] Eeyou Istchee Baie-James. 2025. Mototourisme. https://www.eeyouistcheebaiejames.com/fr/quoi-faire/mototourisme/

Zones d'étude / *Study Areas*

Locale - Humain / *Local - Human*

Repères géographiques / *Geographical Landmarks*

Communauté crie / *Cree community*

Village inuit / *Inuit village*

Municipalité / *Municipality*

Composantes du projet / *Project Components*

Projetées / *Projected*

Ligne de transport d'énergie projetée/ *Projected power transmission line*

Paysage / *Lanscape*

Point de vue / *Viewpoint*

Unités de paysage / *Landscape units*

CO Collines / *Hills*

LA Lacustre / *Lacustrine*

PL Plaine ondulée / *Rolling plain*

VA Vallée / *Valley*

Composantes particulières du paysage / *Specific Components of the Landscape*

Secteurs d'intérêt visuel / *Area of visual interest*

Route touristique / *Tourist road*

Camps et installations / *Camps and Facilities*

Camp cri permanent / *Cree permanent Camp*

Campement cri temporaire / *Cree temporary camp or campsite*

Autre type de camp / *Other camp type*

Aire de camps et de campements / *Camps and campsites area*

Feux de forêt / *Forest Fires*

Feux 2023 / *2023 fires*

Infrastructures / *Infrastructure*

Aérodrome / *Aerodrome*

Hydroaérodrome / *Hydroaerodrome*

Héliport / *Heliport*

Bâtiment industriel / *Industrial building*

Tour de télécommunication / *Telecommunication tour*

Centrale hydroélectrique / *Hydroelectric power plant*

Poste électrique / *Electrical substation*

Site d'extraction ouvert / *Open extraction site*

Ligne de transport d'énergie / *Electric power transmission line*

Réseau routier / *Road Network*

Route collectrice municipale / *Municipal collector road*

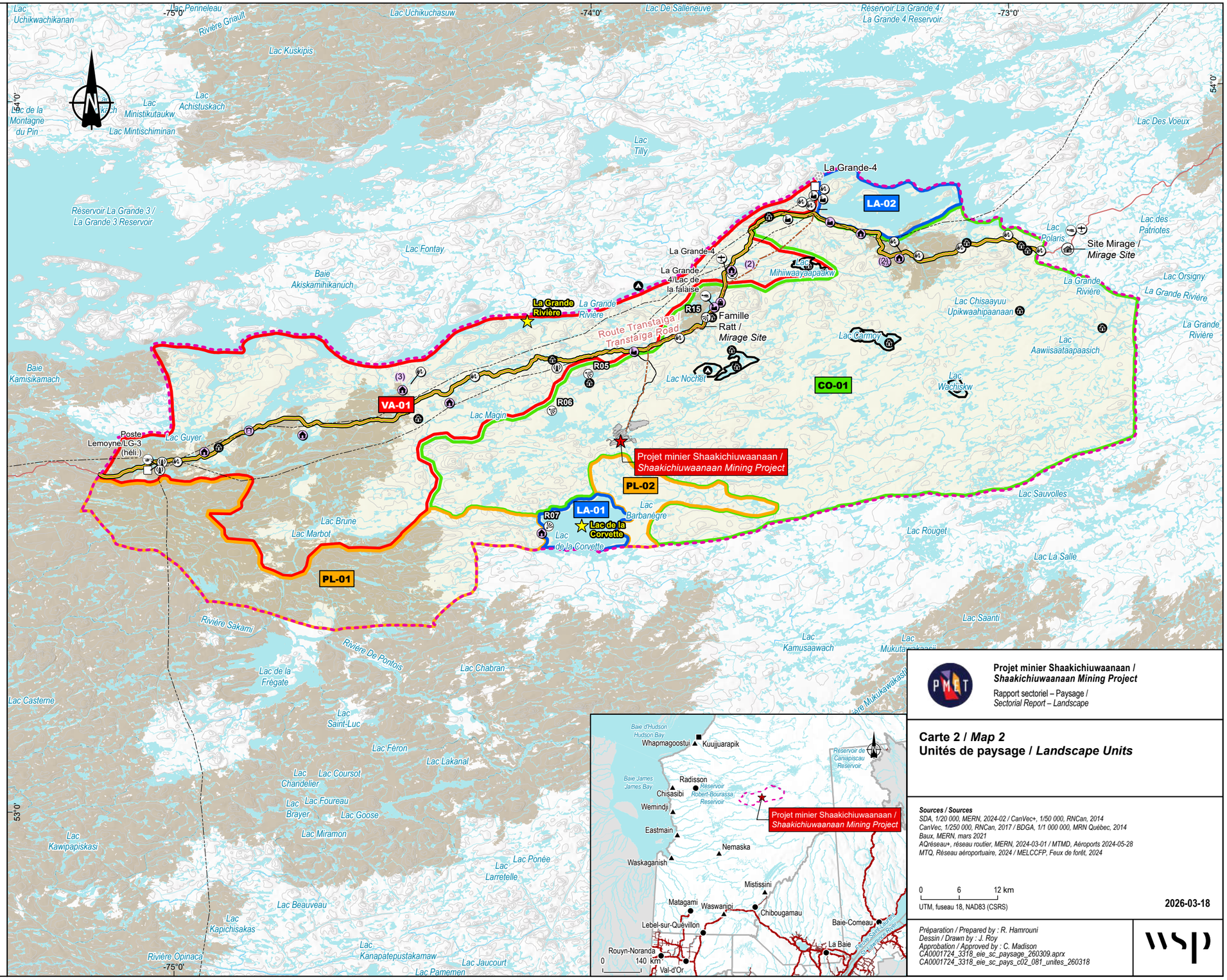
Baux de location / *Leases*

Fins de villégiature / *Leisure purpose*

Fins commerciales / *Commercial purpose*

Fins industrielles / *Industrial purpose*

Fins municipales / *Municipal purpose*



Projet minier Shaakichiuwaanaan / *Shaakichiuwaanaan Mining Project*

Rapport sectoriel – Paysage / *Sectorial Report – Landscape*

Carte 2 / *Map 2*
Unités de paysage / *Landscape Units*

Sources / Sources

SDA, 1/20 000, MERN, 2024-02 / CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
CanVec, 1/250 000, RNCan, 2017 / BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2014
Baux, MERN, mars 2021
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2024-03-01 / MTMD, Aéroports 2024-05-28
MTQ, Réseau aéroportuaire, 2024 / MELCCFP, Feux de forêt, 2024

0 6 12 km

UTM, fuseau 18, NAD83 (CSRS)

2026-03-18

Préparation / Prepared by : R. Hamrouni
Dessin / Drawn by : J. Roy
Approbation / Approved by : C. Madison
CA0001724_3318_eie_sc_paysage_260309.aprx
CA0001724_3318_eie_sc_pays_c02_081_unites_260318

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. /
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not intended for engineering or land delineation purposes. No land analysis has been performed by a land surveyor.

Tableau 4 Unité de paysage de vallée (VA-01)

Composantes	Description
Limites et occupation du sol particulière	• Les composantes visibles sont principalement la Grande Rivière et sa vallée, présentant un couvert forestier résineux plus ou moins dense. • On compte une seule unité de paysage de vallée (VA-01). Elle occupe le nord-ouest de la zone d'étude et représente environ le quart de sa superficie. • L'unité VA-01 comporte des camps cris permanents.
Voies de circulation et corridors de transport	• Route Transtaïga. • La Grande Rivière. • Quatre corridors de transport d'énergie sont reliés au poste Lemoyne. Deux longs corridors relient le poste Lemoyne au réservoir de LG-4 et traversent ainsi l'unité dans un axe est-ouest. Deux petits tronçons de corridor traversent la portion ouest de l'unité dans des axes respectifs nord-sud et ouest à partir du poste. • Quelques petits chemins sont reliés à la route Transtaïga et parfois aux corridors de transport d'énergie.
Éléments d'utilisation du territoire	• Baux de villégiature. • Terrain de trappe qui accueille également des activités de chasse et de pêche. • La Grande Rivière.
Composantes particulières du paysage	• La Grande Rivière. • Route Transtaïga (route touristique). • Paysage naturel.
Relief	• Le relief de l'unité se caractérise par une grande vallée aux versants doux qui s'allonge dans un axe est-ouest. Des collines isolées, pouvant s'élever jusqu'à 485 m d'altitude, ponctuent plus particulièrement la portion au sud de La Grande Rivière.
Hydrographie	• La Grande Rivière, des cours d'eau, des lacs et des milieux humides sont présents dans cette unité de paysage de vallée.
Végétation	• Des milieux forestiers résineux couvrent majoritairement cette unité, sauf dans l'emprise des corridors de transport d'énergie. À certains endroits, des régénérations forestières de résineux, issues de perturbations et, dans bien des cas, de feux de forêt datant de plusieurs dizaines d'années, sont présentes.
Organisation spatiale	• L'unité de paysage VA-01 présente une organisation spatiale où de grands éléments linéaires, orientés dans un axe est-ouest, s'inscrivent au sein d'un paysage naturel. • La Grande Rivière marque la limite nord de l'unité de paysage et a une largeur pouvant atteindre environ 1,5 km. Elle constitue un élément naturel structurant du territoire. • Le tracé sinueux de la route Transtaïga s'adapte à une topographie irrégulière en contournant les collines isolées. • Les corridors de transport d'énergie (de 100 m ou de 150 m de largeur approximative) présentent une végétation basse qui contraste avec le couvert forestier plus ou moins dense environnant. • Le relief irrégulier et le couvert forestier omniprésent forment des écrans visuels depuis les voies de circulation. • Une multitude de lacs sont dispersés dans l'unité et offrent des zones d'ouverture visuelle à l'échelle de la superficie des plans d'eau. • Les baux de villégiature et les camps cris permanents sont situés à proximité relative de la route Transtaïga.
Observateurs	• Occupants de camps cris permanents et de baux de villégiature (observateurs fixes temporaires). • Membres de communauté pratiquant des activités traditionnelles (observateurs mobiles ou fixes temporaires). • Usagers des voies de circulation, voyageurs en hélicoptère ou avion, navigateurs (observateurs mobiles).
Champ visuel	• Le champ visuel est typiquement limité ou filtré par le relief ou la forêt. Il peut toutefois être profond dans l'axe de La Grande Rivière et des corridors de transport d'énergie et être ouvert et profond en présence d'un lac en avant-plan du champ visuel. Il peut être plus ou moins profond dans l'axe de la route Transtaïga selon les sinuosités de son tracé.
Qualités picturales et perspectives visuelles	• La qualité picturale de l'unité de paysage de vallée repose sur le paysage naturel et le contraste entre les plans d'eau et les collines boisées adjacentes. • La Grande Rivière, les plus grands lacs et les corridors de transport d'énergie favorisent les perspectives profondes.

Tableau 5 Unité de paysage de collines (CO-01)

Composantes	Description
Limites et occupation du sol particulière	• Les principales composantes visibles de l'unité sont une succession de collines présentant un couvert forestier résineux plus ou moins dense ainsi qu'une multitude de lacs de taille et de forme variables. • On compte une seule unité de paysage de collines (CO-01). Son territoire occupe environ la moitié de la superficie de la zone d'étude. • L'unité comporte des camps cris permanents et un campement cri temporaire. • Les infrastructures du Projet seront localisées à l'intérieur de l'unité CO-01.
Voies de circulation et corridors de transport	• Route Transtaïga. • Quelques petits chemins reliés à la route Transtaïga. • Hydroaérodrome.
Éléments d'utilisation du territoire	• Baux de villégiature. • Terrain de trappe qui accueille également des activités de chasse et de pêche.
Composantes particulières du paysage	• Route Transtaïga. • Paysage naturel.
Relief	• Le relief de l'unité se caractérise par une succession de collines de petite taille. Certaines collines atteignent plus de 535 m d'altitude.
Hydrographie	• Plusieurs cours d'eau, une multitude de lacs, dont plusieurs sont allongés dans un axe est-ouest, ainsi que des milieux humides, sont présents dans l'unité de paysage de collines.
Végétation	• Des milieux forestiers résineux couvrent environ la moitié de cette unité. L'autre moitié est occupée par des régénérations forestières de résineux, issues de perturbations naturelles et, dans bien des cas, de feux de forêt survenus il y a plusieurs dizaines d'années.
Organisation spatiale	• L'unité de paysage de collines est une mosaïque formée par une multitude de lacs entourés de collines. Ces lacs offrent des zones d'ouverture visuelle et contrastent fortement avec les collines boisées avoisinantes. • Le relief irrégulier et le couvert forestier forment des écrans visuels depuis les voies de circulation. • Le tracé sinueux de la route Transtaïga s'adapte à une topographie irrégulière en contournant les collines isolées et les plans d'eau dans la partie nord de l'unité de paysage. • Des camps cris permanents sont notamment situés à proximité relative de la route Transtaïga. D'autres camps permanents, ainsi qu'un camp temporaire, sont plus éloignés de la route et situés à proximité de plans d'eau.
Observateurs	• Occupants de camps cris permanents, de campement cri temporaire et des baux de villégiature (observateurs fixes temporaires). • Membres de communauté pratiquant des activités traditionnelles, travailleurs de la mine (observateurs mobiles ou fixes temporaires). • Usagers des voies de circulation, voyageurs en hélicoptère ou avion, navigateurs (observateurs mobiles).
Champ visuel	• Le champ visuel est typiquement limité ou filtré par le relief ou la forêt. Il peut toutefois être profond depuis les sommets les plus élevés et en absence de végétation dense et il peut être ouvert et profond en présence d'un lac en avant-plan du champ visuel. Il peut être plus ou moins profond dans l'axe de la route Transtaïga selon les sinuosités de son tracé.
Qualités picturales et perspectives visuelles	• La qualité picturale des unités de paysage de collines repose sur le paysage naturel et le contraste entre les plans d'eau et les collines boisées adjacentes. • Les plus grands lacs favorisent les perspectives profondes.

Tableau 6 Unités de paysage de plaine ondulée (PL-01 et PL-02)

Composantes	Description
Limites et occupation du sol particulière	• Les composantes visibles des unités de paysage sont principalement une plaine ondulée avec un couvert forestier résineux plus ou moins dense. • On compte deux unités de paysage de plaine ondulée. L'unité PL-01 est située à l'ouest du lac de la Corvette alors que l'unité PL-02 est située à l'est de ce lac.
Voies de circulation et corridors de transport	• Un corridor de transport d'énergie est présent à l'extrémité ouest de l'unité PL-01. Le corridor suit un axe nord-sud depuis le poste Le Moyne situé à proximité de la route Transtaïga.
Éléments d'utilisation du territoire	• Terrain de trappe qui accueille également des activités de chasse et de pêche.
Composantes particulières du paysage	• Paysage naturel.
Relief	• Le relief de l'unité est constitué d'une plaine parsemée de quelques basses collines dont certaines peuvent toutefois atteindre 460 m d'altitude.
Hydrographie	• Des cours d'eau, des lacs et des milieux humides sont présents dans les unités de paysage de plaine ondulée.
Végétation	• PL-01 : principalement occupée par des régénérations forestières de résineux. • PL-02 : principalement occupée par des milieux forestiers résineux.
Organisation spatiale	• L'organisation spatiale des unités PL-01 et PL-02 se caractérise par la présence d'une grande plaine où les cours d'eau et les lacs s'insèrent entre les ondulations des basses collines.
Observateurs	• Membres de communauté pratiquant des activités traditionnelles (observateurs mobiles ou fixes temporaires). • Voyageurs en hélicoptère ou avion (observateurs mobiles).
Champ visuel	• Le champ visuel est typiquement limité ou filtré par le relief ou la forêt. Il peut être plus ou moins profond dans l'axe des cours d'eau selon leur sinuosité et profond dans l'axe du corridor de transport d'énergie.
Qualités picturales et perspectives visuelles	• La qualité picturale des unités de paysage de plaine ondulée repose sur le paysage naturel et le contraste entre les plans d'eau et les collines boisées environnantes. • Les cours d'eau et le corridor de transport d'énergie favorisent les perspectives profondes.

Tableau 7 Unités de paysage lacustre (LA-01 et LA-02)

Composantes	Description
Limites et occupation du sol particulière	• Deux unités distinctes de paysage lacustre sont présentes dans la zone d'étude, soit les unités de paysage LA-01 et LA-02. • L'unité de paysage LA-01 est centrée sur le lac de la Corvette, situé dans le centre-sud de la zone d'étude. Les composantes visibles sont principalement le grand plan d'eau du lac, quelques îles boisées et un couvert forestier résineux plus ou moins dense qui entoure le lac. • L'unité de paysage LA-02 situé au nord-est de la zone d'étude, recoupe le sud du réservoir LG-4. Les composantes visibles de l'unité sont principalement le grand plan d'eau du réservoir, des îles boisées et un couvert forestier résineux plus ou moins dense qui borde le réservoir.
Voies de circulation et corridors de transport	• LA-01 : aucune voie de circulation ou corridor de transport d'énergie. • LA-02 : la route Transtaïga et un corridor de transport d'énergie bordent une partie de la limite sud de l'unité. Quelques chemins d'accès liés aux installations d'Hydro-Québec sont également présents à la limite ouest de cette unité.
Éléments d'utilisation du territoire	• LA-01 : lac de la Corvette, bail de villégiature, terrains de trappe qui accueillent également des activités de chasse et de pêche. • LA-02 : réservoir LG-4 dont les infrastructures ne sont pas accessibles au public, terrain de trappe qui accueille également des activités de chasse et de pêche.
Composantes particulières du paysage	• LA-01 : lac de la Corvette, paysage naturel. • LA-02 : réservoir LG-4, paysage naturel altéré.
Relief	• LA-01 : le plan horizontal du lac de la Corvette forme un contraste avec le relief en périphérie. • LA-02 : le plan horizontal du réservoir LG-4 forme un contraste avec le relief en bordure.
Hydrographie	• Outre le grand lac de la Corvette, l'unité de paysage LA-01 comprend des cours d'eau et un milieu humide en rive du lac. • Outre le réservoir LG-4 qui domine l'unité de paysage LA-02, de petits lacs et cours d'eau sont présents sur les rives du réservoir.
Végétation	• LA-01 : des milieux forestiers résineux sont présents à l'est de l'unité alors que des régénérations forestières de résineux occupent l'ouest. • LA-02 : un couvert forestier résineux est présent sur les rives et les quelques îles présentes dans l'unité.
Organisation spatiale	• LA-01 : l'unité de paysage s'articule autour du lac de la Corvette, un élément central de grande dimension qui contraste avec le relief et le couvert forestier environnants. Un bail de villégiature est situé sur la rive ouest du lac de la Corvette. • LA-02 : l'unité de paysage s'articule autour du secteur sud du réservoir LG-4 et des îles recoupées. La présence d'une digue, du barrage principal, du poste LG-4 et de divers bâtiments associés marque également l'extrémité ouest de l'unité LA-02.
Observateurs	LA-01 : • Occupants du bail de villégiature (observateurs fixes temporaires). • Membres de communauté pratiquant des activités traditionnelles (observateurs mobiles ou fixes temporaires). • Voyageurs en hélicoptère ou avion, navigateurs (observateurs mobiles) LA-02 : • Membres de communauté pratiquant des activités traditionnelles, travailleurs aux installations de LG-4 (observateurs mobiles ou fixes temporaires). • Usagers des voies de circulation, voyageurs en hélicoptère ou avion, navigateurs (observateurs mobiles)
Champ visuel	• LA-01 et LA-02 : le champ visuel est ouvert en présence d'un grand plan d'eau en avant-plan.
Qualités picturales et perspectives visuelles	• LA-01 : la qualité picturale de cette unité repose sur le paysage naturel et le contraste entre le lac de la Corvette et les collines boisées environnantes. Le lac de la Corvette favorise les perspectives profondes. • LA-02 : la qualité picturale de cette unité repose sur le paysage naturel et le contraste entre le réservoir, les îles boisées, et les collines boisées. La présence des installations d'Hydro-Québec du site LG-4 altère la qualité du paysage naturel à la limite ouest de l'unité (LA-02). Le réservoir favorise les perspectives profondes.



Photo 1 **Vue depuis le sommet d'une colline en direction sud-est (VA-01)**



Photo 2 **Perspective profonde dans l'axe de La Grande Rivière vers le sud-ouest (VA-01)[5]**

[5] Source: Toolforge. 2025. *Wikimap* [carte interactive]. https://wikimap.toolforge.org/?wp=false&cluster=false&zoom=16&lat=053.620310&lon=-074.387484



Photo 3 **Vue aérienne en direction est (CO-01)**



Photo 4 **Vue aérienne en direction sud-est (unité de paysage PL-01)**



Photo 5 **Vue aérienne en direction sud-est, lac de la Corvette (unité de paysage LA-01)**

3.2 Conditions projetées

Le site minier sera localisé principalement à environ 10 km au nord-est du lac de la Corvette et relié par un chemin d'accès à la route Transtaïga au nord. Un corridor de transport d'énergie électrique, dans un axe nord-est/sud-ouest, reliera la mine au secteur de LG-4. Un camp de base sera présent en bordure de la route. Au site principal, divers bâtiments seront aménagés, dont une usine de concentration du minerai. De plus, diverses haldes et dépôts de résidus miniers sont prévus à la hauteur et au sud des installations. Ces dépôts changeront graduellement de forme et d'élévation avec les années d'exploitation. Les haldes sont les composantes dominantes du Projet. Enfin, des digues et une fosse à ciel ouvert seront également présentes.

3.2.1 Sensibilité des unités de paysage

Le tableau 8 présente l'évaluation de la sensibilité des unités de paysage basée sur la caractérisation du paysage et de l'aspect visuel du Projet.

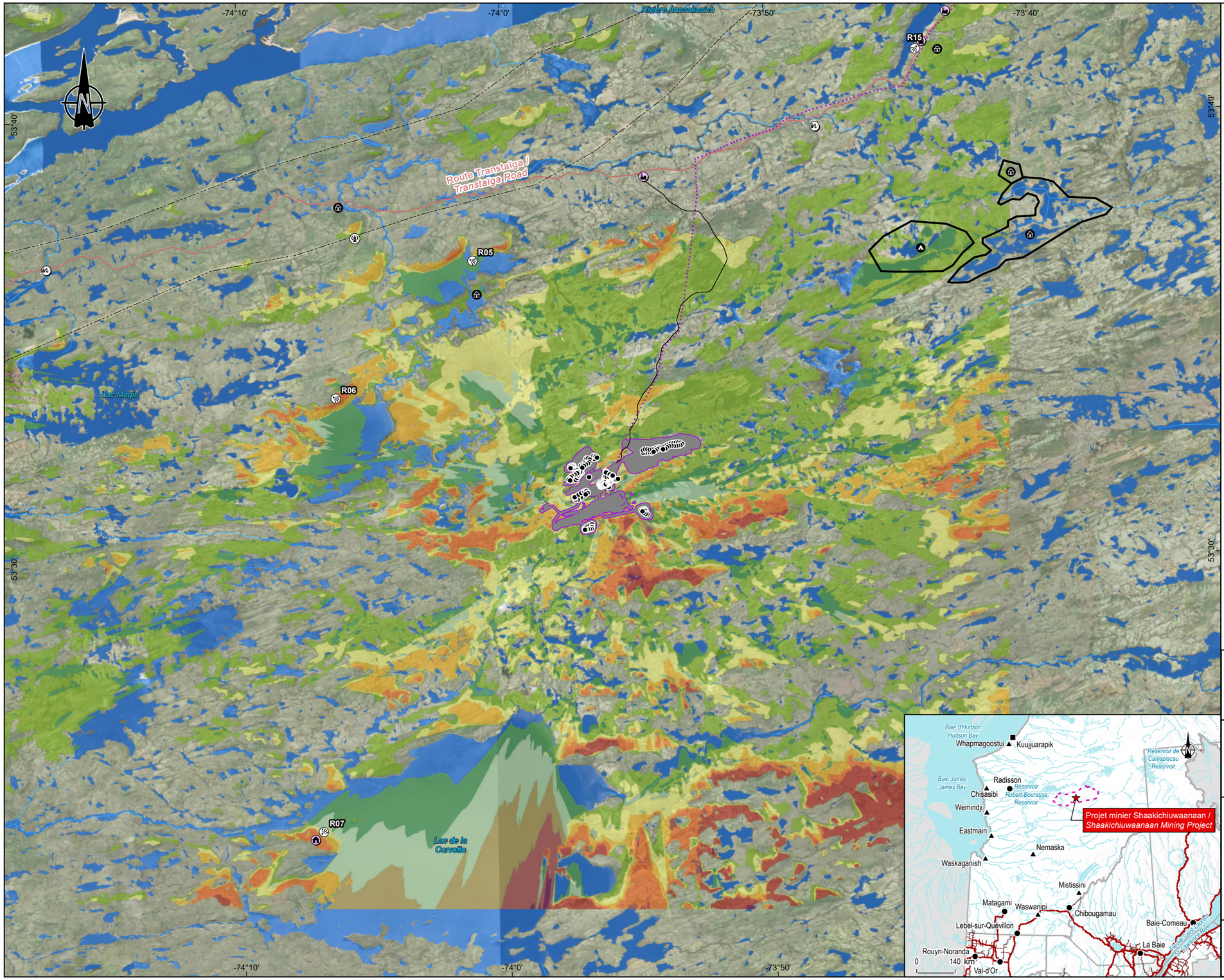
Tableau 8 Évaluation de la sensibilité des unités de paysage

Impact appréhendé			Valeur accordée			
Capacité d'absorption (camouflage)	**Capacité d'insertion (compatibilité)**	**Impact**	**Qualité intrinsèque du paysage**	**Intérêt selon la vocation du milieu**	**Valeur**	**Sensibilité**
Unité de paysage de vallée VA-01						
Forte Le champ visuel est typiquement limité ou filtré par le relief ou la forêt.	Forte L'aspect des haldes, les composantes dominantes projetées, est compatible avec le relief et le couvert forestier du paysage en termes d'échelle, de formes et de textures.	Faible	Grande • La Grande Rivière. • Caractère naturel valorisé pour les activités traditionnelles.	Grand • Camps cris permanents. • Baux de villégiature. • Terrain de trappe. • Activités traditionnelles. • Route touristique -Transtaïga.	Forte	Moyenne
Unité de paysage de collines CO-01						
Forte Le champ visuel est typiquement limité ou filtré par le relief ou la forêt.	Forte L'aspect des haldes, les composantes dominantes projetées, est compatible avec le relief et le couvert forestier du paysage en termes d'échelle, de formes et de textures.	Faible	Grande • Caractère naturel valorisé pour les activités traditionnelles.	Grand • Camps cris permanents et campement cri temporaire. • Baux de villégiature. • Terrain de trappe. • Activités traditionnelles. • Route touristique -Transtaïga.	Forte	Moyenne
Unités de paysage de plaine ondulée PL-01 et PL-02						
Forte Le champ visuel est typiquement limité ou filtré par le relief ou la forêt.	Forte L'aspect des haldes, les composantes dominantes projetées, est compatible avec le relief et le couvert forestier du paysage en termes d'échelle, de formes et de textures.	Faible	Grande • Caractère naturel valorisé pour les activités traditionnelles.	Moyen • Terrain de trappe. • Activités traditionnelles.	Forte	Moyenne
Unité de paysage lacustre LA-01						
Faible Le champ visuel est ouvert en présence d'un grand plan d'eau en avant-plan.	Forte L'aspect des haldes, les composantes dominantes projetées, est compatible avec le relief et le couvert forestier du paysage en termes d'échelle, de formes et de textures.	Moyen	Grande • Caractère naturel valorisé pour les activités traditionnelles.	Grand • Lac de la Corvette. • Bail de villégiature. • Terrain de trappe. • Activités traditionnelles.	Forte	Forte
Unité de paysage lacustre LA-02						
Forte L'unité est à très grande distance du site minier (plus de 46 km).	Forte L'aspect des haldes, les composantes dominantes projetées, est compatible avec le relief et le couvert forestier du paysage en termes d'échelle, de formes et de textures.	Faible	Moyenne • Caractère naturel altéré. • Présence d'infrastructures d'Hydro-Québec dont l'aspect visuel contraste fortement avec les composantes naturelles.	Moyen • Bail de villégiature. • Terrain de trappe. • Activités traditionnelles. • Proximité des installations d'Hydro-Québec qui limite l'utilisation du territoire.	Moyenne	Faible

3.2.2 Analyse de visibilité théorique

Une analyse visuelle théorique d'un large territoire autour du site de la mine (40 X 45 km) a été complétée. Le résultat, présenté à la carte 3, montre les secteurs depuis lesquels les infrastructures projetées du site minier qui s'élèvent au-dessus du niveau du sol, comme les haldes à stériles ou à mort-terrain ainsi que les bâtiments, seraient potentiellement visibles dans le cas extrême où aucune végétation n'est présente. Selon cette analyse, les composantes du site minier risquent d'être notamment visibles depuis des sommets de collines des unités de paysage de collines ou de plaine ondulée ainsi que du lac de la Corvette et de certains lacs de l'unité de paysage de collines. Elle a permis de valider que des points de vue valorisés par la population, situés à proximité de lacs, pourraient effectivement offrir un accès visuel aux infrastructures projetées du site minier qui s'élèvent au-dessus du niveau du sol. Elle indique aussi que la route Transtaïga n'offrira pas, ou très peu, d'accès visuel aux composantes.

Il est entendu que plus l'observateur est situé à une grande distance du site, moins les détails du site seront perceptibles. L'évaluation du degré de perception est réalisée à l'aide de simulations visuelles dans la section suivante.



Zones d'étude / *Study Areas*

Locale - Humain / *Local - Human*

Projet / *Project*

Empreinte globale du projet (déboisement prévu) / *Overall project footprint (planned deforestation)*

Paysage / *Lanscape*

Point de vue / *Viewpoint*

Unité de paysage / *Landscape unit*

AVT - Toutes les infrastructures / *TVA - All Infrastructure*

Point servant au calcul de visibilité / *Vertex used for visibility calculation**

Zones de perception théorique des composantes du projet / *Theoretical Perception Areas of the Project Components*

1 à 40 points visibles / *1 to 40 visible points*

41 à 80 points visibles / *41 to 80 visible points*

81 à 120 points visibles / *81 to 120 visible points*

120 à 160 points visibles / *120 to 160 visible points*

161 à 238 points visibles / *161 to 238 visible points*

Camps et installations / *Camps and Facilities*

Camp cri permanent / *Cree permanent Camp*

Campement cri temporaire / *Cree temporary camp or campsite*

Aire de camps et de campements / *Camps and campsites area*

Infrastructures / *Infrastructure*

Tour de télécommunication / *Telecommunication tour*

Site d'extraction ouvert / *Open extraction site*

Ligne de transport d'énergie / *Electric power transmission line*

Réseau routier / *Road Network*

Route collectrice municipale / *Municipal collector road*

Baux de location / *Leases*

Fins de villégiature / *Leisure purpose*

Fins commerciales / *Commercial purpose*

Fins industrielles / *Industrial purpose*

* Point au sommet d'une composante projetée servant au calcul de visibilité (total de 327 points servant au calcul). Utilisation d'un MNT 50k sans arbre pour le calcul. / *Vertex of a projected component used for visibility calculation (total of 327 points used for the calculation). Use of a 50k DTM without a tree for the calculation.*

Projet minier Shaakichiuwaanaan / *Shaakichiuwaanaan Mining Project*

Rapport sectoriel – Paysage / *Sectorial Report – Landscape*

Carte 3 / *Map 3*
Analyse de visibilité théorique (AVT) – Toutes les infrastructures / *Theoretical Visibility Analysis (TVA) – All Infrastructure*

Sources / Sources

SDA, 1/20 000, MERN, 2024-02
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
CanVec, 1/250 000, RNCan, 2017
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2014
Baux, MERN, mars 2021
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2024-03-01

0 1,6 3,2 km

UTM, fuseau 18, NAD83 (CSRS)

2026-03-18

Préparation / Prepared by : M. Lévesque
Dessin / Drawn by : J. Roy
Approbation / Approved by : C. Madison
CA0001724_3318_eie_sc_paysage_260309.aprx
CA0001724_3318_eie_sc_pays_c03_082_avt_ALL_260318

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not intended for engineering or land delineation purposes. No land analysis has been performed by a land surveyor.

3.2.3 Évaluation du degré de perception par point de vue simulé

Afin d'évaluer l'importance de l'impact visuel du Projet, à l'étape subséquente, quatre simulations visuelles ont été réalisées à partir de points de vue significatifs afin d'évaluer le degré de perception du Projet. Les simulations visuelles sont présentées à l'annexe A. Le degré de perception de chaque point de vue est décrit et évalué ici-bas.

Simulation visuelle 1 (Point de vue R05)

Le point de vue R05 est situé au nord-ouest des infrastructures minières projetées (carte 3). Il est plus précisément localisé sur la berge nord d'un lac d'une superficie d'environ 590 ha. Un couvert forestier relativement dense, mais parfois épars, et de douces collines bordent ce lac.

Le champ visuel est relativement large et profond vers le sud-est en raison du dégagement offert par le plan d'eau dans l'avant-plan et le plan intermédiaire ainsi qu'une interruption du couvert forestier dans l'avant-plan. Depuis ce point de vue, les sommets d'infrastructures minières projetées (haldes à stériles 001 et 002) seront visibles au-dessus de la cime des arbres, en arrière-plan à une distance de plus de 9 km. Les autres composantes projetées seront camouflées par le relief et le couvert forestier. La vue est représentative de ce que les les observateurs en rive pourront occasionnellement voir dans ce secteur. Notons qu'un camp cri permanent est situé sur la rive est du lac, dans les environs de ce point de vue. En raison de la grande distance d'observation, du peu de visibilité des composantes et d'un nombre très limité d'observateurs, le degré de perception est considéré très faible dans ce secteur.

Simulation visuelle 2 (Point de vue R06)

Le point de vue R06 est situé au nord-ouest des infrastructures minières projetées (carte 3). Il est plus précisément localisé sur la rive nord-ouest et en surplomb d'un lac d'une superficie d'environ 730 ha. Un couvert forestier relativement dense, mais parfois épars, et de douces collines bordent ce lac.

La percée dans le couvert forestier en avant-plan offre une perspective très profonde vers des collines boisées à l'horizon et les sommets d'infrastructures minières projetées (haldes à stériles 001 et 002 et piles de mort-terrain 004 et 005) situées à plus de 10 km de distance, soit en arrière-plan du champ visuel. Le dégagement offert par le plan d'eau dans le plan intermédiaire, ainsi que la position surélevée de l'observateur et une interruption dans le couvert forestier favorisent cette vue profonde. La vue est représentative de ce que les observateurs en rive pourront occasionnellement voir. Notons qu'un camp cri permanent est situé sur la rive ouest du lac, dans les environs de ce point de vue. En raison de la grande distance d'observation, du peu de visibilité des composantes et d'un nombre très limité d'observateurs, le degré de perception est considéré très faible dans ce secteur.

Simulation visuelle 3 (Point de vue R07)

Le point de vue R07 est situé au sud-ouest des infrastructures minières projetées (carte 3). Il est plus précisément localisé sur la berge ouest du lac de la Corvette qui a une superficie d'environ 9 000 ha. Un couvert forestier relativement dense, mais parfois épars, et de douces collines bordent ce lac.

Le champ visuel est relativement large et profond vers le nord-est en raison du dégagement offert par le plan d'eau dans l'avant-plan et le plan intermédiaire ainsi qu'une interruption du couvert forestier dans l'avant-plan. Depuis ce point de vue, les sommets d'infrastructures minières projetées (haldes à stériles 001 et 002) seront visibles au-dessus de la cime des arbres, en arrière-plan à une distance de plus de 18 km. Les autres composantes projetées seront camouflées par le relief et le couvert forestier.

La vue est représentative de ce que les observateurs en rive pourront voir dans ce secteur. Notons qu'un bail de villégiature est situé sur la rive ouest du lac, dans les environs de ce point de vue. En raison de la grande distance d'observation, du peu de visibilité des composantes et d'un nombre très limité d'observateurs, le degré de perception est considéré très faible dans ce secteur.

Simulation visuelle 4 (Point de vue R15)

Le point de vue R15 est situé à plus de 19 km au nord-est des principales infrastructures minières projetées (carte 3). Il est plus précisément localisé sur la route Transtaïga, reconnue pour son attrait touristique. Un couvert forestier relativement dense et de douces collines bordent cette route sinueuse. Depuis ce point de vue, aucune infrastructure minière projetée n'est visible, y compris les haldes à stériles 001 et 002. Notons qu'un camp cri permanent est situé à l'est de la route, dans les environs de ce point de vue. Puisqu'aucune composante projetée n'est visible, le degré de perception est considéré nul.

3.2.4 Évaluation de l'impact visuel par point de vue simulé

Globalement, l'impact visuel des composantes dominantes du Projet (haldes à stériles et piles de mort-terrain) sur le paysage et le champ visuel a tout au plus une importance mineure (tableau 9).

Tableau 9 Évaluation de l'importance de l'impact visuel par point de vue de simulation

No. de simulation visuelle et point de vue	Unité de paysage	Localisation	Sensibilité de l'unité de paysage	Degré de perception depuis le point de vue	Importance de l'impact
1 (R05)	CO-01	Lac	Moyenne	Très faible	Mineure
2 (R06)	CO-01	Lac	Moyenne	Très faible	Mineure
3 (R07)	LA-01	Lac de la Corvette	Forte	Très faible	Mineure
4 (R15)	CO-01	Route Transtaïga	Moyenne	Nul	Nulle

Il en est de même pour les autres composantes du Projet (aménagement près de la route Transtaïga, route d'accès à la mine et corridor de transport d'énergie). Ainsi, ces autres composantes ne seront pas, ou très peu, accessibles visuellement depuis les unités de paysage de plaine ondulée (PL-01 et PL-02) et l'unité de paysage lacustre (LA-01) en raison de leur éloignement important. Il est possible que des observateurs (fixes temporaires ou mobiles) présents dans l'unité de paysage lacustre (LA-02) aient un accès visuel sur un tronçon de la ligne électrique qui alimentera le site minier.

Au sein de l'unité de paysage de vallée (VA-01), seuls les aménagements conservés en bordure de la route Transtaïga (campement), l'ouverture du chemin d'accès à la mine, et possiblement des tronçons du corridor de transport d'énergie alimentant la mine, pourraient être perceptibles ponctuellement par les usagers de la route Transtaïga (observateurs mobiles).

L'unité de paysage de collines (CO-01) correspond au secteur d'implantation de la majeure partie du corridor de transport d'énergie. Le caractère plus accidenté de cette unité de paysage et le peu d'observateurs diminuent typiquement l'accès visuel au corridor projeté. Les installations conservées en bordure de la route Transtaïga et de courts tronçons du corridor de transport d'énergie alimentant le site minier pourraient toutefois être visibles ponctuellement par les usagers de la route Transtaïga (observateurs mobiles).

4 Conclusion

L'analyse de la sensibilité des unités du paysage a montré que pour l'ensemble de celles-ci, la résultante est une sensibilité moyenne ou faible, à l'exception de l'unité LA-01 qui est forte en raison de l'importante ouverture visuelle qu'offre le lac de la Corvette et la valeur accordée au paysage.

Au final, le site minier, par son insertion au sein d'un paysage de collines boisées, n'offrant au mieux que des vues partielles et filtrées, ne sera pas ou très peu perceptible par un nombre très limité d'observateurs généralement situés à une grande distance. Les usagers de la route Transtaïga pourront très ponctuellement percevoir certaines composantes projetées (route d'accès, corridor de transport d'énergie, installations en bordure de la route). L'aspect visuel compatible des grandes composantes minières projetées avec leur milieu d'insertion assure le maintien du caractère du paysage naturel de la zone d'étude, de La Grande Rivière, du lac de la Corvette et de la route Transtaïga.

Un effet global faible à nul du Projet est donc anticipé sur le champ visuel et le paysage.

Références bibliographiques

EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES. 2025. *Mototourisme*. En ligne : https://www.eeyouistcheebaiejames.com/fr/quoi-faire/mototourisme/

GOUVERNEMENT RÉGIONAL D'EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES (GREIBJ). 2020. *Règlement de zonage 213.1*. En ligne : https://vplus-documents.s3.ca-central-1.amazonaws.com/greibj/_publication/fichiers/Reglement%202131%20-%20Zonage(1).pdf

GOUVERNEMENT RÉGIONAL D'EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES (GREIBJ). 2022. *Carte routière*. En ligne : https://vplus-documents.s3.ca-central-1.amazonaws.com/greibj/_publication/fichiers/carte_routiere_aout_2022.pdf

HYDRO-QUÉBEC. 1992. *Méthode d'étude du paysage pour les projets de lignes et de postes de transport et de répartition.* Préparé en collaboration avec le Groupe Viau et le Groupe-conseil Entraco. Montréal, Hydro-Québec. 325 p.

LI, T., J.-P. Ducruc, M.-J. Côté, D. Bellavance et F. Poisson, 2019. *Les provinces naturelles : première fenêtre sur l'écologie du Québec*. Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de la connaissance écologique, 24 p.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2005. *Guide pour la réalisation d'une étude d'intégration et d'harmonisation paysagères – Projet d'implantation de parc éolien sur le territoire public.* En ligne : https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/ressources-naturelles/territoire/Documents/GM_projet_eolien.pdf

TOOLFORGE. 2025. *Wikimap* [carte interactive]. En ligne : https://wikimap.toolforge.org/?wp=false&cluster=false&zoom=16&lat=053.620310&lon=-074.387484

TOURISME EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES. 2024. *Guide touristique officiel Eeyou Istchee Baie-James 2024-2025*. En ligne : https://issuu.com/sbourgault/docs/office_tourisme_baie_james-guide_touristique_2024-?fr=xKAE9_zU1NQ

ANNEXE

A SIMULATIONS VISUELLES



Photo 1. Photos de l'état initial à partir du site R05 (3 octobre 2024)



Photo 2. Photos de l'état projeté à partir du site R05



Photo 3. Photos de l'état initial à partir du site R06 (3 octobre 2024)



Photo 4. Photos de l'état projeté à partir du site R06



Photo 5. Photos de l'état initial à partir du site R07 (3 octobre 2024)



Photo 6. Photos de l'état projeté à partir du site R07



Photo 7. Photos de l'état initial à partir du site R15 (2 octobre 2024)



Photo 8. Photos de l'état projeté à partir du site R15

APPENDIX

8-1 IMPACT ASSESSMENT METHODOLOGY

Appendix 8-1

VEC value

The value of a VEC (valued ecosystem component) is determined based on its ecological value or socioeconomic value.

Ecological value

This value expresses the relative significance of this VEC, determined by taking into account its qualities (sensitivity, integrity, resilience), its role, and its function, in the ecosystem. It also incorporates concepts such as representativeness, distribution, diversity, sustainability, scarcity, and uniqueness. It is established by calling on the judgment of specialists. The value can be high, medium, or low.

- **High:** The VEC plays an important role in the ecosystem, is of major interest in terms of biodiversity, and has exceptional qualities whose conservation or protection is widely accepted within the scientific community.
- **Medium:** The VEC is of great interest and has recognized qualities, the conservation and protection of which are a matter of concern.
- **Low:** The VEC has qualities and benefits whose conservation and protection are of little concern.

Socioeconomic value

The socioeconomic value of a given VEC in the environment takes into account its significance to the local or regional population, interest groups, managers, and specialists. In particular, it indicates the public or political desire or commitment to preserve the integrity or original character of a VEC. This commitment is expressed in particular through the legal protection afforded to it and the interest shown in it by stakeholders.

Socioeconomic value can be high, medium, or low.

- **High:** The VEC is subject to legal or regulatory protection measures (threatened or vulnerable species, recognized wildlife habitats, conservation parks, etc.). It has significant economic, social, or cultural value and is used by a significant proportion of the populations concerned.
- **Medium:** The VEC has definite economic, social, or cultural value and is used by some of the populations concerned, but is not legally protected.
- **Low:** The VEC is considered to have little or no value and is rarely used by the populations concerned.

When the value of the VEC includes both its ecological value and its socioeconomic value, its value is determined by taking the higher of the two values, as shown in the following table.

Table 1 Grid for determining the value of a VEC

Socioeconomic value	Ecological value		
	High	**Medium**	**Low**
High	High	High	High
Medium	High	Medium	Medium
Low	High	Medium	Low

Degree of disturbance to the VEC

The degree of disturbance to a VEC corresponds to the extent of structural and functional changes it is likely to undergo. Depending on the nature of the changes, they may have positive (enhancement) or negative effects, either direct or indirect. The degree of disturbance (or enhancement) also takes into account cumulative, synergistic, or delayed effects which, beyond the simple cause-and-effect relationship, can amplify the disturbance of an element when the environment is particularly sensitive. The degree of disturbance can be high, medium, low, or undetermined.

- **High:** The effect compromises the environmental integrity of the VEC or significantly and irreversibly alters the VEC or its use. For example:
  - For the physical environment, a level of contamination of the component that poses a risk of exposure to it in the short or medium term (water, sediment, soil, contaminated air). A level of alteration of a VEC resulting in its disappearance (bodies of water and watercourses) or the transformation of a large part of its characteristics (noise level, hydraulics, hydrology).
  - For the biological environment, this level of disturbance poses a risk of endangering a species or habitat and even leading to their disappearance.
  - For the social environment, it causes damage to infrastructure that can render it unusable in the short or medium term, or affects quality of life to such an extent that significant protective infrastructure must be put in place or relocation must be considered.
- **Medium:** The effect results in a reduction in the quality or use of the VEC without compromising its environmental integrity. For example:
  - For the physical environment, a level of contamination of the component that poses a risk of long-term exposure to it. A level of alteration to a VEC that results in the transformation of some of its characteristics.
  - For the biological environment, this level of disturbance causes a noticeable decline in a species or habitat without, however, endangering them or causing their disappearance.
  - For the social environment, it causes damage to infrastructure, requiring regular investment to maintain it without rendering it unusable, or affects quality of life to such an extent that corrective measures must be taken to reduce the nuisance (no relocation to be considered).
- **Low:** The effect has a negligible impact on the quality, use, or integrity of the VEC. For example:
  - For the physical environment, a level of contamination of the component that does not create a risk of exposure to it (complies with official standards) or a significant change in its characteristics.
  - For the biological environment, this level of disturbance does not have any significant impact on the species or habitats present.

- For the social environment, the effect causes little or no damage to infrastructure. The damage caused can be repaired as part of the normal scheduled maintenance programs for this infrastructure. The effect has little or no impact on quality of life. No corrective action is required; the issues raised can be addressed through a complaint monitoring program.

Intensity of the impact

— Impact intensity incorporates the highest level of value (ecosystem or socioeconomic) together with the degree of disturbance defined in the preceding sections. Table 2 below presents the three levels of significance that may be assigned to an impact, namely high, moderate, and low.

With regard to the landscape, the intensity of the impact depends on the degree to which the project's equipment and structures are absorbed and integrated into its surroundings.

Table 2 Grid for determining the intensity of an impact

Degree of disturbance	VEC value		
	High	**Medium**	**Low**
High	High	High	Medium
Medium	High	Medium	Low
Low	Medium	Low	Low

Extent of the impact

The extent describes the spatial dimension of the impact generated by an activity in the environment. It refers to the distance or area over which the disturbance will be felt, as well as the proportion of the population affected. The extent of the impact is classified according to the following levels:

— **Regional:** Depending on the nature of the VEC (biophysical or social), the impact is felt within the boundaries of the corresponding regional study area (biophysical RSA or social RSA) or beyond, as well as by most of its population.

— **Local:** Depending on the nature of the VEC (biophysical or social), the impact is felt within the boundaries of the corresponding local study area (biophysical LSA or social LSA) or by part of its population.

— **Project:** The impact is felt within the boundaries of the project area or on the areas immediately adjacent to it.

Duration of the impact

The duration specifies the temporal dimension of the impact. It assesses, in relative terms, the period during which the effects of an activity will be felt by the affected component. The duration of an impact can be:

— **Long**: the duration is long when a disturbance is felt continuously or intermittently beyond the restoration work. This impact is often permanent and irreversible.

— **Medium**: the duration is medium when an impact is felt temporarily, continuously, or intermittently. These are impacts that occur during project operations or several months after the end of construction work, but whose duration does not extend beyond the end of restoration work.

- **Short**: the duration is short when an impact is felt temporarily, continuously, or intermittently during the construction or restoration work, or for a period of less than two years during the operations phase.

Significance of the impact

The significance of the impact incorporates the criteria of intensity, extent, and duration defined in the previous sections. Table 3 below shows the three levels of significance that can be assigned to an impact, namely major, moderate and minor.

Probability of occurrence

The probability of occurrence of the impact corresponds to the probability that an impact could affect a VEC. The probability of occurrence of the impact can be high, medium, or low.

- **High:** An impact on the VEC will certainly be felt.
- **Medium:** There could be an impact on the VEC, but it is not certain.
- **Low:** An impact on the VEC is unlikely or will only occur in the event of an accident.

It is generally provided as an additional qualifier to the significance of the impact.

Reversibility of the impact

The reversibility of the impact corresponds to the ability of a VEC to recover from the project's effects (resilience of a VEC). A reversible impact must allow a VEC to return to its baseline characteristics or to another predetermined target through the implementation of mitigation measures or natural recovery. Reversibility can be high, medium, or low.

- **High:** The VEC can be fully or largely restored according to its reference characteristics or a predetermined target.
- **Medium:** The VEC can be partially restored according to its reference characteristics or a predetermined target.
- **Low:** The VEC will not be restored, or will be restored only to a limited extent, according to its reference characteristics or a predetermined target.

As with the probability of occurrence, it is provided as an additional qualifier to the significance of the impact.

Table 3 Grid for determining the significance of an impact

Analysis Criteria			Significance
Intensity	**Extent**	**Duration**	
High	Regional	Long	Major
		Medium	Major
		Short	Major
	Local	Long	Major
		Medium	Major
		Short	Moderate
	Project	Long	Major
		Medium	Moderate
		Short	Moderate
Medium	Regional	Long	Major
		Medium	Moderate
		Short	Moderate
	Local	Long	Moderate
		Medium	Moderate
		Short	Moderate
	Project	Long	Moderate
		Medium	Moderate
		Short	Minor
Low	Regional	Long	Moderate
		Medium	Moderate
		Short	Minor
	Local	Long	Moderate
		Medium	Minor
		Short	Minor
	Project	Long	Minor
		Medium	Minor
		Short	Minor

APPENDIX

8-2 MITIGATION MEASURES

Appendix 8-2-1 Table of common mitigation measures by VEC

Code	Description of the current mitigation measure or commitment	Construction	Operations	Closure
Ambient air				
1	Use water or dust suppressant on roads during activities to prevent, as much as possible, dust emissions related to activities at risk of causing the raising of dust. The dust suppressant must meet standard BNQ 2410-300.	x	x	x
2	Limiting access to designated areas and the speed of vehicle traffic on the various worksites and during mine operations. Installation of signage in designated areas.	x	x	x
3	Shredding tree-cutting and brush-cutting residues on the worksite rather than burning them, wherever possible, and then spreading them.	x		
4	Wherever possible, using electricity from the Hydro-Québec grid as the main source of power.	x	x	x
5	Continue to evaluate energy-saving initiatives on an ongoing basis to reduce GHG emissions and regulated pollutants in equipment selection, construction methods, and operating procedures.	x	x	x
6	Raising workers' awareness of the factors that influence fuel consumption, including effective management of vehicle acceleration and deceleration, and bringing the vehicle to a complete stop whenever possible when idling.	x	x	x
7	Validating the feasibility of using biofuels, such as biodiesel, in line with the recommendations of machinery manufacturers.	x	x	x
8	Introducing mechanisms for monitoring fuel and electricity consumption in operations management and for maintaining the equipment fleet.		x	
9	Drawing up and implementing a dust management plan in collaboration with land users.	x	x	x
10	**Ensuring that vehicle and machinery exhaust systems are in good condition and operating optimally to minimize airborne contaminant emissions, and making sure that the same applies to dust collection systems for equipment and machinery fitted with them.** **Reference: Clean Air Regulation, s. 6.**	x	x	x
Sound environment and vibrations				
11	**Complete the evalution fo the acoustic level of stationary sources when operational. The acoustic level of a stationary source associated with mining operations must be assessed in accordance with the requirements of Instruction Note 98-01.** **Reference: D019, Section 3.4.1.**		x	
12	**Ensure maximum blasting distances and loads meet D019 criteria and guideline thresholds for the use of explosives in or near Canadian fisheries waters.** It is also recommended to use electronic detonators to ensure that the number of blast holes detonating within the same 8-ms delay does not exceed one for the initially planned charges, or that the explosive charge per delay does not exceed the recommended limit. **Reference: D019, section 3.4.2; *Fisheries Act*, subsection 35(2); and Guidelines for the Use of Explosives in or Near Canadian Fisheries Waters, p. 6, paras. 8–9.**	x		
Soil, surface water, and sediment quality				
13	Stripping, clearing, excavation, backfilling, and grading of work areas will be kept to an absolute minimum.	x		x
14	If earthwork is required in areas with steep slopes, the bottom of the trenches will be covered with permeable granular material and/or crushed stone to prevent erosion.	x		x
15	To reduce the risk of erosion on sloped terrain, methods such as the construction of retaining walls, gullies, or diversion ditches perpendicular to the slope, or other methods, will be used.	x		x
16	Stabilize the slopes of cuts and backfills using techniques that blend into the natural environment as much as possible (softening the slope to 1.5H: 1V and other available techniques).	x		x
17	Excavation, backfilling, and landscaping work will be carried out in a manner that minimizes the need for imported materials and crushed stone. The required backfill materials will be transported by truck from borrow pits located on or near the project site.	x		x
18	An assessment of the environmental quality of the soil will be conducted in those areas of the site where activities that may have contaminated the soil have taken place. In the event that contaminated soil is discovered, the site will be rehabilitated.			x

Note: The measures in bold are standards that must be met.

Code	Description of the current mitigation measure or commitment	Construction	Operations	Closure
19	If contaminated spoils must be stored temporarily, take all necessary actions to preserve the integrity of the surrounding soil and water as well as the safety of workers.	x		x
20	Where possible, cut trees and shrubs flush with the ground on embankment slopes. Preserve their root systems to promote infiltration of runoff and natural soil stability.	x		
21	To detect any potential for slides, monitoring will be conducted during the excavation and grading work. Corrective measures will be implemented to prevent slides if a risk has been identified.	x		
22	Wherever possible, perform development work that may affect the hydraulic capacity of permanent watercourses outside the snowmelt period. Ideally, install culverts in permanent watercourses as quickly as possible, during low flow conditions.	x		
23	When installing or replacing a culvert, first confine the work area (e.g., by partially or completely dewatering the area) to avoid releasing particulate matter into the water. Work techniques and materials should avoid creating turbidity in the water as much as possible. Continuously maintain the natural flow of the watercourse; return water immediately downstream of the work area.	x		
24	Once a culvert has been installed, remove any other structures required for this work from the water. Stabilize the bed of the watercourse at the culvert's inlet and outlet. Ideally, restore the bed of the watercourse to its natural state, with similar materials. Stabilize and, if necessary, revegetate its banks.	x		
25	Implement a runoff management system during the construction phase. As appropriate, use methods to control the emission of suspended solids, such as temporary water retention ponds, sediment barriers, turbidity barriers, and slope stabilization. Inspect and clean the chosen solution as required. In addition, pump water into a vegetated area at least 30 m from a watercourse or wetland.	x		x
26	If calcium chloride dust suppressants are used, do not dispose of them or rinse off equipment in or near water or on vegetation.	x	x	x
27	Wherever possible, use abrasives instead of ice melters in winter. When necessary, use water as a dust suppressant instead of a chemical solution.	x	x	x
28	During snow-clearing operations, pushed snow will be kept, as far as possible, outside a 60 m buffer zone from any watercourse or wetland.	x	x	x
29	Within the 15 m buffer zone bordering the high-water mark of a watercourse or body of water, and within any wetland (pond, marsh, swamp, or bog), the piling up of waste, debris, materials, or temporary spoil (e.g., organic matter from stripping the soil surface) will be prohibited. It will also be forbidden to pile up garbage and woody debris. Runoff will be diverted to a vegetation area at least 30 m from any watercourse or wetland, or intercepted using sediment barriers or a sedimentation basin.	x	x	x
30	If required, remove temporary culverts and bank protection. Restore watercourse beds and banks.	x		x
31	Granular materials for construction of the works may not be sourced from the bed or banks of a water body, nor from any source located within 75 m of the aquatic environment, except for the portion of rock excavated in the area adjacent to the loading docks and access roads, or from the watercourses or water bodies that will be directly affected by the project's infrastructure.	x		
32	Restore riparian buffer strips that have been degraded by the work to replicate the natural bank of the watercourse or wetland.	x		x
33	Build temporary developments (e.g., construction trailers, access roads, storage areas, waste sites) more than 60 m from a watercourse.	x		x
34	Ensure that emergency recovery kits for petroleum products and chemicals are available in sufficient quantities at critical locations. Handle petroleum products (hydrocarbons) in a way that prevents and controls leaks and spills.	x	x	x
35	Keep machinery in good condition (clean and free of any leaking contaminants) and ensure fuel and lubricant tanks are perfectly sealed. If a leak is found, repair it immediately.	x	x	x
36	Fuel supply will be carried out using properly equipped service trucks and at a distance of more than 60 m from any watercourse or wetland. A drip pan will be placed beneath transfer points during refueling to prevent any dripping onto the ground.	x	x	x
37	During construction, perform maintenance of vehicles and surface equipment mainly on site, inside an existing mechanical garage.	x	x	x
38	Equip all stationary equipment containing oil and/or fuel (e.g., light towers, generators) and within 60 m of a watercourse, water body, or wetland with a leakproof recovery system. The equipment must carry absorbent material in order to respond quickly and effectively to accidental spills.	x	x	x

Code	Description of the current mitigation measure or commitment	Construction	Operations	Closure
39	Report all spills immediately. In the event of a spill of hydrocarbons or any other deleterious substance, notify the MELCCFP alert network (1-866-694-5454) immediately. If the spill reaches a water body, notify Environment Canada (1-866-283-2333). All contaminant spills require an immediate response to contain and recover the product. Remove and dispose of contaminated soil at an authorized site and perform a characterization following the MELCCFP's *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation Policy).	x	x	x
40	**Manage excavated material based on its level of contamination and in accordance with the requirements of the *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Reference: Q-2, r. 37 - Land Protection and Rehabilitation Regulation: Schedules I and II and *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* [Response Manual – Soil Protection and Contaminated Sites Rehabilitation] (2021): Table 5 - Soil rehabilitation methods permitted in Quebec**	x		x
41	**Dispose of contaminated soil in accordance with the contaminated soil management chart in the Response Manual. If disposal in the tailings pond is a viable option, the proponent must apply to the Ministère for authorization and shall not proceed until such authorization has been granted. Reference: Q-2, r. 18 - Regulation respecting the burial of contaminated soils: Schedule I and *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*: Schedule 5 - Excavated soil management grid; Section 6.4.3.1 List of authorized treatment facilities.**	x		x
42	**Dispose of excess or unusable excavated material (clay, silt, gravel, rock) in accordance with standard safety precautions and in compliance with the Regulation respecting activities in wetlands, bodies of water and sensitive areas, and D019 to ensure sufficient spacing of wetlands and water environments.**	x		x
43	**Design culverts and crossing structures to maintain the free flow of water (and fish passage). The construction of crossings and culverts must not reduce the width of a watercourse by more than 20%, measured from the natural high-water mark. The base of the lower culvert must be embedded below the natural bed of the watercourse to a depth of at least 15 cm or 10% of the structure's height, and its ends must extend no more than 30 cm beyond the base of the embankment and be properly stabilized. Reference: Regulation respecting the sustainable development of forests in the domain of the State.**	x		x
44	**Have contractors maximize the use of mine wastewater produced at the site and minimize their liquid discharge (reference: D019, section 3.2.2.1). Produce a management plan for surface water (whether natural or related to the treatment process). Reference: D019, section 4.2.8.5)**	x	x	x
45	**Ensure site effluents comply with applicable standards. Reference: *Metal and Diamond Mining Effluent Regulations*, s. 4 and Schedule 4 and D019, section 3.1.1.**		x	
46	**Stop accidental leaks as soon as they are detected, then contain and recover contaminants using appropriate equipment (absorbent sheets, sediment logs, drain covers, etc.). Notify the Minister immediately. Excavate contaminated soils, then place them in leakproof containers and dispose of them in accordance with the hazardous materials management program. Rapid action is crucial to prevent deep infiltration. Reference: *Environment Quality Act*, s. 21 and *Regulation respecting hazardous materials*, s. 9.**	x	x	x
47	**Set aside the overburden and separate the topsoil for reuse during the rehabilitation of disturbed areas. Reference: D019, Section 3.6.**	x		x
48	**Manage hazardous materials in accordance with the *Regulation respecting hazardous materials* (RSQ, c. Q-2, r. 15.2), following a management system distinct from that for residual materials. If required, have the recovery performed by a specialized company. Store all hazardous materials in a designated area and protect them from the weather until their loading and transport. If the storage time exceeds 30 days, the storage area must include a watertight shelter with at least three sides, a roof, and a watertight floor forming a sump with a retention capacity of 110% of the volume of the largest container. The hazardous materials storage area must be located away from vehicular traffic and at a reasonable distance from any sensitive features, and at least 60 m from any watercourse. Reference: *Regulation respecting hazardous materials* (RSQ, chapter Q-2, r. 15.2)**	x	x	x
49	**Implement the surface water quality monitoring program (for final effluents) in accordance with the *MDMER* and D019. Compare the quality results for the effluent and receiving watercourse to the criteria of the regulations in effect. Reference: D019, section 3.1.1 and *Metal and Diamond Mining Effluent Regulations*, Schedule 5.**		x	
50	**Implement a post-restoration monitoring and maintenance program (including for the water quality of mining effluents) to ensure the integrity of the structures and the effectiveness of corrective measures applied in the field. This monitoring must be carried out during the first ten years after the mine's closure, at a rate of eight sampling campaigns per year. Reference: D019, section 3.11**			x
Hydrology and hydrogeology				
51	Establish a network of wells around the perimeter of mining facilities to monitor the drawdown and rise of the water table in the mining area.	x	x	x
52	**Implement a groundwater quality monitoring program. Install at least three monitoring wells at selected locations around the stockpile 02 to check the quality of groundwater upstream and downstream. Reference: D019, Sections 3.3.4 and 3.3.4.1.**		x	

Code	Description of the current mitigation measure or commitment	Construction	Operations	Closure
Vegetation and wetlands				
53	During the clearing process, special care will be taken to avoid damaging the vegetation at the edges of the work areas. If any trees happen to fall, they will be removed with care to avoid disturbing the environment.	x		
54	Require contractors to clean all construction equipment before arriving at the worksite. This cleaning is intended to completely remove mud, plant fragments, and visible debris that may be contaminated with invasive alien plant species.	x	x	x
55	If possible, carry out work in wetlands on frozen ground or during periods of low water flow.	x		x
56	Leave vegetation along watercourses, wetlands, and access roads undisturbed.	x		x
57	**Restore worksites and piles by levelling the surfaces, covering them with natural soil, scarifying them, or seeding them to promote the regrowth of vegetation. Stabilize reworked areas, embankment slopes, piles of superficial deposit, etc., as work is completed.** **Reference: D019 for the restoration phase.**			x
Wildlife and wildlife habitat				
58	Carry out work in the water outside the various breeding seasons of the species present, specifically from July 1 to August 31 for brook trout, lake trout, and whitefish, and from July 15 to April 15 for northern pike, or implement an equivalent measure to be approved by the Ministère.	x		x
59	Carry out clearing activities outside the general bird nesting season, which runs from April 20 to August 15, or implement an equivalent measure to be approved by the Ministère and applied.	x		
60	Conduct clearing activities outside the period when young bats are born and reared, which runs approximately from June 1 to August 15	x		
61	Indicate and signpost areas at higher risk of collision with large wildlife;	x	x	x
62	Before dismantling a building or other facility, conduct an inspection (of structural voids) to determine whether it is being used as a maternity roost or shelter by bats. If necessary, protective measures will be taken to ensure the survival of the bats.			x
63	Sensitize workers not to leave food lying around, so as not to attract wild animals close to work areas, and prohibit feeding them;	x	x	x
64	Plan scaring methods if birds use the ponds designed to manage runoff from stockpiles and process water.		x	
65	Limit light emission toward the sky by using fixtures that produce subdued, uniform lighting that meets actual lighting needs and whose luminous flux is directed toward the surface to be lit;	x	x	
66	Pay particular attention to the orientation of portable lights and moving lights.	x		x
67	Install screening on the intake ends of water pumping pipes drawing from natural water bodies or watercourses to prevent fish entrainment.	x		
68	Plan the implementation of deterrent measures around sedimentation ponds containing contact water to prevent birds from coming into contact with these waters.		x	
69	**Establish a buffer zone around active migratory bird nests discovered during the nesting season.**	x	x	x
Land planning, development, and tenure				
70	For temporary worksite facilities (worksite offices, access roads, etc.), prioritize sites that have already been cleared or disturbed.	x		x
71	Upon completion of the work, the work areas will be cleared of equipment, machinery parts, materials, temporary installations, waste, scrap, debris, and excavated material resulting from the work. These work areas will be redeveloped and restored so that they blend into the natural landscape (by enriching and loosening the soil and flattening the slopes). If any sections of roads or paths are abandoned, they will be scarified and replanted. The slopes of the project's right-of-way embankments will be seeded to stabilize them quickly. All areas not needed for future projects will be planted with vegetation.	x		x
Population, economy, and employment				
72	Establish mechanisms to promote diversity and inclusion in hiring, onboarding, and skills development processes.	x	x	x
73	Carry out regular updates on the mine's lifespan and inform workers and the community in advance of the planned mine closure date.		x	x
74	Introduce a mechanism for workforce repositioning and support measures for employees during the transition to mine closure.			x

Code	Description of the current mitigation measure or commitment	Construction	Operations	Closure
Quality of life and well-being				
75	Maintain ongoing dialogue with targeted stakeholders and residents of the identified local communities.	x	x	x
76	Raise awareness among employees, subcontractors, and carriers regarding the importance of complying with traffic laws and PMET's road security measures, during the orientation session.	x	x	x
77	Establish a system for handling complaints and comments.	x	x	x
78	Continue the assistance program for employees and their families.	x	x	x
Traditional land use by Indigenous Peoples				
79	Raise workers' awareness of the traditional practices of Indigenous communities and the activities of Indigenous land users.	x	x	x
80	Maintain a collaborative communication approach to inform key land users of the start and progress of the work.	x	x	x
81	Continue to prohibit recreational hunting and fishing to workers at the mine site.	x	x	x
Public infrastructure and utilities				
82	Continue to ensure that road maintenance is carried out during operations to remove any accumulation of loose material or other debris.	x	x	x
Archaeology				
83	Conduct an archaeological survey using manual probes spaced 10 metres apart in areas of archaeological potential that have not yet been surveyed and that are located within the construction right-of-way. This work must be completed before the start of the construction phase to allow for flexibility in the event of a significant discovery. If necessary, recommendations will be made regarding mitigation measures to be implemented before or during the development work.	x		
84	If a significant archaeological site is discovered, a "rescue excavation" will be required; this involves conducting a supplementary survey or a targeted dig to sample the site before it is destroyed by the work to be carried out.	x		
85	If work is to be carried out in areas identified as having archaeological potential and no archaeological survey involving manual probing has been carried out beforehand, it is recommended that archaeological monitoring be provided. If excavations have already been conducted, monitoring would not be required.	x		
86	In the event that archaeological remains are discovered during construction work outside the designated areas of archaeological potential, work must be halted pending evaluation by an archaeologist, and the regional office of the Ministère de la Culture et des Communications must be contacted in the event of an accidental discovery (Direction de l'Outaouais, de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec, Bureau de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec) 145 avenue, Québec, Rouyn-Noranda, Quebec J9X 6M8 Phone: 819-763-3517 Fax: 819,763-3382 dratnq@mcc.gouv.qc.ca	x		
Landscape				
87	To the extent possible, shape the tops of the stockpiles to ensure the stability of the stockpile areas and to blend them into the landscape.			x

Appendix 8-2-2 Table of specific mitigation measures

Code	Description of specific mitigation measure	Construction	Operations	Closure
P01	Gradually restore Stockpiles 01 and 02 to reduce the areas susceptible to wind erosion and erosion from runoff.		x	
P02	During the orientation training, employees will be educated about the species of special status that can be observed at the Shaakichiuwaanaan site. As part of the forestry road traffic procedure, wildlife signage will be added.	x		
P03	If an active shelter or maternity roost used by bats is discovered, establish a 100-metre buffer zone, free of human activity, around the perimeter of the habitat and maintained until a biologist has confirmed that the bats have left.	x	x	x
P04	If one or more natural cavities or old tunnels are discovered that are not flooded, verify whether they are used as hibernacula by bats and, if so, establish a 500-metre buffer zone free of human activity around the entire underground network constituting the habitat used and inform the MELCCFP of the discovery.	x	x	x
P05	To favour the hiring and retention of women that are equally qualified, as well as a local and First Nations workforce, with priority given to the people of the Cree First Nation of Chisasibi, the other Cree Eeyou Istchee communities, the regions of Nord-du-Québec and Abitibi-Témiscamingue, Quebec, and Canada, all in accordance with the existing Hiring Policy.	x	x	x
P06	Maintain and ensure the visibility of job opportunities in the local community by participating in various local and regional initiatives (e.g., career day).	x	x	
P07	Maintain local procurement and participation of local suppliers of goods and services in supply chain opportunities, applying the existing Responsible Procurement Policy.	x	x	x
P08	Encourage the development of local businesses aligned with PMET's needs and requirements, more specifically businesses held by Indigenous Peoples, as provided in the Responsible Procurement Policy.	x	x	
P09	In partnership with the local training institutes, to continue collaborating in the development of training programs adapted to the mining industry and the regional context.	x	x	
P10	Continue the development of specific and transferable employee skills by supporting professional development activities in line with the employee's duties and PMET's needs.	x	x	
P11	Participate in implementing a committee on business opportunities, training, and employment governed by the potential Impact and Benefit Agreement (IBA) with the Cree First Nation of Chisasibi and the Cree Nation Government.	x	x	
P12	Continue holding regular information sessions with the local entrepreneurs of the Cree community of Chisasibi to inform them about the future needs for services in relation to the mine's activities.	x	x	x
P13	Prioritize the reassignment of local employees to mine closure activities.			x
P14	Continue to inform the public about the progress of the project, the major work to come, the environmental impacts and the preventive measures to mitigate them and assure them about the safety measures in place.	x	x	x

Code	Description of specific mitigation measure	Construction	Operations	Closure
P15	Continue to raise awareness of all non-Indigenous workers and subcontractors about Cree culture and traditional practices during the orientation session and subsequent training activities for the supervisors.	x	x	
P16	Maintain organization of cultural activities to favour intercultural exchanges and a respectful work culture.	x	x	
P17	Continue to raise workers' awareness of the various forms of harassment and implement complaint procedures. Ensure the application of the Workplace Harassment Policy and take the appropriate corrective actions when a report proves to be founded.	x	x	
P18	Establish an Environmental Monitoring Committee, the terms of which will be specified in the IBA, to discuss and determine solutions to the issues that may arise during the mine's phases.	x	x	x
P19	Construct a cultural site so that workers can meet and practise traditional activities, particularly cooking and handicrafts and sharing stories handed down by their ancestors, as well as a recreation centre accessible to all workers.	x		
P20	Continue the psychosocial support program to help Cree and non-Cree workers balance work and family life.	x	x	
P21	Ensure that reliable means of communication are offered at the work camp to favour communication of workers with their families.	x	x	
P22	Cooperate with the tallyman of trapline CH39 in the rehabilitation, restoration, and revegetation activities and returning the site to its natural state.			x
P23	Whenever possible, preserve the forest cover along the mining site road and revegetate bare areas with native plants after completion of the work.	x		
P24	An environmental supervisor will conduct regular inspections of work areas, ensure that all parties strictly comply with the various commitments, obligations, measures, and other requirements, assess the quality and effectiveness of the measures implemented, and document any non-compliance observed.	x	x	x
P25	Develop and implement a transportation management plan for the project.	x	x	x
P26	Obtain the contact information of permanent or regular users in the area to set up a notification system for reaching them in the event of an accident and informing them of safety instructions for evacuating to a safe location.		x	
P27	Leave the non-active surfaces of stockpiles covered with snow in winter: for the winter months, the passive surface, final slopes, and inner slopes are considered covered and inactive;		x	
P28	Spray water on the non-active areas of the stockpiles using a water truck when necessary.		x	
P29	Apply dust suppressants on the slopes and top surfaces (exterior) of the stockpiles.		x	
P30	Develop and implement a monitoring program for the diversion channel to confirm its capacity to handle the water volumes coming from Lake L01 and to ensure there are no signs of erosion along its course.		x	

Code	Description of specific mitigation measure	Construction	Operations	Closure
P31	Develop and implement a monitoring program to track water flow and erosion along the network of lakes and watercourses from the point where the diversion channel connects to Lake L05 to the mouth of Watercourse CE15 at Lake L27. The areas at risk of erosion identified by the modelling carried out by AtkinsRéalis (2025) must be specifically included in this program		x	
P32	Develop and implement a monitoring program to track water flow and erosion along the network of lakes and watercourses receiving mine effluent, particularly at their intersections with transportation routes.		x	
P33	Implement a mandatory road safety training program for employees who are required to travel on the Trans-Taiga Road and Billy-Diamond Highway, regardless of the type of vehicle.	x	x	x
P34	Consider setting up a GPS tracking system to monitor the speed of vehicles travelling on the mine site and on the Trans-Taiga Road and Billy-Diamond Highway.	x	x	x
P35	Establish an official link with the SDBJ's transportation department.	x	x	x
P36	In the FjFl-2 archaeological area (Area 126), an archaeological excavation must be carried out in the event that an unplanned activity occurs on the site.	x		
P37	Develop and implement a monitoring program for dewatering water quality prior to its entry into the polishing pond in order to confirm the absence of contaminants (other than TSS) that could require treatment.		x	
P38	Develop a training module to help employees recognize and manage the presence of species at risk and migratory bird nests.	x	x	x
P39	Regrade the slopes of borrow pits to an incline of less than 70° where feasible, in order to reduce the attractiveness of active borrow pits as nesting habitat for bank swallows.	x	x	
P40	Implement an employee assistance program to support employees during the transition to the end of operations.		x	x
P41	Develop a system for reporting large wildlife observations.	x	x	
P42	Before demolishing buildings and other structures during the closure phase, carry out an inspection to verify the possible presence of bat hibernacula or maternity roosts, or bird nests.			x
P43	Work with the tallyman of trapline CH39 to implement a program to improve wildlife habitats located around the mine site.	x	x	x
P44	Make the required adjustments to the blasting pattern to comply with vibration standards for fish habitat in the affected watercourses and water bodies (CE01, CE05, CE08, L01, L02, L03, L04, L05 and L72).		x	
P45	Work collaboratively with local and regional services to monitor the impacts of hiring workers on community needs for child and family services.	x	x	
P46	Develop policies that promote healthy lifestyles for employees, taking into account gender-differentiated realities, including by promoting healthy food options in the cafeteria that meet diverse needs, as well as dedicated time for physical activity and accessible mental wellness programs tailored to all employees.	x	x	x
P47	Operation of the workers' camp will be governed by the Proponent's alcohol and drug management policies applicable to field activities	x	x	

Code	Description of specific mitigation measure	Construction	Operations	Closure
P47	Operation of the workers' camp will be governed by the Proponent's alcohol and drug management policies applicable to field activities and worksites, which prohibit the possession and consumption of alcohol and drugs on site.	x	x	
P48	In collaboration with Cree health stakeholders, communities, and workers, develop complementary measures to the Employee and Family Assistance Program (EFAP) for off-duty periods to support psychosocial well-being and prevent isolation, stress, and high-risk behaviours.	x	x	x
P49	Develop recurring mental health promotion campaigns, with particular attention to subgroups that may be reluctant to seek support (men and 2SLGBTQ+ individuals).	x	x	
P50	A member of the nursing staff will be on site and, as needed, will be able to follow up with employees who have specific medical needs (such as diabetes or hypertension). Preference will be given to staff with experience providing culturally safe, trauma-informed care.	x	x	
P51	Establish collaboration with Cree and non-Indigenous health services for emergency management and the management of specialized medical follow-ups.	x	x	
P52	Medical services at the project camp must have sexual health expertise and be trained to respond appropriately to situations involving sexual assault.	x	x	
P53	Explicitly prohibit hitchhiking and informal transportation by workers; prohibit and actively monitor off-camp travel (hours, routes, behaviours); and apply clear sanctions in cases of non-compliance.	x	x	x
P54	Include women's safety in discussions with the SDBJ transportation department.	x	x	x
P55	Mandatory, recurring training for all workers and contractors, including all subcontractors required to travel on the Project roads (ore transport, construction), on Indigenous women's safety and gender-based violence, and required as a contractual condition. Where possible, ensure the training is co-developed with Cree women representatives.	x	x	x
P56	Prohibit the use of personal vehicles for work purposes.	x	x	x
P57	Translate all signage at the worksite into Cree.	x	x	
P58	Provide financial literacy services to workers, with the option to access them in Cree.		x	
P59	Organize, together with the community, or support activities to recognize the contribution of the company's Indigenous workers.	x	x	
P60	Communicate anticipated workforce needs to local and municipal authorities and to regional housing organizations to better anticipate potential housing needs.	x	x	
P61	Communicate with local and municipal authorities regarding their planned strategies and residential development projects.	x	x	

APPENDIX

8-3 FLOOD AND EROSION STUDIES OF THE DIVERSION CHANNEL AND CE15 RIVER AT POST-CONSTRUCTION OF MINING FACILITY

AtkinsRéalis	TECHNICAL NOTE Shaakichiuwaanaan Project – Waste and Water Management		
	Document No.: CASN-A-366-WM-CAL-0001 Ref AtkinsRéalis: 702381-5200-4KER-001	**Rev.** C	**Date:** January 29, 2026

Title of Document: **Flood and Erosion Studies of the Diversion Channel and CE 15 River at Post-construction of Mining Facility**

Client: **PATRIOT BATTERY METALS INC.**

Project: **SHAAKICHIUWAANAAN PROJECT – WASTE AND WATER MANAGEMENT**

Prepared by: Abdolvahid Mohammadian, Ph.D, P.Eng.,
Title: Hydrotechnical Engineer
#PEO: 100578122

Reviewed by: Antoine Cogulet, Ing., Ph.D.
Project Engineer, Mine Water Management
#OIQ: 6028243

Approved by: Holman Tellez, M.Sc.A., P.Eng.,
Title: Expert Hydrotechnical Engineer
#PEO: 100166945

Notice to Reader

This report has been prepared and the work referred to in this report has been undertaken by AtkinsRéalis Canada Inc. (AtkinsRéalis), for the exclusive use of Patriot Battery Metals Inc., who has been party to the development of the scope of work and understands its limitations. The methodology, findings, conclusions and recommendations in this report are based solely upon the scope of work and subject to the time and budgetary considerations described in the proposal and/or contract pursuant to which this report was issued. Any use, reliance on, or decision made by a third party based on this report is the sole responsibility of such third party. AtkinsRéalis accepts no liability or responsibility for any damages that may be suffered or incurred by any third party as a result of the use of, reliance on, or any decision made based on this report.

The findings, conclusions and recommendations in this report (i) have been developed in a manner consistent with the level of skill normally exercised by professionals currently practicing under similar conditions in the area, and (ii) reflect AtkinsRéalis' best judgment based on information available at the time of preparation of this report. No other warranties, either expressed or implied, are made with respect to the professional services provided to Patriot Battery Metals Inc. or the findings, conclusions and recommendations contained in this report. The findings and conclusions contained in this report are valid only as of the date of this report and may be based, in part, upon information provided by others. If any of the information is inaccurate, new information is discovered or project parameters change, modifications to this report may be necessary.

This report must be read as a whole, as sections taken out of context may be misleading. If discrepancies occur between the preliminary (draft) and final version of this report, it is the final version that takes precedence. Nothing in this report is intended to constitute or provide a legal opinion.

The contents of this report are confidential and proprietary. Other than by Patriot Battery Metals Inc., copying or distribution of this report or use of or reliance on the information contained herein, in whole or in part, is not permitted without the express written permission of Patriot Battery Metals Inc. and AtkinsRéalis.

AtkinsRéalis - Sensitive / Sensible [FR]

List of Revisions

#	Prep.	Rev.	App.	Date	Pages	Remarks
A	AM	HT		2025-08-25	All	Issue for internal review
B	AM	AC	HT	2025-09-26	All	Issue for client's comments
C	AM	AC	HT	2026-01-29	All	Issued for feasibility study

AtkinsRéalis - Sensitive / Sensible [FR]

Table of Contents

1 INTRODUCTION 1
1.1 Context 1
1.2 Mandate 1
1.3 Study Area 2
1.4 Methodology Overview 4
2 INUNDATION STUDY 5
2.1 Methodology 5
2.1.1 Numerical Model Setup 5
2.1.2 Bathymetry and Topography: 5
2.1.3 Model Calibration 7
2.1.4 Flood Modelling 7
2.2 Results and Analysis 9
3 EROSION STUDY 13
3.1 Methodology 13
3.1.1 Sediment Transport Setup 13
3.1.2 Flow and Suspended Sediment Measurements 14
3.1.3 Bed Material Gradation 14
3.2 Results and Analysis 15
4 SUMMARY AND CONCLUSION 19
4.1 Flood Analysis 19
4.2 Erosion Study 19
5 REFERENCES 19

List of Tables

Table 2-1: Inundation and Incremental Inundation Areas of Each Flood Event 11
Table 4-1: Boundary Conditions for Flow and Water Quality ..... **Erreur ! Signet non défini.**

AtkinsRéalis - Sensitive / Sensible [FR]

List of Figures

Figure 1-1: Study Area and Location of Key Elements 3
Figure 1-2: Topography of the Site Based on MERN (2021) 3
Figure 2-1: Numerical Model Sections (on average 1 section per 30 m) 5
Figure 2-2: Status of Available Bathymetric Surveys in the Study Area 6
Figure 2-3: Profile of the Invert of the Riverbed Along the 4.3 km Interval; Red: LiDAR Surface; Black: Processed Bathymetry 6
Figure 2-4: Results of Model Calibration: Simulated (blue) and Observed (dots) water surface Elevation 7
Figure 2-5: Calculated Flood Hydrographs for Different Return Periods 8
Figure 2-6: The calculated PMF Hydrograph for Lake 001 (Source 1) and Scaled PMF Hydrographs for Sources 2 and 3 9
Figure 2-7: Inundation Area Coloured by Flood Depth for PMF Event 9
Figure 2-8: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:100yr Event 10
Figure 2-9: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:50yr Event 10
Figure 2-10: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:25yr Event 10
Figure 2-11: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:10yr Event 11
Figure 2-12: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:2yr Event 11
Figure 2-13: Comparison of Profile of Maximum Water Surface Elevation for PMF and 1:100yr Scenarios 12
Figure 3-1: Locations of Field Data Collection (Flow, Suspended Sediment, and Bed Gradation) 13
Figure 3-2: Measured and Best Fit Rating Curve of Sediment Suspended Load in the Study Area 14
Figure 3-3: Bed Gradation (Granulometric Analysis) in the Study Area 15
Figure 3-4: Map of Bed Shear Stress for 1:2yr Flood Event 16
Figure 3-5: Results of Sediment Transport Modelling; Black: Initial Bed; Blue: Final Bed Level – Flood Event: 1:2yr. 16
Figure 3-6: Comparison Bed Elevation for Scenarios of “With Effluent” and “Without Effluent” 17
Figure 3-7: Comparison of Cross-Sectional Change for Scenarios of “With Effluent” and “Without Effluent” 18

1 INTRODUCTION

1.1 Context

The diversion channel, a key component of the Lake 001 water management system, is designed to support the phased expansion of the open pit while ensuring that the pit remains hydraulically isolated throughout operations. Together with the cutoff dams, these structures reroute outflows from Lake 001 to Lake 005, bypassing the open pit footprint and replacing the lake's natural outlet to the CE15 River and eventually to Lake 027 downstream.

The diversion channel and the cut-off dams were designed to safely convey normal and flood flows, up to the Probable Maximum Flood (PMF), in accordance with Directive 019 (MDDEP, 2025). It also incorporates features to support aquatic habitat, maintaining hydraulic conditions suitable for fish passage.

On the other hand, the effluent from the polishing pond of the mining facility is proposed to be discharged into the CE15 river at approximately 2.5 km downstream of the outlet of Lake 001 to the diversion channel. This is an additional flow to the CE15 river, which would impact the hydraulic, morphological, and environmental behaviour of the river.

Due to the pit site development, the natural outlet of Lake 001(CE15) is to be relocated to the entrance of the diversion channel. This change shifts the outlet approximately 2.0 km upstream from its original location, potentially increasing the extent of inundation during flood events. As such, identifying flood-prone areas under these conditions is essential for effective risk assessment and the implementation of appropriate safety measures.

It is proposed to reject the mining installations effluents in the CE15 river before being dispersed in lake 027. The dispersion study related to that is included in the Feasibility study for Tailings, Waste Rock and Water management report no. CASN-A-370-GT-REP-0001_C.

Furthermore, the combined flows from the diversion channel and the effluent discharge point are expected to influence the river's morphology. These changes may lead to erosion and sediment deposition within the channel and adjacent overbank areas. It is therefore essential to assess the extent and significance of these morphological alterations to inform appropriate mitigation and management strategies.

1.2 Mandate

AtkinsRéalis has been mandated to perform hydraulic and water quality analysis of the system from the entrance of the diversion channel to Lake 027 to determine the following:

1. Assessment of the inundation and impacted areas during the inflow design flood (IDF) conditions.
2. Evaluating the effects of relocating the outlet of Lake 001 on the morphology of the watercourse extending to Lake 027. The analysis considers potential erosion, scour, and sediment deposition within the natural channel of the CE15 River, aiming to understand the extent and implications of these changes on the river system.

1.3 Study Area

Figure 1-1 illustrates the river CE 15 from the diversion channel to Lake 027, approximately 4.3 km long. The CE01 River corresponds to the existing natural of Lake 001, which joins the CE 15 River approximately 2.0 km downstream.

The diversion channel's inlet invert will match the elevation of the existing lake outlet, at elevation El. 373.0 approximately. This channel is designed to convey the flow from Lake 001 to Lake 005. It will be approximately 870 meters long, with a 5-meter-wide base and an average longitudinal gradient of 0.3%. Most of the channel will be excavated through bedrock, with side slopes of 1 Horizontal to 1 Vertical. The channel alignment was selected to maintain minimum offsets of 45 m from the open pit, 60 m from Lakes 002 and 003, and 10 m from Lake 004.

Downstream of Lake 005, the natural watercourse flows toward Lake 007, located approximately 0.5 km downstream. The effluent from the mining facility will be discharged into the CE 15 River, approximately 2.5 km downstream of the proposed new lake outlet. From this discharge point, the river flows approximately 1.8 km before entering Lake 027, passing through Lake 010 along the way.

Figure 1-2 shows the topography of the site based on the MERN (2021) LiDAR data. As shown in **Figure 1-1** and **Figure 1-2**, the river system features several meanders and variations in the natural channel, particularly at the intersections with Lakes 005, 007, and 010. These geomorphological characteristics contribute to localized zones of high flow velocity, which may lead to erosion, sediment deposition, and potential flooding. Identifying and evaluating these critical areas is essential for understanding the hydraulic behaviour and morphological stability of the system.

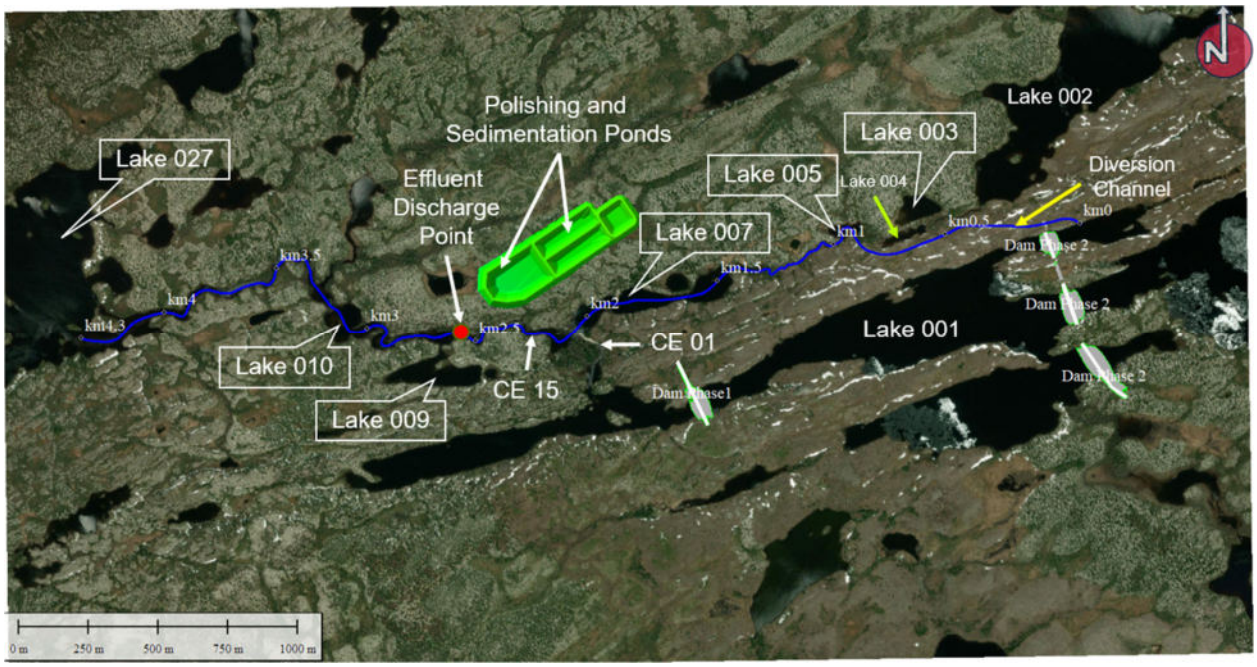


Figure 1-1: Study Area and Location of Key Elements

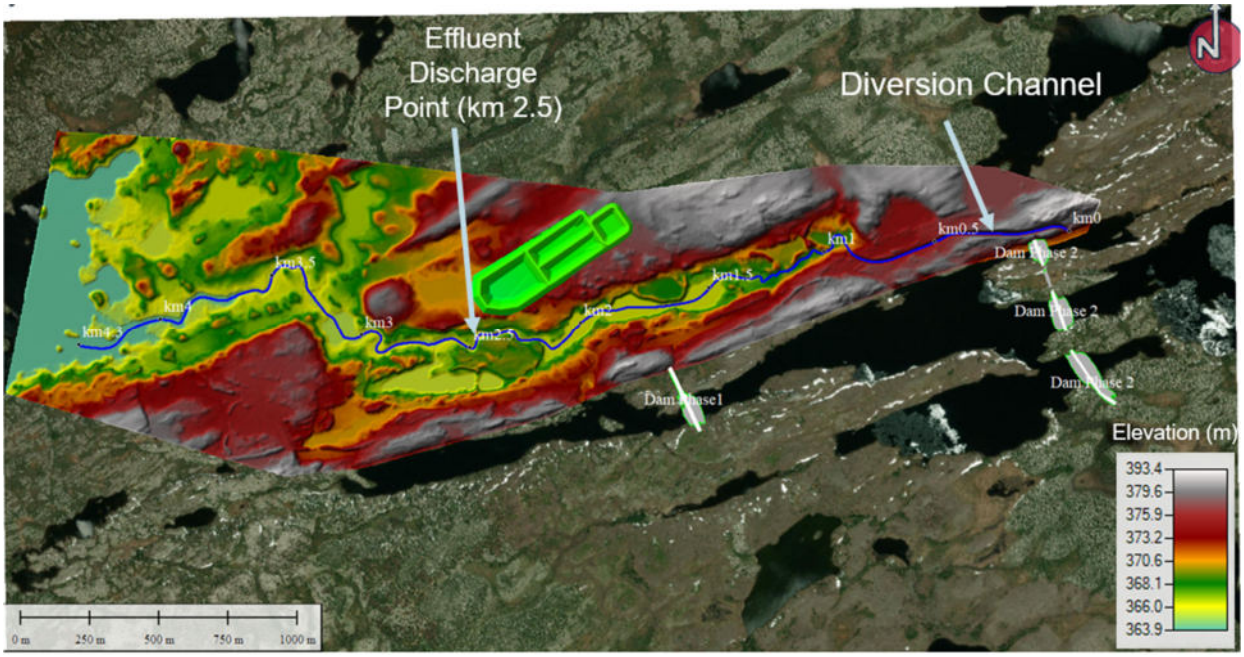


Figure 1-2: Topography of the Site Based on MERN (2021)

1.4 Methodology Overview

To support the analysis, a hydraulic model was prepared using HEC-RAS version 6.7 (2025). The model was used to simulate flow dynamics, determine inundation extents under various flood scenarios, and evaluate morphological impacts. Details of the methodology and model results are provided in the following sections.

2 INUNDATION STUDY

2.1 Methodology

2.1.1 Numerical Model Setup

For flood inundation simulation, a 1D flow model based on HEC-RAS software version 6.7 (2025) has been developed for the entire 4.3 km river reach from the diversion channel entrance to Lake 027. Using initial simulations, the cross sections were extended sufficiently to encompass the probable maximum flood (PMF) area. The unsteady module of the model is utilized to simulate complete flood hydrographs. **Figure 2-1** displays the developed 1D model used for flood simulations.

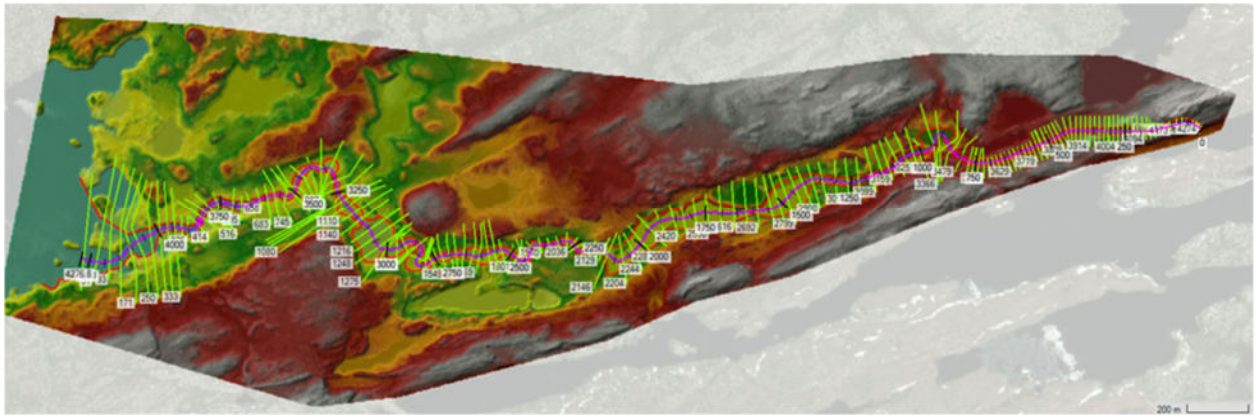


Figure 2-1: Numerical Model Sections (on average 1 section per 30 m)

2.1.2 Bathymetry and Topography:

The site topography has been adjusted to incorporate the configuration of the diversion channel. The new topography of the area ranges from an elevation of 373 metres above sea level (at the entrance of the diversion channel) to 363.97 metres above sea level, which is the surface elevation of Lake 027.

The LiDAR (MERN, 2021) data does not include bathymetry of the waterways and lakes, so further modifications were necessary to integrate the available bathymetric data.

By reviewing the available information and surveys, it was found that the reach can be divided into four sections, as shown in **Figure 2-2**. For section 1, the bathymetry is already known, as it is the location of the diversion channel. For section 3 (the CE 15 river) from about km 2.2 to km 3.6, the bathymetry was surveyed by WSP (2025). These bathymetric surveys were thus incorporated into the LiDAR data of the study area. The remaining sections (sections 2 and 4) are mainly characterized by shallow lakes and water courses. For these sections, a constant depth of 0.5 m is assumed, and the LiDAR data is updated accordingly. **Figure 2-3** presents the profile of the 4.3 km river and compares the initial and processed bathymetry of the region. The final bathymetry is associated with the 1D model, and elevations of cross sections are determined accordingly.

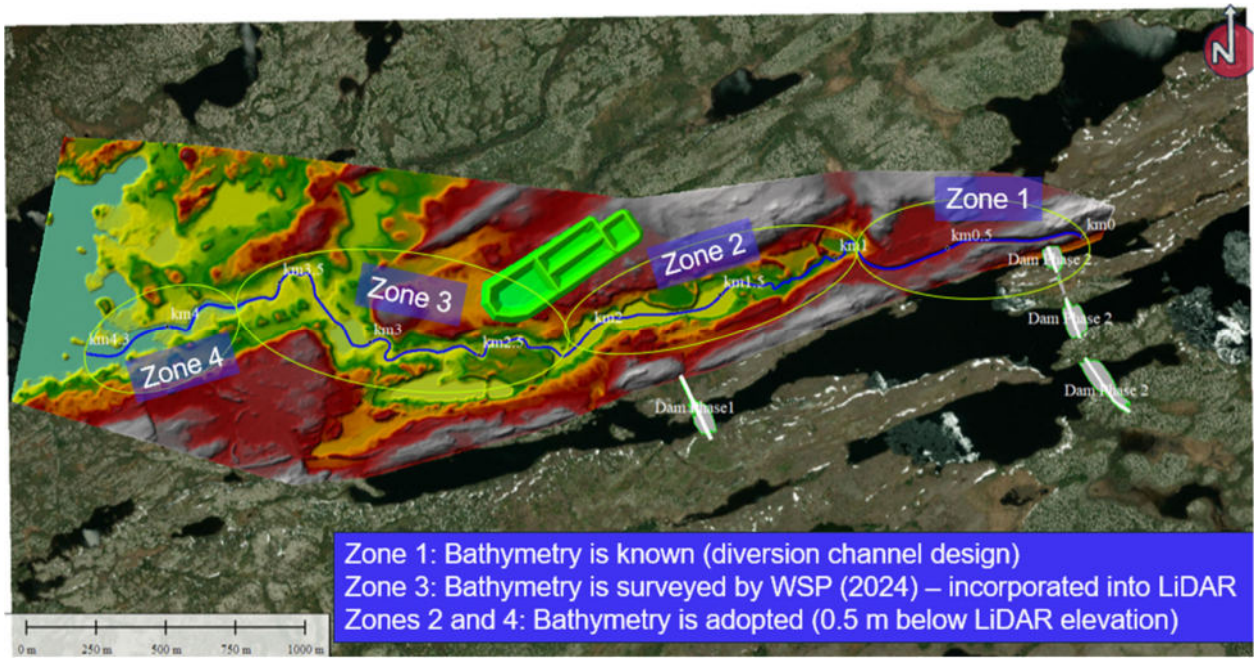


Figure 2-2: Status of Available Bathymetric Surveys in the Study Area

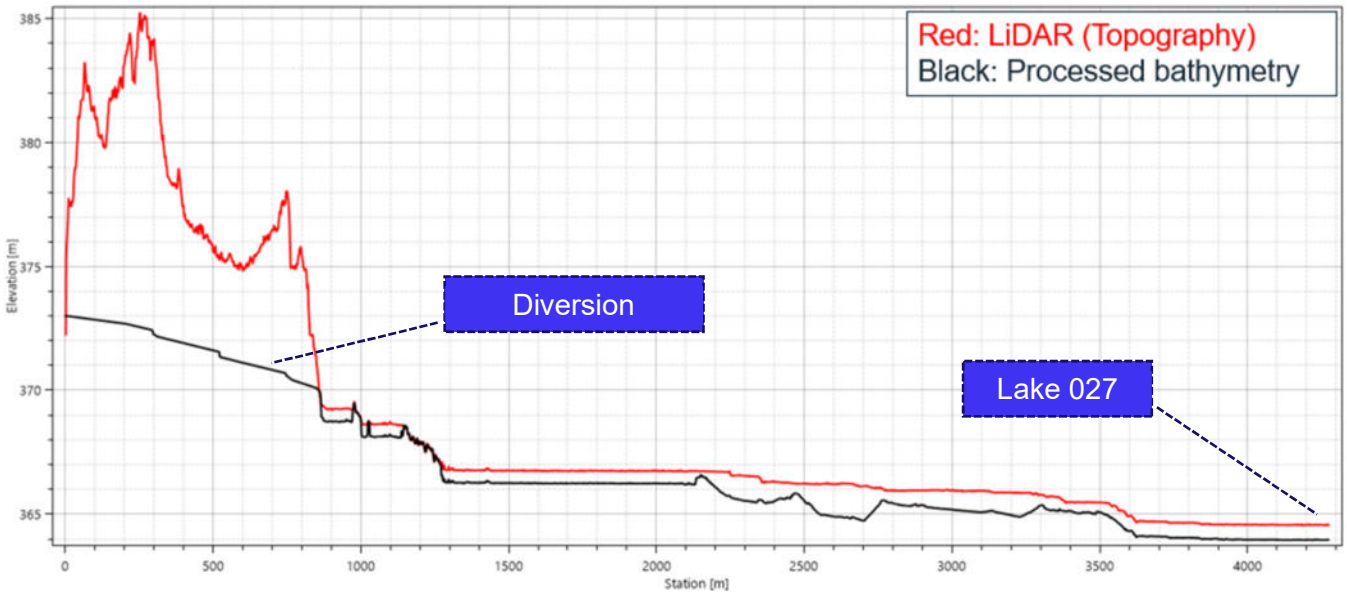


Figure 2-3: Profile of the Invert of the Riverbed Along the 4.3 km Interval; Red: LiDAR Surface; Black: Processed Bathymetry

2.1.3 Model Calibration

For model calibration, the measured data of WSP (2025) for the CE 15 river sector were used. WSP measured water surface elevation and river flow discharge during different events and provided the river's rating curve. Using this rating curve, along with measured water surface elevations for a specific event, the HEC-RAS model was calibrated. The Manning's n parameter was used as a calibration parameter. Through trial and error, the calibrated Manning's n values for the main channel and overbanks were determined as 0.04 and 0.06, respectively. With these values, the model runs stably with no errors and the optimal match between observations and calibration. **Figure 2-4** shows the calibrated profile of water surface elevations. The dots in the profile are the measured water surface elevation for the measured event (Q = 5.76 m^3/s).

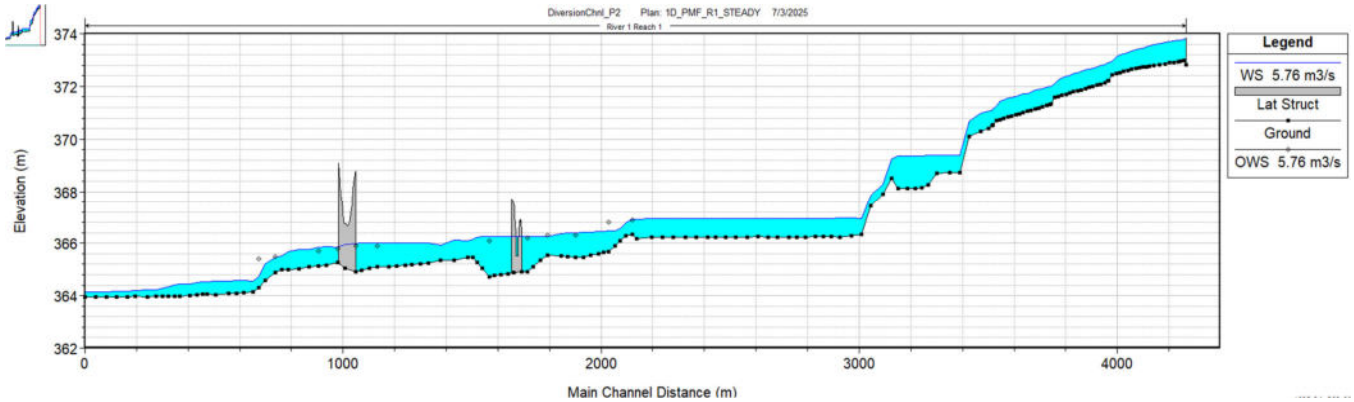


Figure 2-4: Results of Model Calibration: Simulated (blue) and Observed (dots) water surface Elevation

2.1.4 Flood Modelling

Flood inundation simulations were conducted for a range of scenarios, including the 1:2-year, 1:10-year, 1:25-year, 1:50-year, 1:100-year, and Probable Maximum Flood (PMF) events. These scenarios were generated using the existing hydrologic model developed for the design of the diversion channel inflow.

For example, based on feasibility analysis results (AtkinsRéalis, 2025), the inflow to Lake 001 was estimated to be approximately 540 m^3/s, while the outflow through the diversion channel was approximately 95 m^3/s. This hydrologic model was used to produce flood hydrographs for each return period, which were applied as upstream boundary conditions at the entrance of the diversion channel (**Figure 2-5**).

AtkinsRéalis - Sensitive / Sensible [FR]

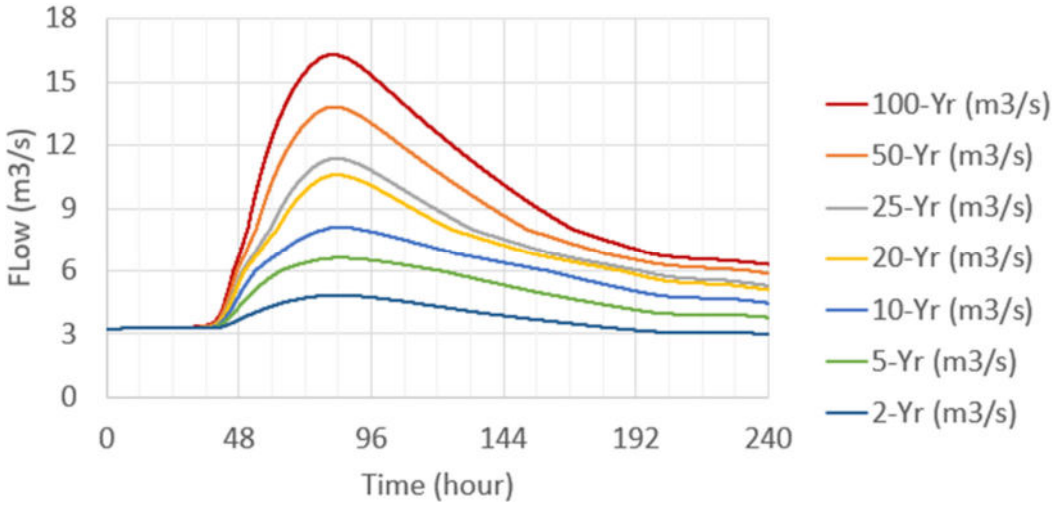


Figure 2-5: Calculated Flood Hydrographs for Different Return Periods

In addition to the inflow from Lake 001 (Source 1), two additional flow sources contribute to the study area during flood events:

a. Source 2: Runoff from the watershed of Lakes 002, 003, and 004, discharging into Lake 005 at approximately km 1.0.

b. Source 3: Outflow from the mining facility (industrial area), discharged through the polishing pond into the CE 15 River at km 2.5.

For Source 2, the hydrograph was scaled based on watershed area ratios. The watershed area of Lake 001 is approximately 106 km², while the combined watershed area of Lakes 002 to 004 is about 4 km², representing 3.7% of Lake 001's watershed. This ratio was applied to the Lake 001 hydrographs to estimate the inflow from Source 2.

According to design criteria, the outflow from the polishing pond (Source 3) is assumed to be 30% of the outflow from Lake 001. Therefore, the flood hydrographs for Lake 001 were scaled by 30% to generate the corresponding hydrographs for Source 3.

The example of scaled hydrographs for the PMF event is presented in **Figure 2-6**:

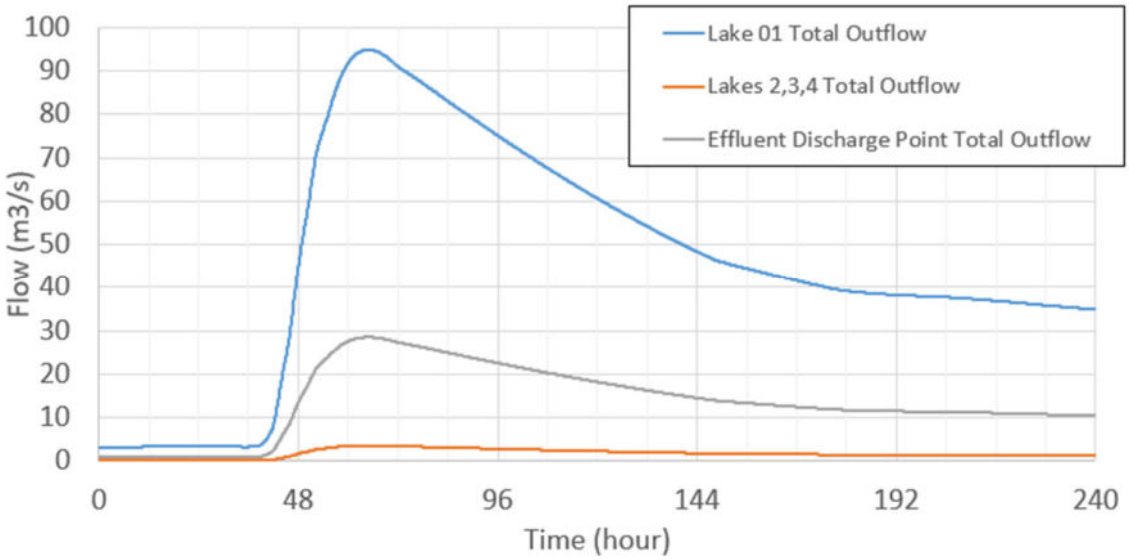


Figure 2-6: The calculated PMF Hydrograph for Lake 001 (Source 1) and Scaled PMF Hydrographs for Sources 2 and 3

2.2 Results and Analysis

Flood hydrographs from Sources 1, 2, and 3 were applied as boundary conditions in the HEC-RAS model. The model was run for the entire cycle of each flood scenario, and the resulting maximum flood inundation extents and flood depths were extracted. These results are presented in **Figure 2-7** through **Figure 2-12**.

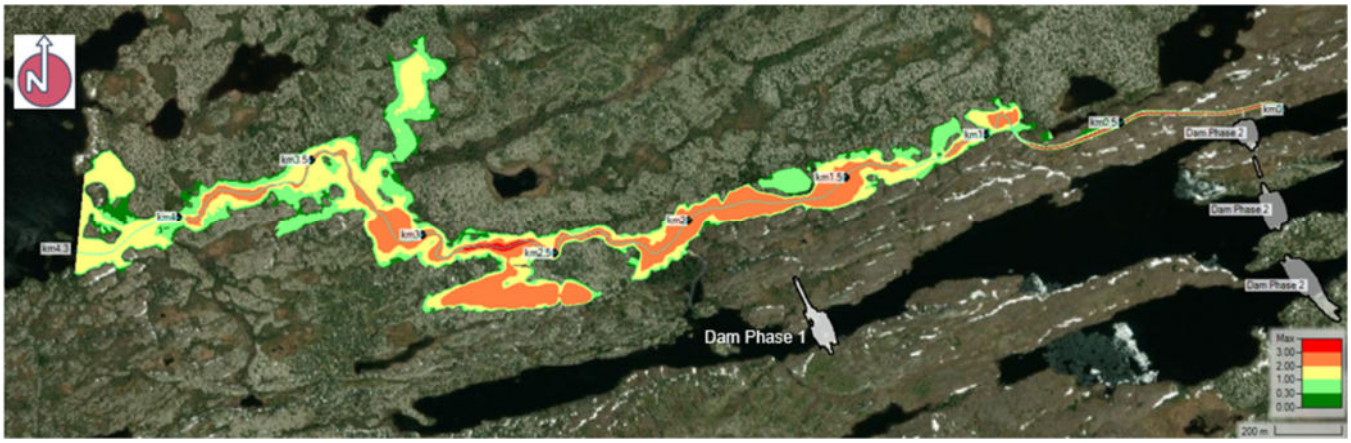


Figure 2-7: Inundation Area Coloured by Flood Depth for PMF Event

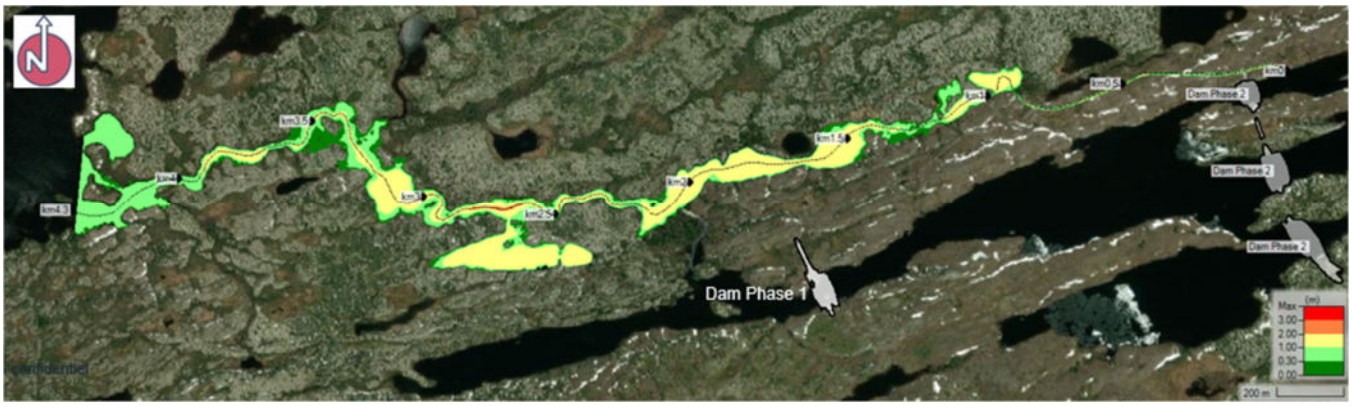


Figure 2-8: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:100yr Event

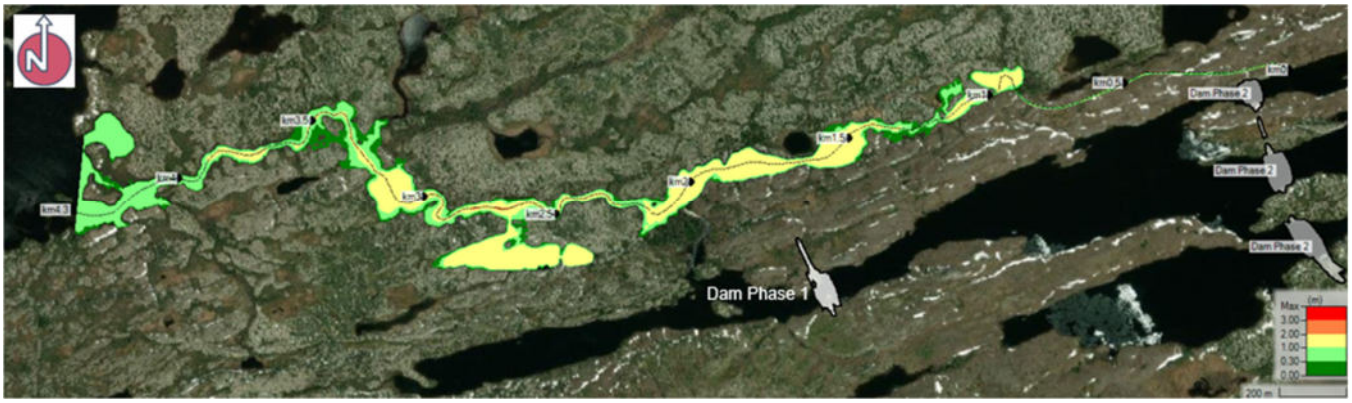


Figure 2-9: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:50yr Event



Figure 2-10: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:25yr Event

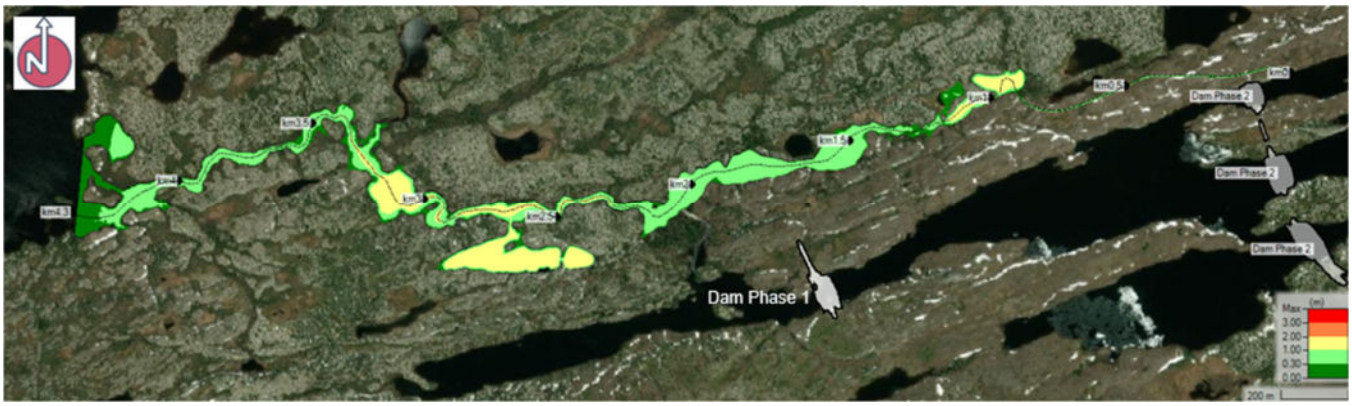


Figure 2-11: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:10yr Event



Figure 2-12: Inundation Area Coloured by Flood Depth for 1:2yr Event

For each scenario, the inundation extents were delineated using GIS-based spatial analysis. The total inundated areas were calculated and compared against a baseline scenario representing normal flow conditions (i.e., Q = 3 m³/s). This comparison enables the quantification of the incremental inundation area caused by flood events.

Table 2-1 summarizes the inundation areas for each flood scenario and highlights the increase in inundated area relative to normal flow conditions.

Table 2-1: Inundation and Incremental Inundation Areas of Each Flood Event

Flood return period	Inundation Area (ha)	Incremental (ha)
Normal condition	19.5	0
1 : 2 yr	20.2	0.7
1: 10 yr	22.3	2.8
1: 25 yr	24.1	4.6
1: 50 yr	25.3	5.8
1: 100 yr	26.3	6.8
PMF	43.2	23.7

Analysis of the inundation maps reveals the following key observations:

i. Inundation Extents: Across all flood scenarios, inundation primarily affects vegetated areas, the river's main channel, adjacent floodplains, and connected lakes.

ii. Diversion Channel Performance: During the Probable Maximum Flood (PMF) event, the diversion channel performs as per design. No overflows are expected as the total channel sections was designed to contain such a flood.

iii. Containment in Other Scenarios: For all other flood scenarios (up to the 1:100-year event), the diversion channel effectively contains the flow, with no overflow observed into adjacent areas.

iv. Incremental Impact of PMF: The PMF scenario results in a maximum incremental inundation area of approximately 23.7 hectares, which represents a 120% increase compared to the inundated area under normal flow conditions.

Figure 2-13 shows the maximum water surface elevation for scenarios of PMF and 1:100-yr flood events.

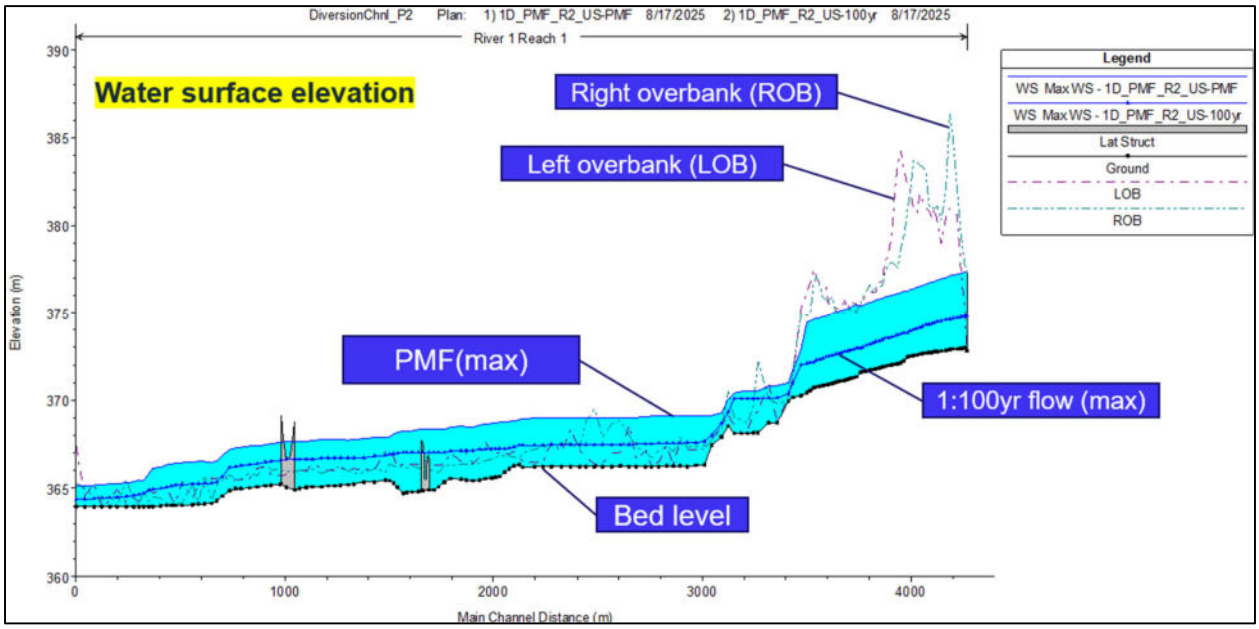


Figure 2-13: Comparison of Profile of Maximum Water Surface Elevation for PMF and 1:100yr Scenarios

3 EROSION STUDY

This study evaluates the potential erosion impacts resulting from two key changes in the system:

a. Relocation of Lake 001 Outlet: Moving the outlet from its original location (CE 01) to the entrance of the diversion channel alters flow patterns, which may influence erosion downstream.

b. Additional Flow from the Polishing Pond: The polishing pond discharges approximately 30% of Lake 001's outflow into the CE 15 River. This added flow is notable and may affect the river's morphology, particularly in terms of increased flow velocities and potential erosion along the channel.

The analysis focuses on identifying areas where these changes could lead to noticeable shifts in channel stability or sediment movement.

3.1 Methodology

To assess the impacts of erosion and sedimentation, the same 1D HEC-RAS model developed for flood inundation analysis is utilized. The model, coupled with the sediment transport module, incorporates inflows from Source 1 (Lake 001), Source 2 (the watersheds of Lakes 002–004), and Source 3 (the polishing pond from the mining facility). For this study, the 1:2-year flood event is selected as a representative condition, as it reflects a typical flood scenario in the region.

3.1.1 Sediment Transport Setup

Erosion and sedimentation modelling in the sediment transport module of HEC-RAS requires two key inputs:

a. Bed Material Gradation – the grain size distribution of the riverbed sediments.

b. Sediment Load Rating Curve – a relationship between river discharge and suspended sediment concentration.

To obtain these inputs, a field campaign was conducted by the client from July 14 to 18, 2025, covering both post-rain and dry conditions. Measurements were taken at four stations along the study reach (locations shown in **Figure 3-1**).

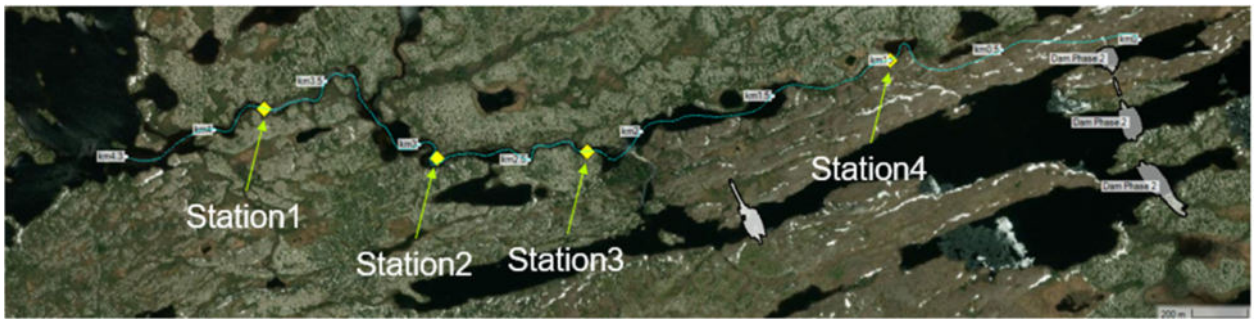


Figure 3-1: Locations of Field Data Collection (Flow, Suspended Sediment, and Bed Gradation)

3.1.2 Flow and Suspended Sediment Measurements

At each station, flow discharge and suspended sediment concentrations were measured simultaneously. The campaign included three days following rainfall events and one dry day, ensuring a range of flow conditions were captured. These measurements were used to develop a sediment rating curve, which plots discharge against suspended sediment load. The data points are shown in **Figure 3.2**, along with a regression line representing the best-fit curve. This curve was then input into the HEC-RAS sediment model to simulate sediment transport under varying flow conditions.

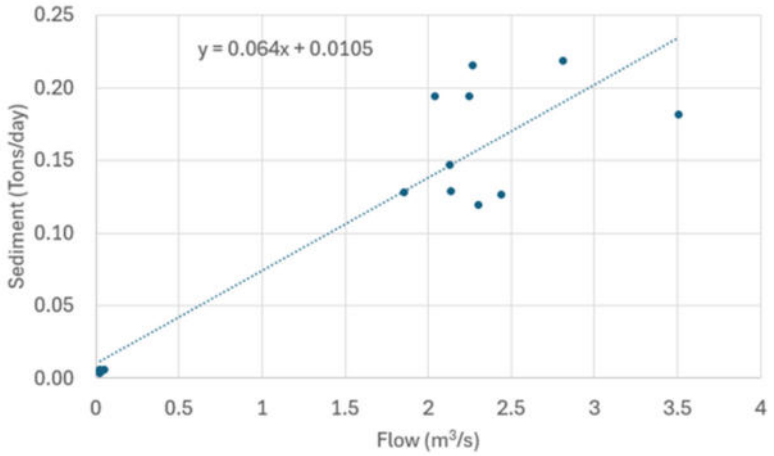


Figure 3-2: Measured and Best Fit Rating Curve of Sediment Suspended Load in the Study Area

3.1.3 Bed Material Gradation

On July 14, 2025, granulometric sampling and analysis of riverbed sediments were performed at the same four stations. The results, presented in **Figure 3-3**, show that Stations 1 to 3 have similar sediment profiles, while Station 4 exhibits significantly coarser material ($D_{50} \approx 8$ mm). To represent the general sediment characteristics of the study area, an average grain-size distribution from Stations 1 to 3 was calculated. The resulting D_{50} value is 0.27 mm, which corresponds to fine-to-medium sand—a typical sediment type for fluvial rivers.

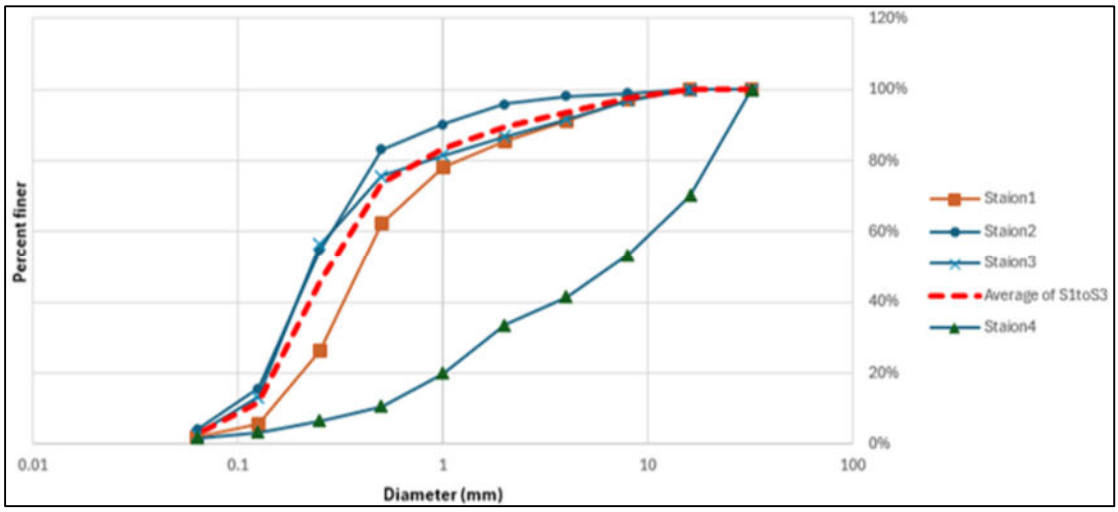


Figure 3-3: Bed Gradation (Granulometric Analysis) in the Study Area

This sediment profile and rating curve were integrated into the sediment transport module of the HEC-RAS model to simulate erosion potential and sediment movement under the selected flood scenario.

3.2 Results and Analysis

Figure 3-4 presents the bed shear stress map for the simulated 1:2-year flood event across the study area. The results highlight several zones with elevated shear stress, indicating potential for erosion.

The first high-stress zone is located within the diversion channel. However, this section is designed to be non-erodible, as it will be constructed through bedrock. Therefore, despite the high shear stress values, erosion is not expected in this segment.

Downstream of the diversion channel, the natural watercourse leading to Lake 027 exhibits extreme hydraulic conditions due to a combination of drops, channel meanders, narrowing, and lake intersections—particularly around Lakes 005, 007, and 010. These features contribute to localized increases in flow velocity and bed shear stress, which may lead to erosion or sediment deposition.

Areas with high shear stress are highlighted in red on the map. Particularly at sta 1.2 km (elevation drop); sta 2.2 km (channel narrowing); sta 2.9 km (a meandering section); and sta 3.6 km (another drop).

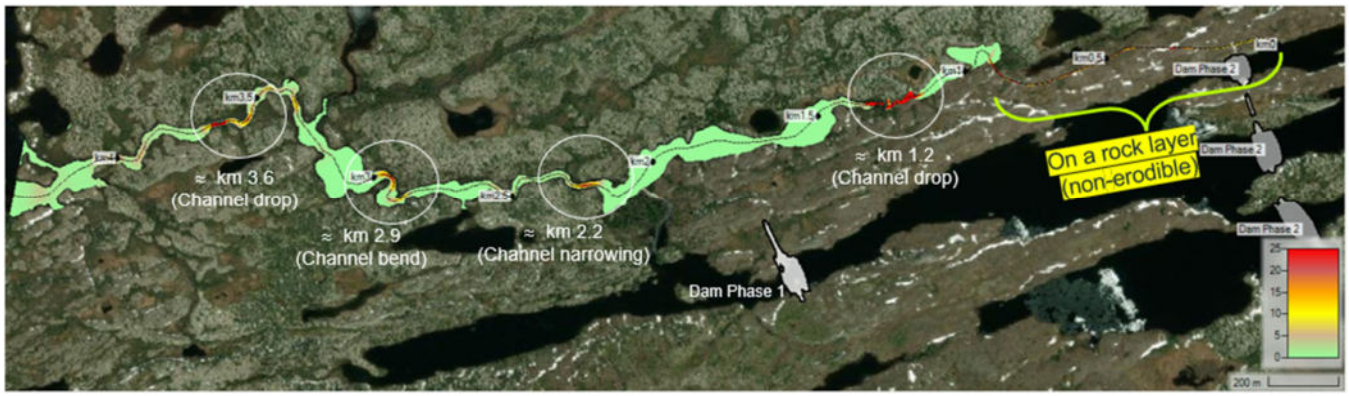


Figure 3-4: Map of Bed Shear Stress for 1:2yr Flood Event

Figure 3-5 illustrates the bed invert profile before and after simulation of the 1:2-year flood event, using the sediment transport modelling in HEC-RAS. The comparison reveals erosion depths of up to 0.4 m at locations prone to hydraulic stress, such as elevation drops and channel constrictions. Immediately downstream of these erosion zones, sediment deposition is observed, which could be due to the reduction of flow velocities after the erosion zones.

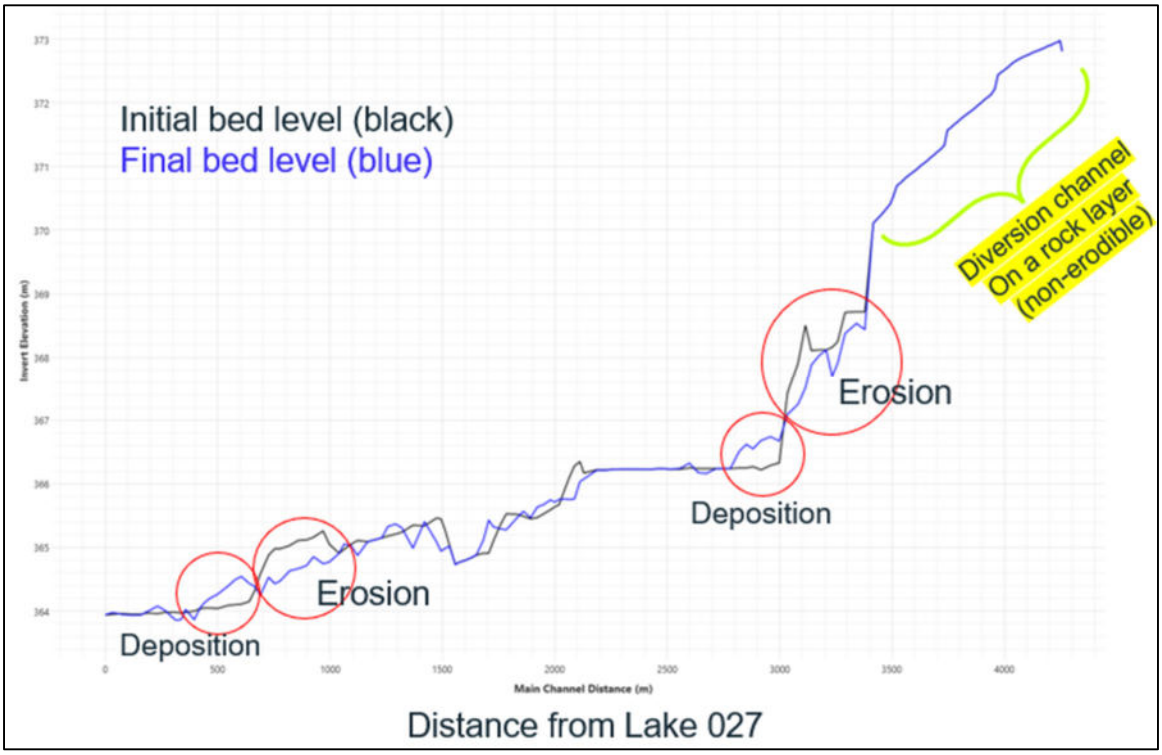


Figure 3-5: Results of Sediment Transport Modelling; Black: Initial Bed; Blue: Final Bed Level – Flood Event: 1:2yr.

It is important to note that these results correspond to the "without effluent" scenario (i.e., no flow contribution from the mining facility's polishing pond at the discharge point).

To address the second objective of this section, simulations were repeated for the "with effluent" scenario, where an additional flow equivalent to 30% of the upstream flood hydrograph was introduced at the effluent discharge point. The updated bed profiles are shown in **Figure 3-6**, with corresponding water surface elevations included for clarity. Additionally, **Figure 3-7** presents a cross-sectional view of the river downstream of the discharge point (km 2.5).

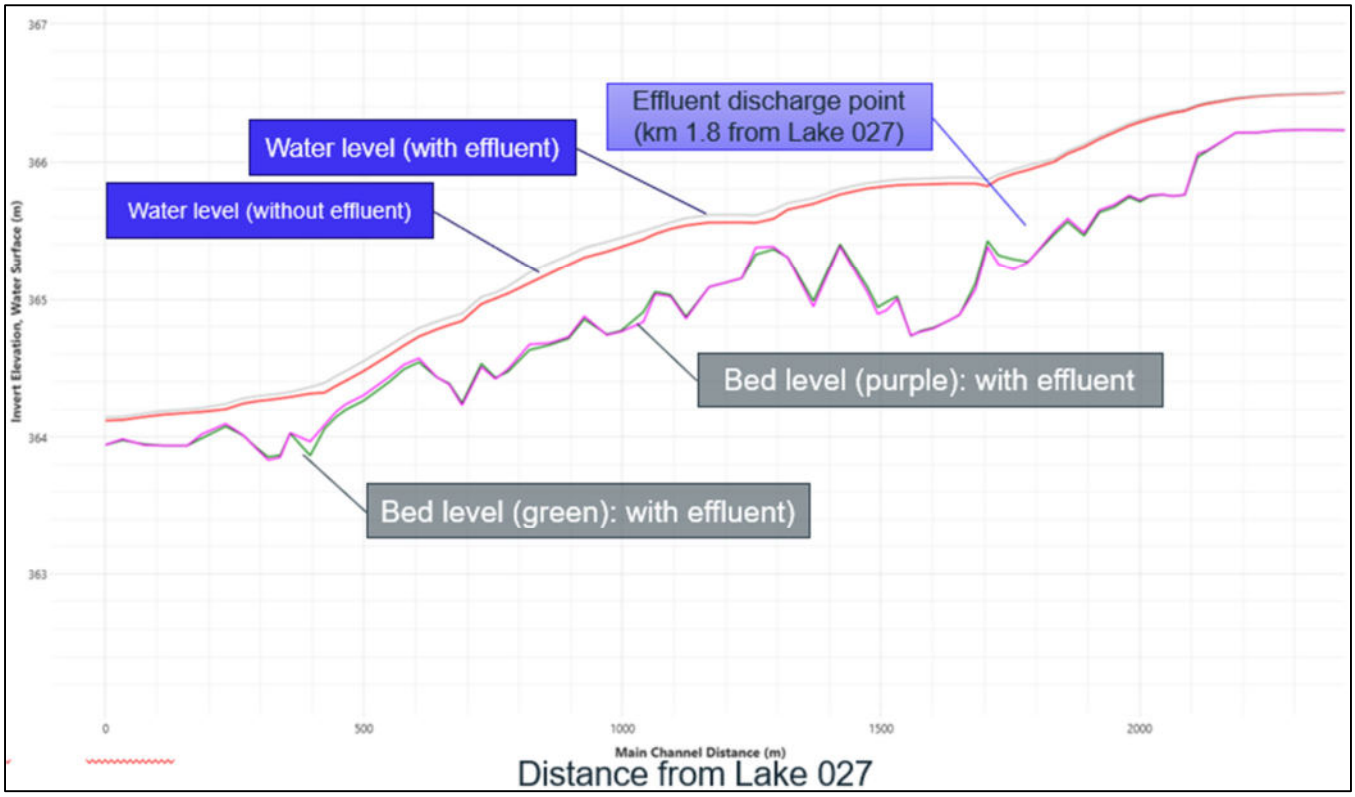


Figure 3-6: Comparison Bed Elevation for Scenarios of "With Effluent" and "Without Effluent"

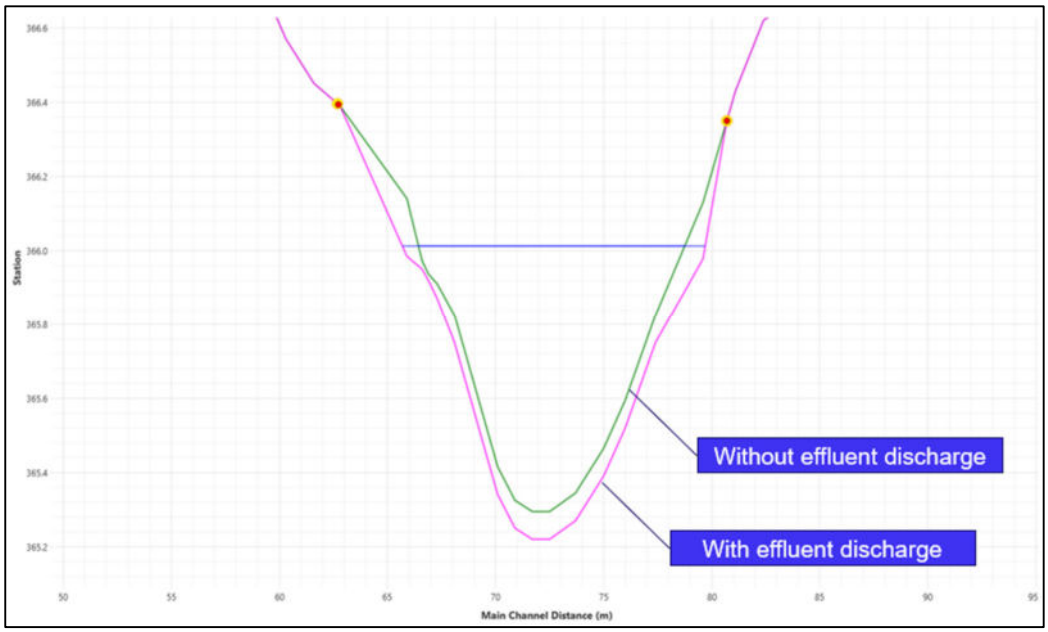


Figure 3-7: Comparison of Cross-Sectional Change for Scenarios of "With Effluent" and "Without Effluent"

From these figures, it is seen that the effluent discharge has a minor impact on river morphology. For example, the bed elevation decreases by approximately 0.1 m, which is considered negligible compared to the dimensions (depth and width) of the river.

In conclusion, the relocation of Lake 001's outlet has a more noticeable effect on morphological changes than the effluent discharge. This is primarily due to the presence of significant geometric and topographic features along the river, which amplify hydraulic behavior and sediment dynamics.

4 SUMMARY AND CONCLUSION

This study investigated hydrodynamic and morphological aspects of the prospective configuration of the connection between Lake 001 and Lake 027. Below is a summary of the objectives:

4.1 Flood Analysis

A 1D hydraulic model using HEC-RAS was developed to simulate flood scenarios along the 4.3 km river reach from the diversion channel to Lake 027. The model incorporated topographic and bathymetric data, calibrated using field measurements. Simulations for various return periods, including the Probable Maximum Flood (PMF), revealed that the diversion channel effectively contains the flood flows. The inundation area during flood events primarily affects vegetated floodplains and adjacent lakes downstream of the diversion channel.

4.2 Erosion Study

Erosion potential was assessed using sediment transport modelling in HEC-RAS, focusing on impacts from the relocation of Lake 001's outlet and additional flow from the mining facility's polishing pond. Field data on sediment load and bed material gradation were used to calibrate the model. Results showed noticeable erosion at specific sectors, such as rapids/drops and channel constrictions. While the diversion channel itself is non-erodible, downstream areas exhibited erosion depths up to 0.4 m for a frequent flood (i.e., 1:2yr flood). The effluent discharge had minimal impact on morphology, with only minor changes observed in the steep locations.

5 REFERENCES

AtkinsRéalis (2025) Feasibility Study For Tailings, Waste Rock and Water Management. AtkinsRéalis Document No. 702381-0000-40ER-0001

BBA (2024) Hydrogeological Baseline Study – Future Open Pit / Underground CV5, Shaakichiuwaanaan Lithium Property. BBA Document No. – Rev. : 7535001-001900-41-ERA-0002-R00, September 23, 2024 Final

MERN. (2021). *Géoboutique Québec*. Consulté le April 2022, sur Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles

USACE. (2025). HEC-RAS River Analysis System, User's Manual. (Version 6.7). US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.

WSP (2025) Rapport Sectoriel – Hydrologie – Avril 2025. Project Minier Shaakichiuwaanaan. WSP Document No. CA0001724.3318

APPENDIX

11-1 CLIMATE CHANGE RISK AND VULNERABILITY ASSESSMENT

RESSOURCES PMET INC.

PROJET MINIER SHAAKICHIUWAANAAN

ÉVALUATION DES RISQUES ET DE LA VULNÉRABILITÉ LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

MARS 2026

CONFIDENTIEL

RÉF. WSP : CA0001724-3318_007_R_REV0_SC_CC

VERSION FINALE



RESSOURCES PMET INC.

PROJET MINIER SHAAKICHIUWAANAAN

ÉVALUATION DES RISQUES ET DE LA VULNÉRABILITÉ LIÉS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

EEYOU ISTCHEE BAIE-JAMES

VERSION FINALE
CONFIDENTIEL

#

RÉF. WSP : CA0001724-3318_007_R_REV0_SC_CC

MARS 2026

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

TÉLÉPHONE : +1-418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1-418-624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

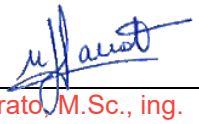
PRÉPARÉ PAR



Marsha Akkerhuis, M.Ing., ing.
Analyste, Risques climatiques et résilience

19 mars 2026
Date

RÉVISÉ PAR



Nicolas Sbarrato, M.Sc., ing.
Conseiller sénior, Risques climatiques et résilience

19 mars 2026
Date

LIMITATIONS

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire Ressources PMET Inc., conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de terminer ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, comme indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les élévations utilisées dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre certaines caractéristiques naturelles du terrain tel que les cours d'eau et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

Les recommandations de conception fournies dans ce rapport s'appliquent uniquement au projet et aux zones décrites dans le texte, et uniquement si elles sont construites conformément aux détails indiqués dans le présent rapport. Les commentaires fournis dans ce rapport sur les problèmes potentiels pouvant survenir lors de la construction et sur les différentes méthodologies possibles sont uniquement destinés à guider le concepteur. Le nombre d'emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage peut ne pas être suffisant pour évaluer l'ensemble des facteurs pouvant affecter la construction, les méthodologies et les coûts. WSP nie toute responsabilité pouvant découler de décisions ou actions prises découlant de ce rapport, sauf si WSP en est spécifiquement informé et y participe. Advenant une telle situation, la responsabilité de WSP sera déterminée et convenue à ce moment.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

RESSOURCES PMET INC.

Vice-présidente Environnement	Cathryn Moffett

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet	Marie-Hélène Brisson
Chargée de projet	Valérie Roy
Conseillers séniors, Risques et résilience climatiques	Nicolas Sbarrato Virginia Sarrazin
Climatologue	Mohsen Moradi
Conseillère, Risques et résilience climatiques	Marsha Akkerhuis
Conseillère, Risques et résilience climatiques	Stéphanie Greenough

RÉFÉRENCE À CITER

WSP. 2026. Projet minier Shaakichiuwaanaan. Évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques. Eeyou Istchee Baie-James. Rapport produit pour Ressources PMET Inc. Réf. WSP : CA0001724-3318_007_R_Rev0_SC_CC. 63 pages et annexes.

SOMMAIRE

Une évaluation des risques liés aux changements climatiques (ÉRVCC) a été réalisée pour le compte de Ressources PMET Inc. à l'aide d'une méthodologie basée sur le Guide à l'intention de l'initiateur du projet (MELCC, 2021), ainsi que sur les normes ISO 31000:2018 (ISO, 2018) et ISO 14091:2021 (ISO, 2021), pour le projet minier Shaakichiuwaanaan situé dans la région d'Eeyou Istchee Baie-James au Québec, pour les phases d'exploitation et de restauration/post-restauration. L'exploitation d'un gisement de pegmatites à spodumène CV5 sera réalisée par une combinaison de fosses à ciel ouvert et d'une mine souterraine. La phase d'exploitation du site minier est prévue se terminer en 2049. Les impacts des changements climatiques sur les composantes et activités d'exploitation sont donc évalués sur l'horizon court terme (2011-2040) et moyen terme (2041-2070). Le démantèlement des infrastructures et la restauration prendront place pendant les années suivant la fermeture des activités du site minier. Par la suite, un suivi environnemental du site sera effectué. La phase de restauration/post-restauration est ainsi évaluée sur 2 horizons temporels : moyen terme (2041-2070) et long terme (2071-2100).

Les éléments évalués se répartissent en six catégories pour la phase d'exploitation: infrastructures minières, bâtiments, infrastructure de traitement des eaux, infrastructures énergétiques, infrastructures de transport et soutien, activités d'exploitation. Les composantes évaluées pour la phase de restauration/post-restauration sont : le recouvrement des aires d'entreposage et les haldes à, les ouvrages de dérivation / drainage, les chemins, fossés, ponts et ponceaux, la fosse ennoyée, la végétation, le démantèlement des infrastructures existantes et les activités de suivi. Les impacts ont été évalués pour 9 aléas climatiques : précipitations extrêmes/inondations, pluie verglaçante, canicules, cycles de gel-dégel et redoux hivernaux, sécheresse et feux de forêt, vents forts et activité orageuse, chute de neige, vagues de froid extrême et allongement de la saison estivale. Les mesures de résilience existantes dans la conception ou l'exploitation du site ont été identifiées comme une capacité d'adaptation déjà en place. Les conséquences de chaque interaction potentielle ont été évaluées sur la base des informations disponibles, des entretiens et de l'expertise en la matière, et comprennent des catégories pour le milieu humain, l'environnement et l'économie.

Au total, l'évaluation a permis d'identifier 29 risques entre les aléas climatiques et les composantes en phase d'exploitation (court et moyen terme), et 6 risques pour la phase de restauration/post-restauration (moyen et long terme). Le tableau suivant montre le profil de risque résultant pour chaque phase et chaque horizon temporel, avec une ventilation du nombre d'interactions climat-infrastructure correspondant à chaque niveau de risque.

Profil de risque pour les phases d'exploitation et de restauration/post-restauration (SSP5-8.5)

Niveau de risque	Phase d'exploitation		Phase de restauration/post-restauration	
	2011-2040	2041-2070	2041-2070	2071-2100
Très faible	0	0	0	0
Faible	9	8	2	1
Modéré	2	3	2	3
Élevé	14	12	1	0
Très élevé	4	6	1	2

Phase d'exploitation

Les risques climatiques les plus préoccupants concernent principalement les précipitations extrêmes et les feux de forêt, qui affectent la stabilité des infrastructures minières et l'intégrité des bâtiments et infrastructures, la sécurité des travailleurs et la continuité des opérations.

Les accumulations d'eau dans la fosse et la mine souterraine, ainsi que dans les bassins de traitement, représentent un enjeu majeur pouvant entraîner une augmentation de la demande de pompage et un dépassement de la capacité des systèmes de gestion des eaux. De plus, les précipitations extrêmes intensifient les phénomènes de drainage minier acide et de lixiviation des métaux, augmentant les risques pour la qualité de l'eau et les infrastructures associées. Les précipitations extrêmes et les cycles de gel-dégel accroissent également les risques d'érosion et de perte de stabilité des pentes dans les haldes à stériles et les aires d'entreposage du minerai.

Les bâtiments et installations du site sont exposés à des dommages causés par les feux de forêt et les infiltrations d'eau, ce qui exige une attention particulière au niveau de l'entretien du drainage des toits, de l'intégrité des enveloppes et de la mise en place de zones coupe-feu. Du côté de la gestion des eaux minières, les infrastructures sont confrontées à un dépassement de capacité, une augmentation des eaux d'exhaure et une insuffisance de pompage. La digue du lac L01 présente un risque élevé de rupture, tandis que le canal de diversion adjacent demeure vulnérable à l'érosion et au dépassement de capacité, ce qui pourrait accentuer les pressions hydrauliques sur l'ensemble du site. Par ailleurs, la saturation du sol sous les réservoirs de carburant et de gaz naturel comprimé constitue un risque supplémentaire, susceptible d'entraîner une augmentation des pressions exercées sur les fondations et d'affecter leur stabilité.

Les infrastructures électriques et de communication présentent également des vulnérabilités face aux pannes prolongées, aux surtensions et aux pertes de signal, pouvant affecter la continuité des activités et la sécurité. Enfin, les routes, ponts, ponceaux et chemins d'accès sont susceptibles d'être endommagés par les précipitations intenses, l'obstruction par la glace ou les feux de forêt, ce qui peut nuire aux déplacements du personnel, accroître le risque d'isolement du site et entraîner des pertes de productivité.

Les mesures d'adaptation recommandées visent à renforcer la résilience opérationnelle du site et à prévenir les interruptions. Elles incluent notamment :

- l'élaboration d'ensembles de données climatiques propres au site pour soutenir la planification et la conception;
- un suivi régulier des niveaux d'eau;
- la redondance des systèmes de pompage et d'alimentation électrique;
- l'entretien accru des fossés, des toitures et des routes;
- la formation du personnel sur les risques climatiques;
- l'ajustement des plans d'urgence et de communication de secours afin de prendre en compte les événements climatiques;
- l'intégration des alertes météorologiques et feux de forêt aux protocoles de sécurité.

Phase de restauration et post-restauration

En phase de restauration et de post-restauration, les risques les plus élevés concernent les ouvrages de dérivation et de drainage, exposés à l'érosion de surface des déversoirs, à l'érosion régressive interne des digues et au dépassement de leur capacité lors de précipitations extrêmes, ainsi qu'à une élévation de la nappe phréatique pouvant compromettre la stabilité des pentes. S'ajoutent ensuite l'érosion des empilements et l'augmentation de la poussière, ainsi que la perte d'accessibilité liée à la détérioration progressive des chemins et des ponceaux, notamment aggravée par la glaciation des ponceaux.

Durant les premières années suivant la fermeture, avant que la végétation ne soit pleinement établie, les précipitations extrêmes, les vents forts, la sécheresse ou même les feux de forêt peuvent accentuer l'instabilité temporaire des pentes et réduire la capacité de rétention des surfaces exposées, augmentant le ruissellement et l'érosion. Enfin, la dégradation des accès et ouvrages de franchissement peut entraver les déplacements et limiter l'accès aux sites restaurés, compromettant ainsi l'efficacité des activités de suivi environnemental.

Les mesures d'adaptation proposées visent à limiter ces effets et à assurer la stabilité à long terme du site restauré. Il est notamment recommandé de :

- mettre en place des protections temporaires contre l'érosion;
- suivre régulièrement l'état de la couverture végétale afin de détecter rapidement les zones dénudées ou vulnérables;
- concevoir et adapter les ouvrages de dérivation et de drainage en fonction des projections climatiques, en intégrant des dérivations supplémentaires ou des dispositifs de trop-plein d'urgence pour prévenir les débordements;
- stabiliser les berges et les talus afin de limiter les dégradations;
- assurer un entretien régulier des chemins, fossés, ponts et ponceaux pour maintenir leur capacité de drainage, limiter les effets de la glaciation et garantir l'accessibilité nécessaire aux activités de suivi environnemental.

Ces actions permettront de réduire progressivement les risques d'érosion et d'inondation à mesure que la végétation s'établit, assurant ainsi la durabilité environnementale et la sécurité du site à long terme.

En ajout aux mesures fournies, il est recommandé de revoir tous les plans d'urgence en considérant l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques futurs tels que les tempêtes, canicules et feux de forêt. Il est également recommandé d'ajuster les budgets existants dédiés aux réparations et aux remplacements après de tels événements.

Ces recommandations sont fournies afin d'augmenter la résilience du projet face aux impacts liés aux changements climatiques. Si celles-ci sont mises en place, il est attendu que le profil de risque du projet face aux changements climatiques soit diminué à des niveaux principalement « modéré » (10 en exploitation et 3 en fermeture) à « faible » (10 en exploitation et 2 en fermeture), avec un seul niveau « élevé » (en phase d'exploitation).

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

CMIP	Comparaison de modèles couplés
CNB	Code national du bâtiment
DJC	Degrés-jours de croissance
DJR	Degrés-jours de refroidissement
ECCC	Environnement et changements climatiques Canada
ÉRVCC	Évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IFM	Indice forêt-météo
LLDPE	Polyéthylène linéaire basse densité
MCG	Modèles climatiques mondiaux
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
NPAG	Non potentiellement générateur d'acide
PAG	Potentiellement générateur d'acide
PCIC	*Pacific Climate Impacts Consortium*
PMET	Ressources PMET Inc.
ROM	*Run of Mine Pad*
SSP	*Shared Socioeconomic Pathway*
SOPFEU	Société de protection des forêts contre le feu

GLOSSAIRE DES TERMES CLIMATIQUES

Adaptation	Processus d'ajustement au climat actuel ou futur et à ses conséquences. Dans la société actuelle et pour les projets d'infrastructure, l'adaptation vise généralement à atténuer ou à éviter les dommages, ou à exploiter les possibilités offertes par le changement climatique. Dans certains écosystèmes, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation.
Aléa climatique	Phénomène, manifestation physique ou activité humaine liée aux conditions climatiques qui peut entraîner des pertes humaines ou des blessures, des dommages matériels, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l'environnement.
Capacité d'adaptation	Le potentiel ou la capacité d'un système, d'une région ou d'une communauté à s'adapter aux effets ou aux impacts du changement climatique. Le renforcement de la capacité d'adaptation représente un moyen pratique de faire face aux changements et aux incertitudes climatiques, y compris la variabilité et les extrêmes (GIEC, 2001).
Changement climatique	Tout changement significatif à long terme des tendances attendues des conditions météorologiques moyennes d'une région sur une période significative, généralement sur une moyenne d'au moins 30 ans.
Climat	Les conditions météorologiques qui prévalent dans une région en général sur une longue période, généralement un minimum de 30 ans. Le climat diffère de la météo en ce sens que la météo reflète les conditions atmosphériques à court terme (minute, heure, jour, semaine, saison) et n'indique pas les tendances à long terme.
Composante	Dans le cadre de cette évaluation, les composantes sont des éléments matériels (p. ex. un système de ventilation ou les portes et fenêtres d'un bâtiment) d'un système qui peuvent être impactés par les aléas climatiques. Elles font toujours partie d'une catégorie plus générale comme la structure ou l'enveloppe d'un bâtiment.
Conséquence	Mesure représentant le niveau de dommage potentiel qu'un impact sélectionné aura sur le projet. Dans cette évaluation, la sévérité est détaillée selon trois secteurs : l'environnement humain (santé et sécurité, société, réputation et gouvernance), l'environnement physique et les aspects financiers (coûts de réhabilitation, affaires juridiques, litiges et économie).
Données historiques	Données collectées par les stations météorologiques disponibles à proximité d'un lieu spécifique au cours d'une période donnée.
Échelle de risques	L'évaluation du niveau de risque au moyen d'une échelle prédéfinie.

Impact	Effet des conditions météorologiques extrêmes, des aléas climatiques extrêmes et du changement climatique sur l'environnement humain, l'économie et l'environnement. Un impact fait généralement référence aux effets sur la vie, les moyens de subsistance, la santé, les écosystèmes, les économies, les sociétés, les cultures, les services et les infrastructures causés par l'interaction entre le changement climatique ou les aléas et la vulnérabilité d'une société ou d'un système exposé.
Indicateur climatique	Mesure ou indice de modèles climatiques quantitatifs et/ou de données d'observation qui illustrent des aspects de l'état historique du climat et/ou des changements climatiques futurs
Interaction	Présence de personnes, moyens de subsistance, actifs, services, ressources ou infrastructures en place dans une région spécifique qui pourraient être affectés par le changement climatique.
Mitigation	Dans le contexte du présent rapport, atténuer signifie réduire la sévérité d'un risque ou d'un impact climatique.
Modèle climatique global (MCG)	Programmes informatiques complexes couramment utilisés pour simuler l'atmosphère ou l'océan de la Terre et projeter les tendances climatiques à l'échelle mondiale. Les modèles mathématiques sont basés sur la circulation générale de l'atmosphère planétaire et appliquent la thermodynamique pour calculer le rayonnement et la chaleur latente afin d'établir un bilan de masse et d'énergie à l'échelle mondiale.
Niveau de confiance	Les niveaux de confiance (de très faible à très élevé) augmentent à mesure que les preuves décrites deviennent plus solides et que l'accord scientifique augmente. Lorsqu'un grand nombre de modèles s'accordent sur une tendance ou une ampleur, on peut être certain que l'effet n'est pas le résultat d'un biais du modèle, mais qu'il s'agit d'une caractéristique physique réelle. Les preuves sont plus solides si elles sont basées sur des recherches multiples, cohérentes et indépendantes de haute qualité. Le degré d'accord scientifique est plus élevé si les preuves présentées sont bien établies dans la communauté scientifique, plutôt que basées sur des résultats concurrents ou spéculatifs.
Projection climatique	Évaluation de l'état du système climatique à une période future prédéfinie (à ne pas confondre avec les prévisions météorologiques).
Résilience	La capacité d'un système à absorber les perturbations tout en conservant la même structure de base et les mêmes modes de fonctionnement.
Risque	Une mesure du résultat attendu d'un événement incertain, qui est estimé en combinant la vraisemblance d'un événement et ses conséquences attendues ou sa sévérité.
Scénario	Représentation plausible du climat futur, basée sur un ensemble cohérent d'hypothèses concernant les principales forces motrices (p. ex. le taux d'évolution technologique et les prix) et les relations. Les scénarios sont utilisés comme données d'entrée dans les modèles climatiques pour déterminer les projections climatiques futures.

Sensibilité	Mesure représentant le degré auquel un système est affecté de manière défavorable ou favorable par un danger ou par le changement climatique. Son effet peut être direct (p. ex. une modification du rendement des cultures en réponse à un changement de température) ou indirect (p. ex. les dommages causés par une augmentation de la fréquence des inondations fluviales en raison de l'élévation du niveau de la mer).
Vraisemblance	Mesure représentant la vraisemblance qu'un événement se produise. Dans cette étude, deux vraisemblances distinctes sont examinées : la vraisemblance qu'un aléa climatique se produise au cours d'une période donnée (sur la base de données historiques et de projections climatiques) et la vraisemblance que cet aléa ait un impact sur le projet (sur la base du niveau de vulnérabilité du projet).
Vulnérabilité	Une mesure selon laquelle un service ou un actif peut faire face à un impact du changement climatique donné. La vulnérabilité est fonction du caractère, de l'ampleur et du taux des variations climatiques auxquelles un système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation.

TABLE DES MATIÈRES

1 Introduction 1
1.1 Contexte 1
1.2 Objectifs 1
1.3 Approche 2
1.4 Terminologie 3
1.5 Lacunes, limitations et hypothèses 6

2 Description du projet 7
2.1 Description du site 7
2.2 Géographie 8
2.3 Services 13
2.4 Événements climatiques passés 13

3 Composantes et interactions avec le climat 17
3.1 Composantes du site 17
3.2 Aléas climatiques 32
3.3 Interactions composantes-climat 32

4 Évaluation des risques 35
4.1 Évaluation de la vulnérabilité 35
4.2 Vraisemblance de changement du climat 35
4.2.1 Indicateurs climatiques 35
4.2.2 Projections climatiques 39
4.2.3 Vraisemblances 43
4.3 Conséquences des impacts 44
4.4 Profil de risques 47
4.4.1 Phase d'exploitation 47
4.4.2 Phase de restauration/post-restauration 50

5 Mesures d'adaptation 53
5.1 Phase d'exploitation 55
5.2 Phase de restauration et post-restauration 58

6 Conclusion et recommandations 59

Références bibliographiques 63

Tableaux

Tableau 1 Grille d'évaluation pour l'analyse des risques climatiques 4
Tableau 2 Matrice d'évaluation de la vulnérabilité 5
Tableau 3 Matrice d'évaluation de la vraisemblance des impacts 5
Tableau 4 Matrice d'évaluation des risques climatiques 5
Tableau 5 Liste des composantes du projet en phase d'exploitation 21
Tableau 6 Liste des composantes en phase de fermeture/restauration et post-restauration 31
Tableau 7 Interactions considérées entre les catégories de composantes et les aléas climatiques (phase d'exploitation) 33
Tableau 8 Interactions considérées entre les catégories de composantes et les aléas climatiques (Phase de restauration/post-restauration) 34
Tableau 9 Indicateurs climatiques 37
Tableau 10 Horizons temporels 39
Tableau 11 Résumé des projections climatiques (SSP5-8.5) 41
Tableau 12 Échelle de vraisemblance 43
Tableau 13 Scores de vraisemblance (SSP5-8.5) 43
Tableau 14 Échelle de conséquences 45
Tableau 15 Risques et mesures d'adaptation pour la phase d'exploitation 55
Tableau 16 Risques et mesures d'adaptation pour la phase de restauration et post-restauration 58

Figures

Figure 1 Nombre de risques par niveau pour les horizons court terme (2011-2040) et moyen terme (2041-2070) de la phase d'exploitation selon le scénario SSP5-8.5 47
Figure 2 Nombre de risques par catégorie de composantes en phase d'exploitation pour l'horizon court terme (2011-2040) selon le scénario SSP5-8.5 48
Figure 3 Nombre de risques par catégorie de composantes en phase d'exploitation pour l'horizon moyen terme (2041-2070) selon le scénario SSP5-8.5 49

Figure 4 Nombre de risques par niveau pour les horizons moyen terme (2041-2070) et long terme (2071-2100) de la phase de restauration/post-restauration selon le scénario SSP5-8.5 50
Figure 5 Nombre de risques par catégorie de composantes en phase de restauration/post-restauration pour l'horizon moyen terme (2041-2070) selon le scénario SSP5-8.5 51
Figure 6 Nombre de risques par catégorie de composantes en phase post-restauration pour l'horizon à long terme (2071-2100) selon le scénario SSP5-8.5 51

Cartes

Carte 1 Localisation du projet minier 9
Carte 2 Topographie du site 11
Carte 3 Feux de forêt depuis 1976 15
Carte 4 Composantes du projet minier 19

Annexes

A Ateliers (incluant les notes d'ateliers)

B Registre des risques

C Analyse climatique

1 Introduction

1.1 Contexte

Dans le cadre de l'étude d'impact environnemental du projet minier Shaakichiuwaanaan (ci-après désigné le « projet »), visant l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5 par Ressources PMET Inc. (PMET), les changements climatiques constituent un enjeu important à considérer. Une analyse détaillée de la sensibilité et de la vulnérabilité des composantes du projet doit être réalisée pour chacune de ses phases — exploitation, restauration et post-restauration — accompagnée de mesures d'atténuation que PMET pourrait mettre en œuvre afin d'augmenter la résilience du projet face aux impacts potentiels des changements climatiques.

Situé dans la région d'Eeyou Istchee Baie-James, au Québec, le projet tient compte des enjeux liés aux changements climatiques dans le cadre de son évaluation d'impact. À cet effet, PMET a mandaté WSP Canada Inc. (ci-après « WSP ») pour réaliser une étude de résilience climatique visant à analyser les risques potentiels et à soutenir la planification du projet.

1.2 Objectifs

L'objectif du mandat est de réaliser une évaluation des risques et vulnérabilités liés aux changements climatiques (ÉRVCC) conformément aux lignes directrices énoncées dans le document *Les changements climatiques et l'évaluation environnementale : Guide à l'intention de l'initiateur du projet* (ci-après le « Guide ») du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) (MELCC, 2021). Plus précisément, les objectifs spécifiques de ce rapport sont de :

- identifier et évaluer les différents risques associés aux changements climatiques pour toutes les composantes du projet, pendant la durée d'exploitation prévue du projet (20 ans);
- identifier les mesures d'adaptation pour atténuer les risques identifiés.

La méthodologie recommandée pour atteindre ces objectifs suit rigoureusement les étapes proposées par le Guide du MELCCFP et se compose des cinq étapes présentées ci-dessous. Cette approche est également conforme aux exigences de la norme ISO 31000:2018 sur la gestion des risques (ISO, 2018) et de la norme ISO 14091:2021 sur l'adaptation aux changements climatiques (ISO, 2021).

- Étape 1 : Identifier et décrire les aléas climatiques susceptibles d'affecter le projet.
- Étape 2 : Identifier les composantes du projet susceptibles d'être affectées par ces aléas, et l'impact sur ces composantes.
- Étape 3 : Définir la vulnérabilité des composantes et décrire les conséquences pour le projet et son environnement.
- Étape 4 : Déterminer le niveau de risque initial pour chaque interaction climat-composante, sur la base de la vraisemblance des impacts et des conséquences (sévérité).
- Étape 5 : Proposer des mesures d'adaptation pour réduire le niveau de risque.

Ces étapes sont décrites plus en détail dans la section suivante.

1.3 Approche

Le cadre d'évaluation des risques mis en place pour ce travail est décrit ci-dessous. Le risque est défini, pour chaque impact climatique, comme la combinaison de la vraisemblance d'un impact climatique et de la sévérité de ses conséquences.

Étape préliminaire

- Description du projet, de son environnement, de sa durée de vie et des codes applicables (section 2).

Étape 1 : Identifier les aléas climatiques susceptibles d'affecter le projet, ainsi que les composantes du site susceptibles d'être affectées par ces aléas. Les impacts positifs (opportunités) sont aussi identifiés.

- Identification des composantes du projet pour les différentes phases (exploitation, démantèlement/restauration, post-restauration) (section 3.1).
- Identification des aléas climatiques pertinents pour le projet (section 3.2).
- Identification des interactions entre les différents aléas climatiques et les composantes du projet pour la phase d'exploitation et les phases de restauration/port-restauration (section 3.3).

Étape 2 : Définir la vulnérabilité des composantes en évaluant leur sensibilité et leur capacité d'adaptation à chaque aléa climatique.

- Évaluation de la sensibilité de chaque composante aux impacts potentiels en tenant compte des critères et seuils de conception des infrastructures et de l'environnement (c'est-à-dire le potentiel du projet à être exposé aux aléas climatiques identifiés et à être affecté par ceux-ci, en fonction des mesures d'atténuation/d'adaptation déjà en place).
- Évaluation de la capacité d'adaptation des composantes du projet pour les impacts potentiels (c'est-à-dire la capacité du projet à s'adapter aux changements climatiques, y compris à la variabilité des conditions météorologiques et aux phénomènes extrêmes, à atténuer les dommages potentiels, à tirer parti des opportunités ou à faire face aux impacts les plus importants).
- Évaluation du niveau de vulnérabilité de chaque impact potentiel en combinant la sensibilité et la capacité d'adaptation (section 4.1).

Étape 3 : Établir la vraisemblance des impacts, qui dépend de la vraisemblance d'observer des changements dans l'occurrence des aléas climatiques et de la vulnérabilité des composantes à ces aléas.

- Évaluation de la vraisemblance de chaque impact potentiel, en considérant la vraisemblance de changement du climat et la vulnérabilité des composantes. Lorsque le score de vraisemblance de l'impact est faible ou très faible, les interactions ne sont pas retenues pour la suite de la démarche.

Étape 4 : Déterminer le niveau de risque initial pour chaque interaction climat-composante, sur la base de la vraisemblance des impacts et de la sévérité des conséquences.

- Évaluation de la sévérité des conséquences pour chaque impact retenu et du niveau de risque qui en résulte (section 4.3).

Étape 5 : Proposer des mesures d'adaptation pour réduire le niveau de risque.

- Déterminer les stratégies de réduction du risque et d'adaptation pour les risques identifiés comme modérés, élevés ou très élevés (section 5).

1.4 Terminologie

Les échelles utilisées pour évaluer les aléas climatiques, la sensibilité, la capacité d'adaptation (la vulnérabilité) et les risques comprennent cinq niveaux. Ceux-ci correspondent à la terminologie décrite au tableau 2.

Dans le contexte de cette étude, le risque représente la perte potentielle de vies humaines, de blessures, d'impacts sociétaux, de dommages aux actifs, d'effets environnementaux, économiques, ainsi que des atteintes à la gouvernance qu'un système, une société ou une communauté pourrait subir au cours d'une période spécifique, déterminée de manière probabiliste en fonction de l'aléa, de l'exposition, de la sensibilité et de la capacité d'adaptation. En d'autres termes, le risque est le produit de la vraisemblance des impacts et de leur sévérité. Il s'agit donc du risque climatique et météorologique initial qui existe avant d'envisager la mise en œuvre de mesures de contrôle et d'adaptation qui ne sont pas encore prévues pendant la construction et l'exploitation du projet. Les risques liés au climat et aux conditions météorologiques ont été identifiés en examinant la documentation disponible et pertinente du projet et en se fondant sur l'avis d'experts et sur l'expérience acquise dans le cadre de projets antérieurs similaires.

La vraisemblance de l'impact potentiel et la sévérité des conséquences sont également évaluées sur une échelle à cinq niveaux. Le croisement entre le niveau de vulnérabilité du projet (tableau 2) et la vraisemblance de changement de l'aléa climatique permet d'obtenir la vraisemblance de l'impact potentiel (tableau 4).

La sévérité des conséquences est évaluée du point de vue du milieu humain, de l'environnement et de l'économie. En fonction de la vraisemblance d'impact et de la sévérité des conséquences, chaque risque a été placé dans une matrice d'évaluation (tableau 5), afin de déterminer son niveau de risque global (voir aussi la dernière colonne du tableau 1. Ainsi, la combinaison de la vraisemblance de l'impact et des conséquences a fourni un score de risque par impact et par horizon temporel considéré.

Les risques sont ensuite classés par ordre de priorité à l'aide d'un code couleur. Les risques faibles et très faibles ne nécessitent aucune action supplémentaire. Pour les risques plus élevés :

- Risque modéré : Cela ne remet pas en cause la faisabilité ou la viabilité du projet, mais des coûts et des actions supplémentaires peuvent être nécessaires pour remédier à la situation.
- Risque élevé : Des mesures plus importantes peuvent être nécessaires pour remédier à la situation. Cela pourrait, dans certains cas, affecter la rentabilité ou la faisabilité d'un projet ; des impacts significatifs sur l'environnement naturel et humain sont à prévoir.
- Risque très élevé : La faisabilité ou la viabilité d'un projet peut être remise en question. Cela s'applique également aux événements où le risque pour la protection de l'environnement est élevé (contamination, déversement, pollution des cours d'eau, etc.) et pourrait avoir des incidences à long terme sur l'environnement naturel et humain.

Tableau 1 Grille d'évaluation pour l'analyse des risques climatiques

Niveau	Caractérisation des aléas	Évaluation de la vulnérabilité		Risque
	Vraisemblance	Sensibilité	Capacité d'adaptation	
1	**Très faible**	**Très faible**	**Très élevée**	**Très faible**
	Ne se produira pas au cours de la période Ne deviendra pas critique/bénéfique au cours de la période	La composante n'est pas sensible aux changements climatiques dans son état actuel.	Les mesures d'adaptation sont faciles à mettre en œuvre et efficaces.	Événement ne nécessitant pas d'examen supplémentaire.
2	**Faible**	**Faible**	**Élevé**	**Faible**
	Susceptible de se produire une fois entre 30 et 50 ans Susceptible de devenir critique d'ici 30 à 50 ans	Dans son état actuel, la composante présente une certaine sensibilité aux changements climatiques et, si elle est exposée et incapable de s'adapter, une dégradation mineure des performances peut se produire dans des conditions climatiques extrêmes.	Les mesures d'adaptation sont faciles à mettre en œuvre et efficaces.	Les mesures de contrôle ne sont probablement pas nécessaires.
3	**Modérée**	**Modérée**	**Modérée**	**Modéré**
	Susceptible de survenir entre 10 et 30 ans Susceptible de devenir critique d'ici 10 à 30 ans	Dans son état actuel, la composante est modérément sensible aux changements climatiques. Si elle est exposée et incapable de s'adapter, elle peut subir une dégradation sensible de ses performances dans certaines conditions climatiques.	Des mesures d'adaptation existent, mais leur coût, leur délai et leur efficacité rendent leur mise en œuvre discutable.	Certaines mesures de contrôle sont nécessaires pour réduire le niveau de risque.
4	**Élevée**	**Élevée**	**Faible**	**Élevé**
	Susceptible de se produire une fois tous les 10 ans Susceptible de devenir critique tous les 10 ans	Dans son état actuel, la composante est très sensible aux changements climatiques. Si elle est exposée et incapable de s'adapter, il est probable que ses performances se dégraderont considérablement.	La mise en œuvre des mesures d'adaptation prend du temps et est inefficace. Le coût de la mise en œuvre des mesures d'adaptation est similaire à la valeur du projet.	Mesures de contrôle requises en priorité.
5	**Très élevée**	**Très élevée**	**Très faible**	**Très élevé**
	Susceptible de se produire une fois par an ou plus Deviendra un facteur critique/bénéfique dans moins de 10 ans	Dans son état actuel, la composante est extrêmement sensible aux changements climatiques. Si elle est exposée et incapable de s'adapter, elle peut subir une grave dégradation de ses performances ou peut tomber complètement en panne/arrêt.	Les mesures d'adaptation sont inexistantes. Le coût de la mise en œuvre des mesures d'adaptation dépasse la valeur du projet.	Mesures de contrôle immédiates requises.

Source : Adapté et complété par WSP (Infrastructure Canada, 2019).

Tableau 2 Matrice d'évaluation de la vulnérabilité

Vulnérabilité		Échelle de sensibilité				
		Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Échelle de capacité d'adaptation	Très faible	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
	Faible	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
	Modérée	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Élevée
	Élevée	Très faible	Très faible	Faible	Modérée	Modérée
	Très élevée	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée

Source : Adapté par WSP du *Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2014 (ou GIEC, 2014)

Tableau 3 Matrice d'évaluation de la vraisemblance des impacts

Score de vraisemblance de l'impact		Échelle de vulnérabilité				
		Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Vraisemblance de changement des aléas climatiques	Très élevée	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	Très élevée
	Élevée	Faible	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée
	Modérée	Faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
	Faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Modérée
	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée

Source : Adapté par WSP du GIEC (2014)

Tableau 4 Matrice d'évaluation des risques climatiques

Niveau de risque		Sévérité des conséquences				
		Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée
Vraisemblance d'impact	Très élevée	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	Très élevée
	Élevée	Faible	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée
	Modérée	Faible	Faible	Modérée	Élevée	Élevée
	Faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Modérée
	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée

Source : Adapté par WSP du GIEC (2014)

1.5 Lacunes, limitations et hypothèses

Étant donné que la conception finale du projet n'est pas arrêtée, les informations détaillées sur les éléments de construction et les détails des éléments n'étaient pas disponibles pour tous les impacts. Des hypothèses ont été émises pour certains éléments concernant le matériau, le type, l'emplacement et les fixations, conformément aux pratiques de construction standard au Canada. Ces hypothèses peuvent varier par rapport à la conception finale et doivent être soigneusement prises en compte lors de l'intégration des recommandations. Lorsque des hypothèses n'ont pas été formulées, des recommandations générales ou des stratégies visant à améliorer la résilience sont fournies et peuvent indiquer qu'une étude plus approfondie est nécessaire pour mieux comprendre comment l'intégrer. Une révision de l'ÉRVCC à une étape ultérieure de la conception permettrait de répondre à certaines de ces hypothèses.

Les hypothèses prises en compte pour l'évaluation sont les suivantes :

- Les projections pour certains indicateurs climatiques ne peuvent pas être directement extraites des outils de projection. Les événements à petite échelle (spatiale ou temporelle) tels que les incendies de forêt ou les tempêtes convectives ne sont pas résolus par les modèles. Dans ce cas, la littérature scientifique fournit des informations qui supportent la détermination de la vraisemblance de l'aléa. Si le risque est jugé suffisamment important, il est recommandé de conduire des études plus approfondies spécifiques au site.
- Toutes les données sont modélisées, y compris les données historiques. Ces modélisations ne proviennent pas de WSP, mais d'ensembles de données climatiques produits par des organismes externes (voir tableau 9 et annexe C). Étant donné que les valeurs correspondent à la cellule de la grille, qui couvre un territoire plus vaste (voir tableau 6) autour du site, les indicateurs peuvent être faussés lorsqu'ils sont comparés directement à des données historiques spécifiques au site. Les valeurs présentées dans les tableaux sont une agrégation de plus de 35 modèles et de périodes de 30 ans.

Les projections climatiques fournies dans le présent rapport ne doivent pas être utilisées directement aux fins de conception. Pour appuyer adéquatement la planification et le dimensionnement des infrastructures, un ensemble de données climatiques détaillé et spécifiquement élaboré pour le site du projet serait nécessaire. Ce type de jeu de données permettrait de définir des paramètres de conception robustes et adaptés aux conditions locales futures.

2 Description du projet

2.1 Description du site

Le Projet Shaakichiuwaanaan est situé dans la région d'Eeyou Istchee Baie-James au Québec à une distance de 250 km à l'est de la localité de Radisson, soit à environ 60 km au sud-ouest de la centrale hydroélectrique La Grande-4 (carte 1).

L'exploitation d'un gisement de pegmatites à spodumène CV5 sera réalisée par une combinaison de fosses à ciel ouvert et d'une mine souterraine. Le traitement du minerai produira un concentré de spodumène par un procédé de concassage, de séparation en milieu dense et de séparation magnétique. La durée d'exploitation du Projet est présentement estimée à 19 ans (2030-2049) et la ressource minérale extraite durant cette période est estimée à 84,3 Mt (source : FS).

Le calendrier d'opération prévoit une période d'exploitation de la mine de 2030 à 2049, suivie d'une période de 3 ans pour le démantèlement et la restauration du site (2049-2052). Le site sera ensuite en phase post-restauration, pendant laquelle aura lieu des activités de suivi environnemental.

De façon sommaire, en phase d'exploitation, le Projet Shaakichiuwaanaan comprend :

- Une route d'accès au site minier à partir de la route Transtaïga, ainsi que des routes secondaires, ponts, ponceaux et fossés pour permettre les déplacements de la flotte d'équipements miniers lors de l'exploitation de la mine.
- Un campement pour les travailleurs doté d'un puits d'eau brute, d'une usine de traitement de l'eau potable, d'un réseau souterrain de distribution d'eau incendie, d'un réseau sanitaire souterrain avec station de traitement des eaux usées, et d'un système de chauffage au propane.
- L'extraction de pegmatite à spodumène CV5 par une combinaison de fosse à ciel ouvert et voies souterraines (rampes d'accès) pour une durée de vie d'environ 21 ans (2030-2049).
- La construction de deux différentes digues (une première digue lors de la phase 1 de l'exploitation et la seconde digue lors de la phase 2) et d'un canal de dérivation permettant d'isoler la fosse d'exploitation du gisement CV5 du lac L01 qui le recouvre en partie (voir la figure 4).
- La mise en place d'une usine de traitement du minerai et d'un procédé de remblai en pâte.
- Différentes aires d'entreposage : haldes à minerai, haldes à mort-terrain, haldes à stériles et résidus miniers, pads extérieurs en béton (entretien et assemblage de la flotte minière, chargement des camions, stockage provisoire du concentré et des résidus miniers).
- La collecte, la gestion et le traitement des eaux minières.
- La mise en place d'infrastructures connexes (ligne d'alimentation électrique, poste électrique et réseau de distribution électrique, télécommunications, entreposage de carburant et aire de ravitaillement, bâtiments administratifs et de services, caserne de pompiers, laboratoire, usine d'émulsion et bâtiment de stockage d'explosifs, etc.).

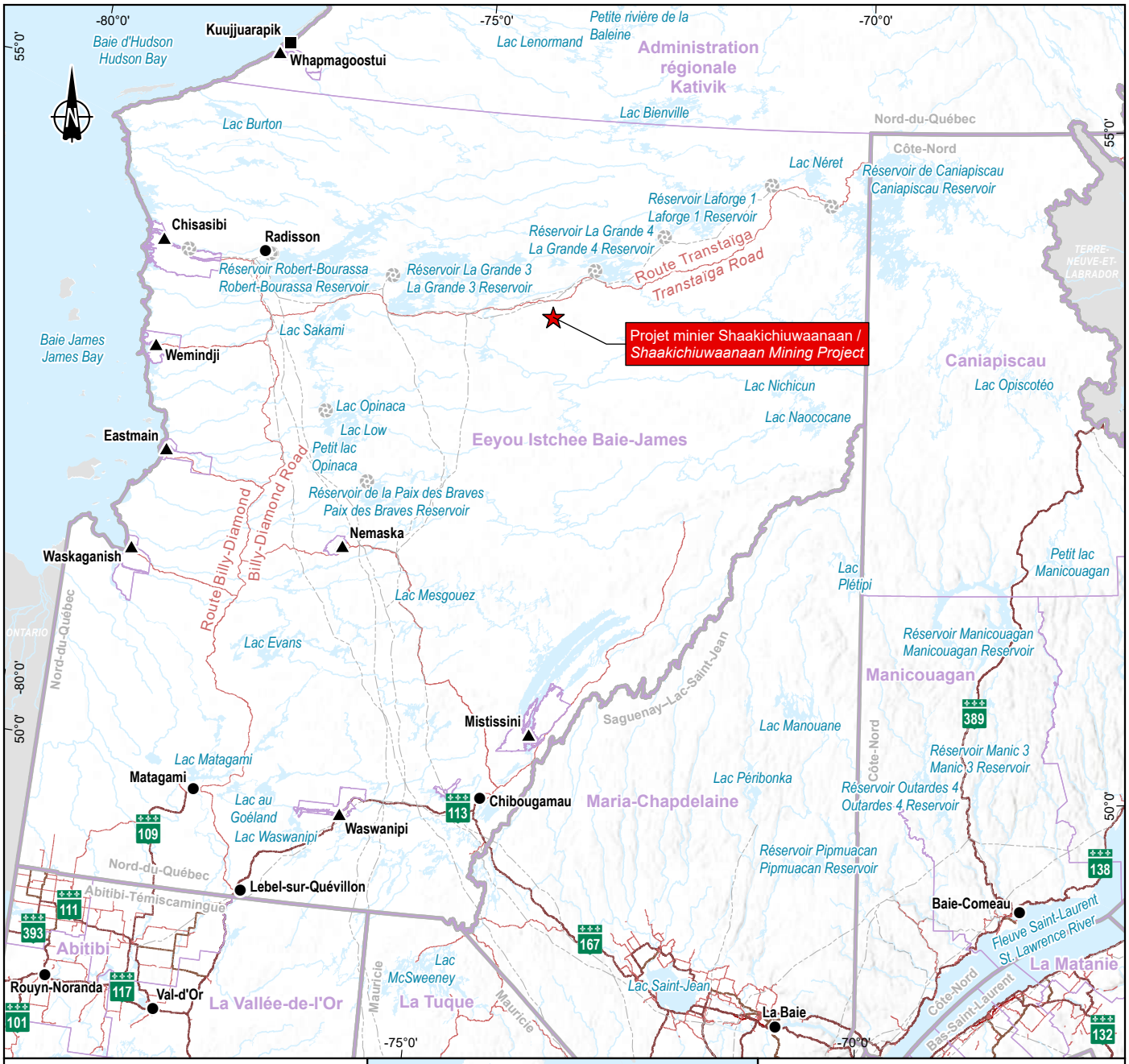
À la fermeture de la mine et pendant la phase de restauration (2049-2052), tous les bâtiments et autres infrastructures de surface seront démolis et enlevés. Une brèche sera créée dans le barrage, ce qui transformera la fosse en plan d'eau. Il y aura ensemencement hydraulique ou végétalisation naturelle du périmètre de la fosse et une tranchée surélevée ou une barrière rocheuse sera construite pour empêcher l'accès à la fosse. Les routes construites dans le cadre des activités minières seront aussi scarifiées et les schémas de drainage naturels restaurés. Les zones de stockage des morts-terrains seront nivelées, et des efforts de naturalisation et de re végétalisation seront déployés. Quant à la halde à stériles et résidus miniers classés potentiellement générateur d'acide (PAG) (halde 002), elle sera recouverte d'une géomembrane.

2.2 Géographie

Le site minier Shaakichiuwaanaan, tel que montré à la carte 1, est situé au nord du lac de la Corvette, à une latitude de 53,52236°N et une longitude de 73,93131°O.

Le secteur visé par l'implantation du Projet Shaakichiuwaanaan est situé dans la zone de végétation boréale, plus particulièrement dans la sous-zone de la forêt boréale ouverte, localisée entre les latitudes 52° N et 55° N. Cette dernière est caractérisée par des forêts de faible densité composées d'épinettes noires et comportant un parterre de lichens et par un climat continental sec. La zone d'étude se situe à une altitude comprise entre 370 m et 420 m au-dessus du niveau de la mer (voir figure 1).

Le site du projet est situé à la confluence de plusieurs petits bassins versants intégrés au bassin versant de la rivière de Pontois, laquelle s'écoule vers l'ouest et appartient elle-même au bassin versant de la Grande Rivière. La rivière de Pontois se jette dans le réservoir La Grande 3, qui se déverse ensuite dans la baie James par l'intermédiaire de la Grande Rivière.



Repères géographiques / *Geographical Landmarks*

- Communauté crie (zone d'étude régionale) / *Cree community (regional study area)*
- Village inuit / *Inuit village*
- Municipalité / *Municipality*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Centrale hydroélectrique / *Hydroelectric generating station*
- Ligne de transport d'énergie / *Electric power transmission line*

Réseau routier / *Road Network*

- Autoroute / *Highway*
- Route nationale / *National road*
- Route régionale / *Regional road*
- Autre / *Other*

Limites / *Boundaries*

- Région administrative / *Administrative Region*
- Municipalité régionale de comté (MRC) et Territoires autochtones / *Regional County Municipality (RCM) and First Nations Territories*



Projet minier Shaakichiuwaanaan /
Shaakichiuwaanaan Mining Project

Rapport sectoriel – Évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques / *Sectoral Report – Evaluation of risk and vulnerability associated with climate-change impacts*

Carte 1 / Map 1
Localisation du projet minier / Location of the Mining Project

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF, 2024-02
Canvec, 1/250 000, 1/5 000 000 et 1/15 000 000, RNCan, 2019
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2010
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2024-03-01
RNCan, Frontières géopolitiques, 2002

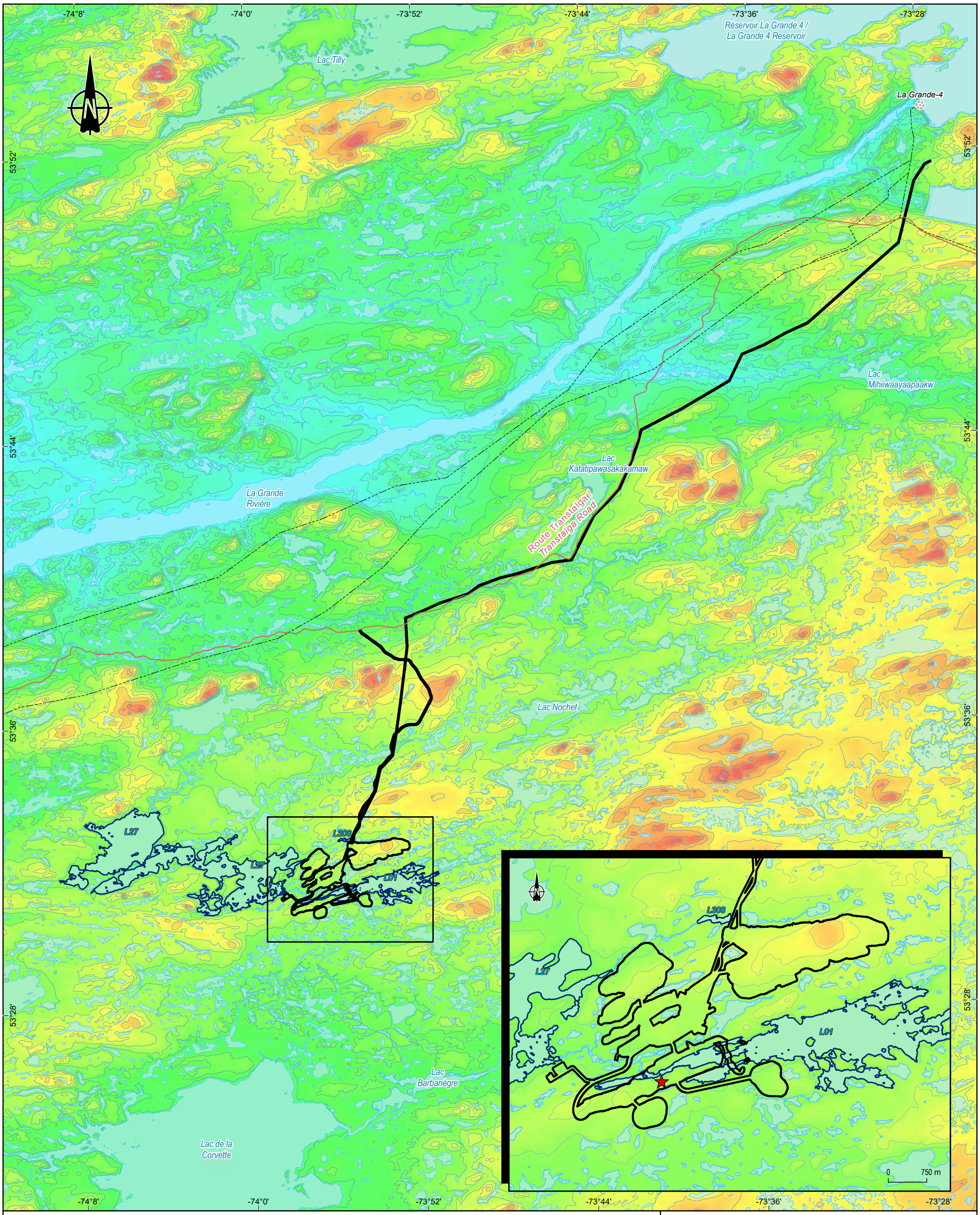
0 50 100 km

NAD 1983 Quebec Lambert

2026-02-04

Préparation / Preparation : M. Akkerhuis
Dessin / Drawing : M. Dupraz
Approbation / Approval : V. Roy
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_260204.aprx
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_c01_092_loc_260204

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. / Boundary accuracy and measurements shown on this document are not intended for engineering or land delineation purposes. No land analysis has been performed by a land surveyor.



Zone d'étude / *Study Area*

Projet / *Project*

Infrastructures / *Infrastructure*

Ligne de transport d'énergie / *Electric power transmission line*

Centrale hydroélectrique / *Hydroelectric generating station*

Réseau routier / *Road Network*

Route collectrice municipale / *Municipal collector road*

Hydrographie / *Hydrography*

Plan d'eau / *Waterbody*

Milieu physique / *Physical Environment*

Courbe de niveau (20 m) / *Contour line (20 m)*

Élévation (m) / *Elevation (m)*

658,70

168,50

Projet minier Shaakichiuwaanaan / *Shaakichiuwaanaan Mining Project*

Rapport sectoriel – Évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques /
Sectoral Report – Evaluation of risk and vulnerability associated with climate-change impacts

Carte 2 / *Map 2*
Topographie du site / *Site Topography*

Sources
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2014
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2024-03-01
Cartographie écologique de la végétation du Nord Québécois, MFFP, 2013
Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ), MELCC et MERN, 2021

0 2 4 km

NAD 1983 CSRS UTM Zone 18N

2026-03-18

Préparation / Preparation : M. Akkerhuis
Dessin / Drawing : M. Dupraz
Approbation / Approval : V. Roy
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_260204.aprx
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_c02_093_topo_260318

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. /
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not intended for engineering or land delineation purposes. No land analysis has been performed by a land surveyor.

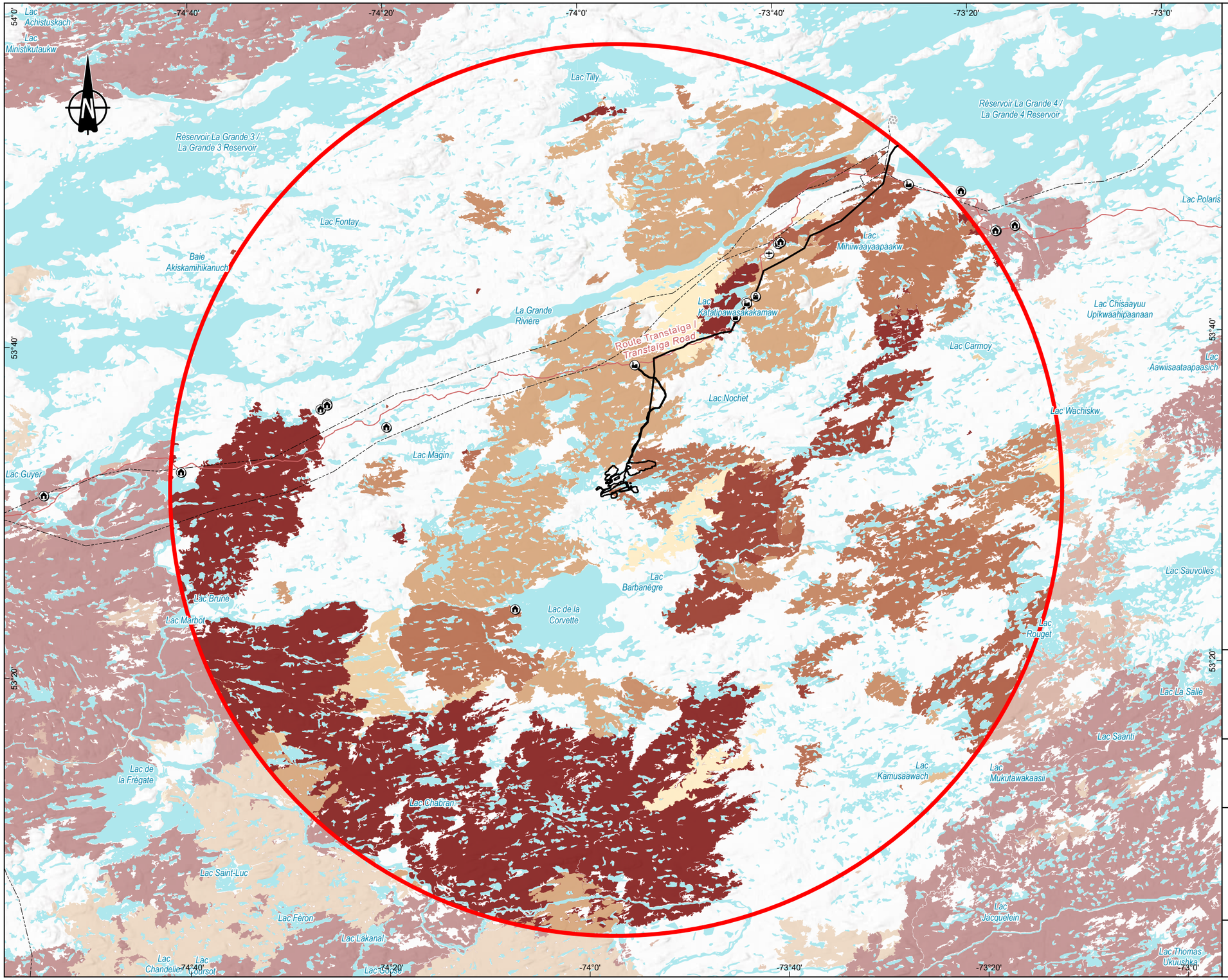
2.3 Services

Le site sera relié au service électrique d'Hydro-Québec par l'entremise de lignes aériennes. Toute l'eau potable pour le site proviendra des eaux de surface (puits), et les eaux usées domestiques seront traitées localement.

2.4 Événements climatiques passés

La région du site du projet étant très faiblement habitée, il existe très peu de données climatiques historiques et les événements climatiques extrêmes sont peu connus.

De feux de forêt ont eu lieu à différents moments au cours des 50 dernières années dans la région autour du site à l'étude, tel que le montre la figure 2.



Zones d'étude / *Study Areas*

- Projet / *Project*
- Régionale - Biophysique / *Regional - Biophysical*

Hydrologie / *Hydrology*

- Plan d'eau / *Waterbody*

Infrastructures / *Infrastructure*

- Aérodrome / *Aerodrome*
- Hydroaérodrome / *Hydroaerodrome*
- Ligne de transport d'énergie / *Electric power transmission line*
- Centrale hydroélectrique / *Hydroelectric generating station*

Réseau routier / *Road Network*

- Route collectrice municipale / *Municipal collector road*

Baux de location / *Leases*

- Fins de villégiature / *Leasure purpose*
- Fins commerciales / *Commercial purpose*
- Fins industrielles / *Industrial purpose*

Feux de forêt / *Forest Fires*

Année / *Year*

2024

1976

Projet minier Shaakichiuwaanaan / *Shaakichiuwaanaan Mining Project*

Rapport sectoriel – Évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques /
Sectoral Report – Evaluation of risk and vulnerability associated with climate-change impacts

Carte 3 / *Map 3*
Feux de forêt depuis 1976 / *Forest Fires Since 1976*

Sources :
CanVec, 1/250 000, RNCan, 2017
BDGA, 1M, MERN, 2014
Aéroports, MTMD, 2024-05-28
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2024-03-01
Cartographie écologique de la végétation du Nord Québécois, MFFP, 2013
Feux de forêt, MRNF, 2024-07-15

0 4,3 8,6 km

NAD 1983 CSRS UTM Zone 18N

2026-03-18

Préparation / Preparation : M. Akkerhuis
Dessin / Drawing : M. Dupraz
Approbation / Approval : V. Roy
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_260204.aprx
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_c03_094_feux_260318

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not intended for engineering or land delineation purposes. No land analysis has been performed by a land surveyor.

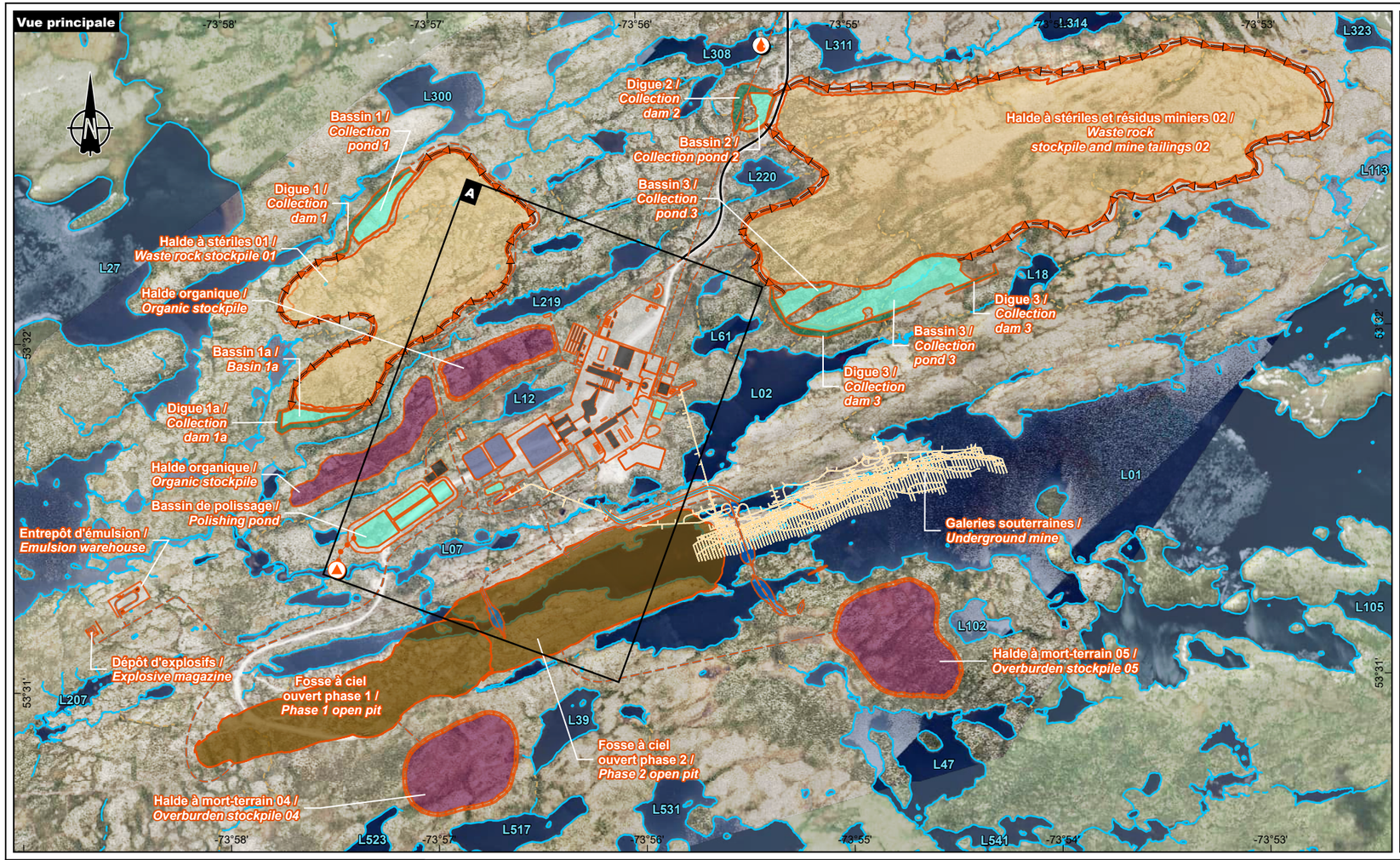
3 Composantes et interactions avec le climat

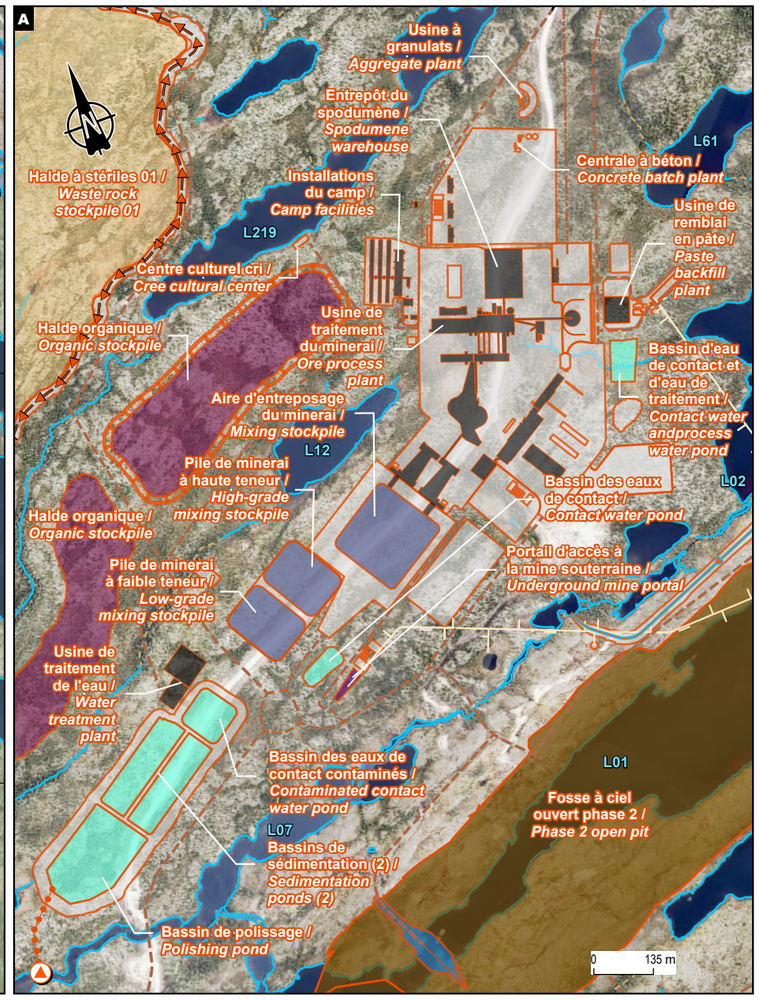
3.1 Composantes du site

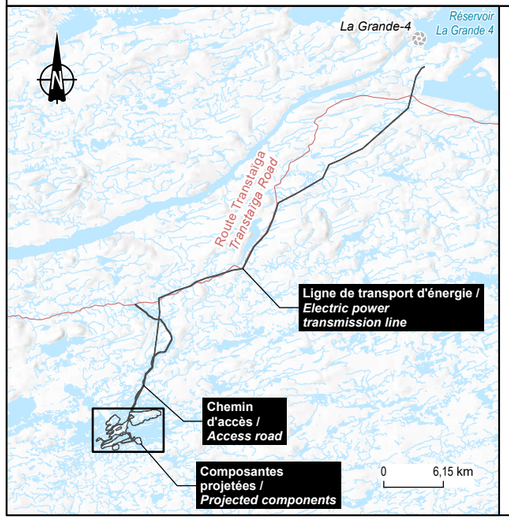
Étant donné que les composantes du site (ou leur fonction) changent considérablement entre la phase d'exploitation (jusqu'en 2049) et les phases subséquentes de démantèlement/restauration et post-restauration, deux listes distinctes de composantes sont présentées dans les tableaux ci-dessous. Les descriptions fournies ne sont pas exhaustives, mais permettent de comprendre ce qui a été considéré pour l'évaluation des risques climatiques. Les informations sur ces composantes proviennent des sources documentaires suivantes:

- Avis de projet.
- NI 43-101 Technical Report, Preliminary Economic Assessment for the Shaakichiuwaanaan Project, chapitres 18 et 20. Patriot Battery Metals Inc. Septembre 2024.
- Étude de faisabilité (réf : CASN-2025 FS Technical Report 43-101_Final) et chapitre 5 de l'étude (réf WSP : CA00017243318_001.06_R_RevA_Ch5_DescProjet_20260205).
- Les informations recueillies pendant les ateliers et rencontres suivantes (voir annexe A) :
  - Atelier 1 (août 2024): Validation des composantes, aléas climatiques et impacts.
  - Atelier 2 (octobre 2024) : Projections climatiques et pointage de risques préliminaires.
  - Atelier 3 (27 octobre 2025) : Projections climatiques, scores de risques et mesures d'adaptation.
  - Rencontre du 9 décembre 2025.

La figure 3 montre l'emplacement des deux digues (phase 1 et phase 2) permettant d'isoler la fosse d'exploitation du gisement CV5 du lac L01 qui le recouvre en partie, ainsi que du canal de dérivation. Les composantes du projet sont décrites dans le tableau 5 (phase d'exploitation) et le tableau 6 (phase de restauration et post-restauration).







Zone d'étude / *Study Area*

Projet / *Project*

Composantes du projet / *Project Components*

Existante / *Existing*

Chemin d'accès / *Access road*

Projetées / *Projected*

Effluent minier / *Mining effluent*

Prise d'eau / *Water intake*

Barrage / *Dam*

Canal / *Channel*

Canal de dérivation / *Diversion Channel*

Chemin secondaire / *Secondary road*

Fossé / *Ditch*

Galerie souterraine / *Underground mine*

Ligne de transport d'énergie / *Power transmission line*

Aire d'entreposage du minerai mixte / *Mixed ore stockpile*

Autre / *Other*

Bâtiment ou équipement / *Building or equipment*

Digue / *Dam*

Bassin / *Basin*

Digue des bassins / *Basins dam*

Fosse / *Pit*

Halde à mort-terrain et organique / *Overburden stockpile*

Halde à stériles et/ou résidus / *Waste rock and/or tailings stockpile*

Portail d'accès à la mine souterraine / *Underground mine portal*

Composantes de l'écosystème / *Ecosystem Components*

Milieux hydriques / *Hydrous Environments*

Plan d'eau / *Waterbody*

Cours d'eau / *Watercourses*

Intermittent / *Intermitent*

Permanent / *Permanent*

Souterrain / *Underground*

Projet minier Shaakichiuwaanaan / *Shaakichiuwaanaan Mining Project*

Rapport sectoriel – Évaluation des risques et de la vulnérabilité liés aux changements climatiques /
Sectoral Report – Evaluation of risk and vulnerability associated with climate-change impacts

Carte 4 / *Map 4*
Composantes du projet minier / *Mining Project Components*

Sources / Sources
SDA, 1/20 000, MERN, 2024-02
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
CanVec, 1/250 000, RNCan, 2017
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2014
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2024-03-01
G Services Miniers, Composantes projetées, CASN-A-001-GE-SKE-0005-A, 2025

0 270 540 m
UTM, fuseau 18, NAD83 (CSRS)

2026-03-18

Préparation / Prepared by : M. Akkerhuis
Dessin / Drawn by : M. Dupraz
Approbation / Approved by : V. Roy
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_260204.aprx
CA0001724_3318_eie_sc_chang_clima_c04_094_infras_proj_260318

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre. /
Boundary accuracy and measurements shown on this document are not intended for engineering or land delineation purposes. No land analysis has been performed by a land surveyor.

Tableau 5 Liste des composantes du projet en phase d'exploitation

Catégorie	Composante	Description
Infrastructures minières	**Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5**	La conception de la fosse à ciel ouvert tient compte des contraintes physiques du site, notamment la localisation des ouvrages de retenue. Une étude de stabilité à long terme des murs finaux de la fosse prévoit une fosse unique divisée en deux phases principales, chacune exploitée en sous-fosses, pour un total de six sous-fosses : – Phase 1 - Fosse Ouest : La priorisation de l'exploitation de la fosse Ouest permet un accès anticipé au minerai tout en limitant les impacts sur le plan d'eau adjacent (lac L01) en reportant certaines interventions. – Phase 2 - Fosse Est : La fosse Est, qui constitue la deuxième phase d'exploitation à ciel ouvert, est également soumise à des contraintes physiques liées à la présence d'un ouvrage de retenue situé au nord-est de la fosse finale. Cette séquence vise à optimiser la récupération des ressources tout en respectant les contraintes hydriques et géotechniques du site.
	Mine souterraine et portails	La mine souterraine permettra d'accéder au gisement CV5 se trouvant sous le lac L01. L'exploitation souterraine utilisera la méthode de forage et abattage par longs trous (Long-Hole Open Stoping – LHOS), principalement en configuration transversale. La mine souterraine atteindra son taux de production maximal après une période de développement estimée à deux ans.
	Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers	Les aires d'entreposage concernent cinq grands groupes de matériaux, soit les résidus miniers, les matériaux stériles, le mort-terrain, la matière organique et le minerai. La conception du projet prévoit l'aménagement de deux haldes de stériles, deux zones d'entreposage des morts-terrains et deux zones d'entreposage des matériaux organiques. La construction et l'élévation progressive de ces haldes s'effectueront de manière continue pendant toute la durée de vie de la mine. Les stériles à faible PGA (potentiel de génération rapide) seront entreposés dans la halde 01 située au nord des installations minières et couvrant une superficie au sol d'environ 802 400 m^2. Quant aux stériles à PGA et lixiviables en métaux, ils seront entreposés sur une partie de la halde 02 située à l'est des installations minières, soit sur une superficie au sol évaluée à environ 1 296 000 m^2.
	Aire d'entreposage du minerai	Le minerai extrait de CV5 et sorti de la fosse par camion sera entreposé sur des haldes à minerai voisines de l'usine de traitement du minerai. Quant à la plateforme ROM, sa capacité d'entreposage couvre la quantité requise pour toute la durée de vie de la mine . Ces aires d'entreposage constituent des zones temporaires destinées à recevoir le minerai avant son transfert vers le procédé de traitement. Les travaux de caractérisation géochimique du minerai sont en cours et permettront d'identifier les risques de lixiviation et de génération d'acide. En fonction des résultats qui seront obtenus, la conception de la fondation des haldes à minerai et la plateforme ROM prendra en compte les mesures d'étanchéité à appliquer pour la protection des eaux souterraines telles que présentées dans la D019.

Catégorie	Composante	Description
	Aires d'entreposage à mort-terrain	Le mort-terrain déplacé dans le cadre des travaux d'exploitation du site minier sera entreposé sur deux haldes distinctes, soit les haldes 04 et 05 situées respectivement au sud et au sud-est de la fosse à ciel ouvert. Une superficie au sol d'environ 225 000 m2 (halde 04) et 271 000 m2 (halde 05) est prévue pour ces deux haldes.
	Pad extérieur pour entreposage temporaire (concentré et résidus miniers)	Le restant des résidus servant à la fabrication de remblai en pâte sera déposé dans les sections de la fosse à ciel ouvert où l'extraction aura été complétée.
Bâtiments	**Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur)**	La concentration du spodumène sera réalisée au site de la mine où une usine de traitement du minerai sera aménagée au nord de la fosse CV5 et sera alimentée en continu par camion depuis la fosse à ciel ouvert et la mine souterraine. Les concentrés générés seront stockés sous abri avant expédition. Au site, les camions pourront déverser le minerai brut directement dans la trémie du concasseur primaire (dit concasseur à mâchoire). À cette étape, le minerai grossier sera envoyé vers le concasseur secondaire tandis que le minerai suffisamment fin sera dirigé directement vers le crible final. Le résultat du second concasseur est également dirigé vers un crible final. Tout matériau ne passant pas le crible final est dirigé vers un concasseur tertiaire alors que les matériaux correspondant à la granulométrie souhaitée sont acheminés vers une pile d'entreposage.
	Usine de remblayage par pâte	Le reste des matériaux provenant à la fois des hydrocyclones et de l'épaississeur sera transporté par convoyeur vers la pile de stockage des intermédiaires de séparation en milieu dense. Ce produit sera ensuite transporté par une chargeuse à pneu jusqu'à un camion minier qui procédera à son entreposage dans un endroit désigné. Ce produit contiendra suffisamment de lithium et de tantale pour être traité ultérieurement si le projet se développe davantage et qu'un circuit de flottation et de récupération gravitaire est aménagé dans le futur. Notons qu'une partie de ce produit pourrait être utilisé pour la fabrication de remblai en pâte pour la phase souterraine du projet (Phase 2). Le restant des résidus servant à la fabrication de remblai en pâte sera déposé dans les sections de la fosse à ciel ouvert où l'extraction aura été complétée.
	Usine d'agrégats	Aucune information

Catégorie	Composante	Description
	Usine de traitement des eaux minières	Une station de traitement des eaux (STE) a été conçue pour traiter les eaux collectées, lesquelles peuvent être acides ou contenir des métaux. La station fonctionne selon un procédé physico-chimique comprenant : – la précipitation des métaux par ajustement du pH et utilisation d'agents chélateurs; – la coagulation et la floculation assistée par ballast; – une clarification à haut débit. Ce procédé inclut également un clarificateur lamellaire conteneurisé utilisant du microsable afin d'optimiser la décantation ainsi qu'un hydrocyclone permettant la récupération du microsable pour réutilisation. Une boîte de répartition permet de recirculer une partie des boues en amont du procédé afin de favoriser l'agglomération des particules. L'eau traitée sera dirigée vers un puits de pompage, lequel alimente ensuite le bassin de polissage afin de compléter le traitement et d'assurer la conformité aux exigences règlementaires applicables aux effluents. Le filtrat provenant des sacs de déshydratation est recueilli dans un fossé de drainage et retourné vers le système de traitement par une pompe de puisard, tandis que l'eau du bassin de polissage peut être utilisée pour alimenter l'usine de traitement, l'usine de pâte cimentée ou la mine souterraine. Les boues générées durant le traitement seront entreposées et déshydratées au moyen de poches de filtration géosynthétiques. Les boues consolidées seront ensuite retirées des poches et transférées vers la halde 02 pour leur disposition finale. L'eau extraite des poches sera pompée vers le traitement.
	Campement	Le camp permanent sera conçu pour accueillir jusqu'à 480 travailleurs sur le site durant la Phase 1. En Phase 2, 192 lits supplémentaires seront ajoutés afin de répondre à l'augmentation prévue des besoins en main-d'œuvre. De plus, le camp existant de 150 lits, situé en bordure de la route Transtaïga, pourra être utilisé pendant la phase de construction, lorsque la main-d'œuvre totale excédera la capacité du camp d'opération. L'hébergement des travailleurs sera assuré au moyen de bâtiments de type B, lesquels correspondent à des unités d'hébergement collectif réparties sur deux niveaux. Chaque dortoir de type B est conçu pour accueillir jusqu'à 96 lits et comprend des chambres disposées le long de couloirs, avec des installations sanitaires partagées à raison d'une salle de bain pour deux chambres, ainsi que des locaux techniques et d'entretien. Les installations de cuisine et de réfectoire seront conçues pour accueillir environ 150 personnes simultanément. Elles comprendront des zones de cuisson, de service et de nettoyage conformes aux normes sanitaires, ainsi que des espaces de stockage et des chambres froides pour assurer la salubrité des aliments. Le bureau sera un bâtiment d'un étage d'environ 750 m², situé à proximité de la buanderie et de la salle récréative.

Catégorie	Composante	Description
Bâtiments	**Bâtiment administratif et laboratoire, poste de garde du site (guérite), entrepôt, caserne de pompiers, installations du camp, centre culturel des Premières Nations, atelier, laboratoire, bureau de l'usine (*mill office*), centrale à béton, salle des compresseurs, conteneur de chantier, garage mécanique, sècherie**	Le bâtiment administratif et de laboratoire sera conçu pour regrouper les fonctions de bureaux, de réunions et d'analyses techniques sous un même toit. La section administrative comprendra dix bureaux fermés, une zone de travail avec 30 postes, deux salles de réunion, une salle de repas, ainsi que des espaces de soutien (impression, stockage). La section laboratoire sera équipée pour diverses activités analytiques et de préparation, incluant un laboratoire humide, une salle de préparation des échantillons, des salles pour diffraction des rayons X (XRD) et spectrométrie d'absorption atomique (AAS), une salle de refroidissement, une salle de presse, des zones de stockage pour instruments et produits chimiques, ainsi qu'une armoire dédiée aux acides. Outre ces composantes, le laboratoire inclura des équipements tels qu'un concasseur à mâchoires, un diviseur rotatif, des pulvérisateurs multi-têtes, un four de séchage, des hottes, des collecteurs de poussière et autres appareils analytiques. Le bâtiment administratif sera multifonctionnel et occupera une superficie d'environ 750 m². Il combinera les zones de préparation du personnel et des espaces administratifs pour optimiser la sécurité et l'efficacité des opérations. Il comprendra notamment : – des vestiaires hommes et femmes avec casiers, des zones de lavage et des installations sanitaires; – une aire de lavage des bottes près des entrées pour maintenir la propreté; – des espaces administratifs incluant bureaux pour superviseurs, salle de réunion, salle serveur, zone de répartition des camions et bureau pour opérations télécommandées; – des commodités supplémentaires : cafétéria, salle électrique et buanderie pour vêtements de travail. L'entrepôt sera une structure en acier isolée thermiquement, avec un revêtement en panneaux thermoacoustiques et un dôme isolé en fibre, pour une superficie d'environ 1 390 m². Il sera conçu pour les opérations de stockage, de réception et de distribution, avec une organisation interne favorisant la fluidité des mouvements et la sécurité. Le centre culturel des Premières Nations sera situé en bordure du lac L219 et comprendra des espaces pour les réunions et les activités traditionnelles. Il inclura des installations sanitaires, une cuisine froide avec poêle à bois et une bibliothèque. À proximité, une maison traditionnelle sera aménagée, recouverte d'une toile imperméable et construite avec une combinaison de matériaux traditionnels et modernes. Des ateliers mécaniques et entrepôts pour la maintenance des équipements; Le dépôt en vrac inclura deux conteneurs iso ANE de 25 tonnes, un garage avec aire de lavage, des conteneurs pour le mélange des produits gazogènes, un évaporateur pour le traitement des eaux contaminées et autres fournitures. Un garage temporaire sera installé pour soutenir les activités minières en phase de construction. Il comprendra plusieurs baies de service pour l'entretien des véhicules légers, ainsi que des zones spécialisées telles qu'une baie de soudage, un atelier de pneus, une salle pour les huiles et un espace pour batteries.

Catégorie	Composante	Description
	Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive	Un magasin d'explosifs de 12 m et un magasin de détonateurs de 3,6 m seront également prévus. La capacité du dépôt permettra 5,5 jours d'autonomie sans livraison. Aucune infrastructure supplémentaire ne sera requise pour les opérations souterraines, à l'exception des magasins d'explosifs. L'émulsion sera livrée en bacs de 1 500 kg depuis l'usine d'émulsion, environ 65 bacs pourraient être requis de façon cumulative pour les travaux de développement souterrain initial, prévus au début de la phase d'exploitation. Cette estimation représente un volume total sur une période limitée et ne correspond pas à une quantité entreposée simultanément dans les magazines souterrains. La zone de stockage des explosifs sera entièrement clôturée et sécurisée, avec des portails à accès contrôlé et des patrouilles régulières pour assurer la sécurité.
Infrastructures de traitement des eaux	**Approvisionnement en eau potable (puits, tuyaux et station de traitement de l'eau potable)**	L'eau douce destinée à l'alimentation en eau potable proviendra du lac L308. Il n'y aura qu'une prise d'eau et une station de traitement pour l'ensemble du site. L'eau sera pompée à partir d'une barge à l'aide de deux pompes submersibles afin d'assurer une redondance totale. Une conduite hors sol, isolée et tracée thermiquement, reliera les pompes à l'usine de traitement. L'eau brute sera traitée par ultrafiltration et nanofiltration afin d'éliminer les matières en suspension (MES) et le carbone organique total (COT) de l'eau de surface tout au long de l'année, conformément aux exigences environnementales. La désinfection sera réalisée par traitement aux ultraviolets (UV) et par chloration. Des réservoirs de stockage d'eau potable assureront un approvisionnement continu, y compris lors des périodes de forte demande (ex. changements d'équipe).
	Système de traitement des eaux usées domestiques (tuyaux et station d'épuration des eaux usées)	Les eaux usées sanitaires générées par les différents bâtiments seront collectées et dirigées vers un réservoir d'égalisation afin d'atténuer les variations de débit. Les eaux usées subiront ensuite un traitement biologique à l'aide d'un réacteur à biofilm à lit mobile (MBBR). Pour garantir la conformité aux normes de rejet, l'élimination du phosphore sera réalisée par coagulation chimique, suivie d'une désinfection à l'aide de lampes UV. Toutes les boues produites au cours du processus de traitement des eaux usées domestiques seront extraites, stockées dans un réservoir dédié et transportées par un entrepreneur spécialisé vers une installation d'élimination autorisée. Le potentiel de stabilisation des boues par chaulage et leur élimination ultérieure sur les morts-terrains seront évalués dans le cadre d'études complémentaires. L'effluent traité sera déversé dans un bassin de polissage par une conduite hors sol, assurant un point de rejet unique et contrôlé pendant les opérations.

Catégorie	Composante	Description
Infrastructures de traitement des eaux	**Gestion des eaux minières / eaux de contact (fossés, bassin de traitement des eaux de contact, bassin de traitement des eaux de contact et d'eau de procédé, bassin d'eau de contact contaminé, bassin de sédimentation et bassin de polissage, stations de pompage, zone de dépôt de la neige de contact)**	Une station de traitement des eaux (STE) a été conçue pour traiter les eaux collectées, lesquelles peuvent être acides ou contenir des métaux. La station fonctionne selon un procédé physico-chimique comprenant : – la précipitation des métaux par ajustement du pH et utilisation d'agents chélateurs; – la coagulation et la floculation assistée par ballast; – une clarification à haut débit. Ce procédé inclut également un clarificateur lamellaire conteneurisé utilisant du microsable afin d'optimiser la décantation ainsi qu'un hydrocyclone permettant la récupération du microsable pour réutilisation. Une boîte de répartition permet de recirculer une partie des boues en amont du procédé afin de favoriser l'agglomération des particules. L'eau traitée sera dirigée vers un puits de pompage, lequel alimente ensuite le bassin de polissage afin de compléter le traitement et d'assurer la conformité aux exigences règlementaires applicables aux effluents. Les boues générées durant le traitement seront entreposées et déshydratées au moyen de poches de filtration géosynthétiques. Les boues consolidées seront ensuite retirées des poches et transférées vers la halde 02 pour leur disposition finale. L'eau extraite des poches sera pompée vers le traitement.
Infrastructures énergétiques	**Ligne d'alimentation électrique (120 kV) de 50km et poste électrique hors site**	L'alimentation en électricité sera assurée par un raccordement au réseau d'Hydro-Québec à partir du poste Tilly de 315 kV existant à proximité du complexe La Grande-4. Un poste de transformation dédié (315 kV/120 kV) sera construit à proximité du poste Tilly, pour permettre une transition vers la puissance requise, soit 120kV. Sur le site minier, un autre poste abaisseur est nécessaire pour réduire la tension à un niveau de distribution. La puissance totale requise est estimée à 35 MW pour les opérations combinées de la mine à ciel ouvert, de la mine souterraine, de l'usine de traitement et des diverses infrastructures au site. L'électricité, d'origine hydroélectrique, assurera un bilan carbone favorable et limitera le recours aux combustibles fossiles. En cas de défaillance du réseau électrique, un schéma de délestage sera mis en œuvre afin de maintenir l'alimentation des systèmes essentiels. Ces charges critiques seront alimentées par deux génératrices diesel de secours, chacune d'une puissance nominale de 2 MW, fonctionnant à 13,8 kV. Pour améliorer la fiabilité, une troisième génératrice de 2 MW sera également installée, offrant une redondance supplémentaire. Ce système de production de secours garantira que tous les systèmes essentiels demeureront alimentés durant une panne.
	Poste électrique et réseau de distribution électrique sur le site	Sur le site minier, un poste abaisseur sera installé pour réduire la tension provenant du poste de transformation dédié (à proximité du poste Tilly) à un niveau de distribution.

Catégorie	Composante	Description
	Aire d'entreposage de carburants et poste de ravitaillement (dépôt et distribution de carburant)	Le dépôt de carburant comprendra deux zones distinctes: une pour les véhicules légers et une pour les véhicules lourds, avec des circuits séparés pour assurer la sécurité et l'efficacité. Il sera équipé de : – trois (3) réservoirs horizontaux en acier de 50 000 L chacun, plus un réservoir de 20 000 L pour le diesel clair en Phase 1; – trois (3) réservoirs supplémentaires de 50 000 L seront ajoutés à la troisième année d'exploitation de la mine. Cette capacité assurera 5 jours d'autonomie à consommation maximale sans livraison. Le dépôt de carburant pour les véhicules et génératrices sera muni d'une station de ravitaillement.
	Réservoirs de gaz naturel compressé	Le chauffage de l'usine, de la mine souterraine et des bâtiments auxiliaires utilisera à 100 % du gaz naturel comprimé (GNC). Celui-ci sera livré par un fournisseur via des remorques haute pression (jusqu'à 4 300 psi), servant à la fois de moyen de transport et de stockage mobile. La capacité prévue assurera 4 jours d'autonomie en période de pointe, avec rotation des remorques gérée par le fournisseur pour garantir un approvisionnement continu.
	Services de communication	Le site sera doté d'un réseau de télécommunications par fibre optique et satellite permettant la supervision en temps réel des opérations et des systèmes de sécurité. Les mesures de sécurité comprendront les éléments suivants : – système de surveillance 24 h / 24 aux points de contrôle stratégiques; – contrôle d'accès informatisé;
Infrastructures énergétiques	**Groupe électrogène au diesel**	Une centrale d'appoint composée de trois génératrices diesel de 2 MW chacune assurera la continuité des opérations critiques en cas de panne. Ces équipements fonctionneront moins de 100 heures par an et seront dotés de systèmes de récupération des vapeurs et de confinement des déversements.

Catégorie	Composante	Description
Infrastructures de transport et de soutien	**Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage, pont**	L'accès principal au site sera assuré par une route existante toutes-saisons d'environ 20 km reliant la route Transtaïga (km 270) à la zone industrielle du projet. Cette route permettra la circulation des véhicules lourds et légers, avec une emprise moyenne de 30 m. À l'intérieur des limites du site minier, un réseau planifié d'environ 17 km de routes à surface de gravier sera aménagé pour permettre la circulation des véhicules légers ainsi que des équipements mobiles lourds. Ces routes internes relieront les principales infrastructures de surface, notamment l'usine de traitement, les ateliers, les zones de stockage de carburant, les aires de dépôt de matériaux, les installations d'explosifs et les zones de gestion des stériles. Certaines de ces voies seront dédiées aux camions lourds pour favoriser le transport du minerai et minimiser les interactions entre ces camions et les véhicules légers. Les routes de transport seront conçues pour accueillir des camions rigides de classe 140 tonnes, assurant un déplacement du minerai et des stériles entre les zones d'extraction à ciel ouvert et les principales infrastructures de surface (concasseur primaire, atelier d'entretien, station de ravitaillement, installation de gestion des résidus, zones de stockage des stériles et des morts-terrains). L'ensemble du réseau routier inclut des systèmes de fossés ainsi que la présence de ponceaux et ponts (dont deux conçus pour supporter des charges de 140 tonnes) aux endroits requis pour assurer le libre mouvement des eaux de surface.
	Balance pour camions	Une balance pour camions de concentré de spodumène sera installée près de l'infrastructure de chargement des camions.
	Ponceaux et fossés	Des fossés seront construits pour recueillir les eaux de ruissellement provenant des haldes 01 et 02, puis les acheminer vers les bassins de collecte des eaux de contact. Tous les fossés seront aménagés de manière à permettre l'implantation d'une route d'inspection adjacente, et ceux situés autour de la halde 02 seront recouverts d'une géomembrane.

Catégorie	Composante	Description
	Digue du Lac L01	Le projet comprend la construction d'un ensemble de digues de dérivation et de coupure ainsi que d'un canal de dérivation permettant de maintenir à sec l'empreinte minière tout en assurant l'écoulement naturel des eaux du lac L01. Les digues de dérivation et de coupure permettront d'isoler hydrauliquement la zone de la mine, tout en acheminant les eaux du lac en dehors de l'empreinte minière. Les digues de dérivation seront construites sur le côté est de la mine à ciel ouvert et seront aménagées en deux (2) phases, en cohérence avec le développement progressif de la mine. Une seule digue est requise pour la fosse Ouest, tandis que quatre (4) digues seront aménagées lors du développement de la fosse Est. Ces digues seront situées à l'est de la digue associée à la fosse Ouest. Les sédiments lacustres présents dans la zone d'implantation des digues seront retirés par dragage afin d'assurer une fondation stable pour les ouvrages. Les digues sont classées dans la catégorie « Extrême » par l'ACB et dans la catégorie « Classe C » par la Loi sur la sécurité des barrages du Québec, avec une valeur P de 58. La classification de la digue détermine la période de retour de l'événement sismique et l'inondation de référence (IDF) utilisée dans la conception du barrage. Pour une digue classée « extrême », une période de retour de 1 sur 10 000 ou le séisme maximal crédible est nécessaire selon les directives ACB de 2019 et MELCCFP 2025. La construction de la digue de coupure du lac L01 est conçue avec les caractéristiques suivantes : – Des rideaux de limon seront nécessaires pendant la construction pour réduire le transport des sédiments. – Les sédiments lacustres seront retirés de la fondation de la digue par dragage. – Les digues sont construites avec des enrochements géochimiquement inertes. – Les bermes seront construites par déversement et refoulement de l'enrochement, en commençant par le bord du lac.
	Canal de dérivation du Lac L01	Le canal de dérivation déviera les eaux du lac L01 vers le lac L05. Il aura une longueur totale d'environ 870 m, une base de 5 m de large et une pente moyenne d'environ 0,3 %. La majeure partie du canal sera creusée dans le roc, et les pentes latérales sont donc de 1 horizontal : 1 vertical. Le canal de dérivation remplacera le cours d'eau naturel existant qui s'écoule du lac L01 vers le cours d'eau CE15. La conception du canal doit donc reproduire les conditions hydrauliques du cours d'eau naturel pour l'habitat et le passage des poissons. Pour ce faire, une série de chutes et de bassins seront aménagés le long du lit du canal afin de créer des conditions hydrauliques variables. Ces conditions hydrauliques faciliteront les débits rapides et les profondeurs d'eau, à la fois en amont et en aval des chutes. Des blocs rocheux seront placés entre les sections du canal où les vitesses sont élevées afin de fournir un abri aux poissons pendant leur migration de l'aval vers l'amont.

Catégorie	Composante	Description
Activités	**Opération et entretien**	Les opérations minières incluront : 1. L'extraction, le transport et l'entreposage du minerai 2. Le traitement du minerai 3. L'expédition du concentré de spodumène 4. Le contrôle de la géochimie des résidus et des stériles 5. La gestion des aires d'entreposage et la maintenance L'entretien en continu des infrastructures inclura une inspection régulière des digues, bassins et routes. Il y a aussi l'entretien préventif des véhicules. La surveillance environnementale du site incluant le suivi de la qualité de l'eau, de l'air, du bruit et de la faune sera également effectuée, conformément au plan de suivi environnemental.
	Déplacement du personnel	Pas d'information.
	Approvisionnement	Camions lourds pour le transport du minerai, camions-citernes pour le carburant et l'eau. Le transport du concentré par camion vers le site de transbordement ferroviaire à Matagami.
	Transport du produit (concentré de spodumène)	Le projet produira en moyenne 800 000 t de concentré de spodumène par année. Une flotte de camion transportera le concentré hors du site minier à destination de la gare ferroviaire de Matagami où une cour de transbordement sera aménagée. Le transport du concentré sera effectué par des camions transportant deux bennes en train routier totalisant 75 tonnes. Le trajet routier totalisera un total de plus de 800 km entre la mine et Matagami.

Tableau 6 Liste des composantes en phase de fermeture/restauration et post-restauration

Catégorie	Composante	Description
Phase de fermeture et de réhabilitation	**Recouvrement des aires d'entreposage et des haldes 001 et 002**	Les pentes de la halde 001 auront été adoucies pendant les opérations pour avoir un profil final de 3H:1V qui facilitera l'épandage d'une couche de mort-terrain de 200 mm, suivie d'une couche de terre provenant de la halde à matières organiques d'une épaisseur de 300 mm, et minimisera les risques d'érosion. La halde sera ensuite revégétalisée par hydro-ensemencement. Cette configuration permettra d'assurer la stabilité de la halde durant la phase post-restauration. Les pentes de la halde 002 auront été adoucies pendant les opérations pour avoir un profil final de 3H:1V afin d'assurer une stabilité de la halde durant la phase post-restauration. En raison de la nature géochimique des matériaux miniers constituant la Halde 002, une couverture imperméable est requise. Lors de la restauration, la halde sera recouverte d'un système multi-couche comportant du sable de protection sur une épaisseur de 150 mm, suivi d'une géomembrane PEHD, d'un géotextile, du sable de protection sur une épaisseur de 200 mm et de la matière organique provenant de la halde à matières organiques sur une épaisseur de 200 mm. La halde sera ensuite revégétalisée par hydroensemencement. Le sable de protection nécessaire au recouvrement multi-couche proviendra de bancs d'emprunt à proximité du site et la géomembrane et le géotextile proviendront d'un fournisseur externe.
	Infrastructures de dérivation/drainage	À la fermeture de la mine, une brèche sera créée dans le barrage, à une altitude d'environ 373 m, ce qui transformera la fosse en plan d'eau. Il y aura ensemencement hydraulique ou végétalisation naturelle du périmètre de la fosse et une tranchée surélevée ou une barrière rocheuse sera construite pour empêcher l'accès à la fosse. Un drainage hydrologique passif sera rétabli, dans la mesure du possible.
	Chemins, fossés, ponts et ponceaux	Certains chemins d'accès, fossés et ponceaux, ainsi que le pont, seront conservés pour effectuer le suivi environnemental.
	Fosse ennoyée	Après la fermeture du site, la fosse sera lentement ennoyée
Phase de fermeture et de réhabilitation	**Végétation**	Pas d'information disponible
	Démantèlement des infrastructures existantes	Les activités de démantèlement dureront quelques années (2052-2055)
	Activités de suivi	Les ouvrages qui resteront en place (pont, chemins, fossés, ponceaux), ainsi que la qualité de l'eau, feront l'objet d'un suivi environnemental.

3.2 Aléas climatiques

Les aléas climatiques pertinents ont été sélectionnés pour le site et peuvent être catégorisés comme suit :

- Précipitations extrêmes/inondations
- Pluie verglaçante
- Canicules
- Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux
- Sécheresse et feux de forêt
- Vents forts et activité orageuse
- Chute de neige
- Vagues de froid extrême
- Allongement de la saison estivale

3.3 Interactions composantes-climat

Un résumé des interactions considérées entre les composantes et le climat est présenté au tableau 7 (phase d'exploitation) et au tableau 8 (phase de restauration/port-restauration). Dans ces tableaux, « O » signifie qu'une interaction est possible, et « N » indique qu'aucune interaction n'est envisagée. La liste complète des interactions pertinentes entre le climat et les éléments individuels pour chaque phase est disponible dans le registre fourni à l'annexe B.

Tableau 7 Interactions considérées entre les catégories de composantes et les aléas climatiques (phase d'exploitation)

Catégorie de composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activités orageuses	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale
Infrastructures minières	O	N	N	O	O	O	O	N	N
Bâtiments	O	O	O	O	O	O	O	O	N
Infrastructure de traitement des eaux	O	N	N	N	O	N	O	N	N
Infrastructures énergétiques	O	O	O	O	O	O	O	N	O
Infrastructures de transport et de soutien	O	O	N	O	N	N	O	N	O
Activités d'exploitation	O	O	O	N	O	O	O	O	N

Tableau 8 Interactions considérées entre les catégories de composantes et les aléas climatiques (Phase de restauration/post-restauration)

Catégorie de composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activités orageuses	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale
Recouvrement des aires d'entreposage	O	N	N	N	N	O	O	N	N
Halde à stériles 002 avec membrane (potentiellement générateurs d'acide)	O	N	N	N	N	N	O	N	N
Ouvrages de dérivation / drainage	O	N	N	N	N	N	N	N	N
Chemins, fossés, ponts et ponceaux	O	N	N	O		O	O		NN
Fosse ennoyée	O	N	N	N	N	N	N	N	N
Végétation	N	N	O	N	O	O	N	N	O
Démantèlement des infrastructures existantes	O	O	O	N	O	O	N	N	N
Activités de suivi	O	N	N	O	O	N	O	N	N

4 Évaluation des risques

4.1 Évaluation de la vulnérabilité

Le registre de risque détaillé pour chaque phase, incluant l'évaluation de la vulnérabilité, est fourni dans l'Annexe B. Rappelons que la vulnérabilité est la combinaison de la sensibilité d'une composante à un aléa climatique et de sa capacité d'adaptation.

4.2 Vraisemblance de changement du climat

4.2.1 Indicateurs climatiques

Les indicateurs climatiques considérés pour l'étude sont listés ci-dessous pour chaque aléa. La valeur et la source du seuil, l'approche utilisée pour les projections et le niveau de confiance dans les projections sont également détaillés.

Sauf indication contraire, les seuils utilisés pour déterminer les scores de vraisemblance (section 4.2.3) correspondent à la valeur historique du 90e percentile. Comme indiqué dans le tableau 9, le seuil peut aussi correspondre à la valeur historique du 10e percentile ou du 50e percentile (selon l'indicateur climatique).

Le niveau de confiance dans les projections est déduit du rapport « *Canada in a Changing Climate : Synthesis Report* » (Lulham et al., 2023). Ce rapport évalue la confiance des changements observés et des changements futurs pour un ensemble sélectionné d'indicateurs climatiques. Leur échelle comprend les termes « Fait » et « Pratiquement certain », qui est une déclaration sur les valeurs et les tendances des indicateurs dans le rapport. Puisque le niveau de confiance est présenté en lien avec les projections climatiques dans cette ÉRVCC, l'échelle utilisée est la suivante : faible, moyenne, élevée et très élevée (sans qualifier quoi que ce soit de Fait ou de Pratiquement certain). Tous les éléments du rapport de Lulham et al. (2023) pour lesquels la confiance est qualifiée de Fait ou Pratiquement certain seront appelés « confiance très élevée » dans ce rapport. Pour les indicateurs qui ne sont pas présentés dans le rapport de Lulham et al. (2023), le niveau de confiance est basé sur notre expérience.

Le tableau 9 indique également si les aléas sont chroniques ou aigus. Des aléas chroniques vont progressivement avoir un impact sur les composantes, lesquelles peuvent être surveillées et contrôlées par une maintenance proactive. Les aléas aigus entraînent des événements extrêmes difficiles à prévoir et pouvant avoir des conséquences majeures sur les composantes. Dans certains cas, le caractère aigu ou chronique a été évalué en considérant les interactions avec les composantes. Par exemple, le nombre annuel de jours avec une température supérieure à 30 °C est considéré comme chronique puisque les impacts pour lesquels cet indicateur climatique est utilisé se manifestent de façon graduelle (dommages aux conduites de transport des résidus, dégradation du carburant dans les réservoirs, stress thermique sur les plantes).

Pour certains impacts, un indicateur combiné (Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps) a été ajouté en prenant la valeur la plus élevée des vraisemblances de l'indicateur température quotidienne moyenne au printemps et de l'indicateur total annuel des chutes de neige. Cet indicateur a été utilisé pour mieux évaluer la vraisemblance d'impact de certaines interactions, notamment en matière d'accumulation d'eau, d'instabilité des pentes, d'augmentation des contaminants et de dépassement de la capacité des infrastructures de gestion et de traitement de l'eau.

Tableau 9 Indicateurs climatiques

Aléa climatique	Indicateur climatique	Description	Valeur du seuil	Source du seuil	Approche utilisée pour les projections	Niveau de confiance dans les projections	Aigu (A) ou chronique (C)
Précipitations extrêmes/inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	Pluies maximales en une seule journée au cours de l'année	34,4 mm	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance moyenne	Aigu
	Précipitations extrêmes 15 min (1:10 ans)[1]	Pluies maximales en 15 minutes avec une période de retour de 10 ans	-	N/A	N/A	Faible confiance	Aigu
	Précipitations extrêmes 24 h (1:100 ans)[2]	Pluies maximales en 24 heures avec une période de retour de 100 ans	-	N/A	N/A	Faible confiance	Aigu
	Pluies annuelles totales	Précipitations liquides en une année	560 mm	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance élevée	Chronique
Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante (≥10 mm)	Nombre annuel d'épisodes avec au moins 10 mm de pluie verglaçante	0,05 épisode	50e percentile historique	CMIP5 (RCP8.5)[3]	Confiance moyenne	Aigu
Canicules	Nombre de jours avec une température maximale au-dessus de 28 °C	Nombre total de jours où la température maximale est supérieure à 28°C	5 jours	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance très élevée	Chronique
	Nombre de jours avec une température maximale au-dessus de 34 °C	Nombre total de jours où la température maximale est supérieure à 34°C	0 jour	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance très élevée	Aigu
Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Nombre de cycles gel-dégel hivernaux	Nombre de jours durant l'hiver où la température minimale est inférieure à -2°C et la température maximale supérieure à 2°C	2 cycles	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance moyenne	Chronique
Sécheresse et feux de forêt	Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations	Nombre de jours consécutifs avec des précipitations inférieures à 1 mm	72 jours	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance moyenne	Chronique
	IFM mai à septembre	L'Indice Forêt-Météo (IFM) pour mai à septembre représente la valeur journalière pour la période de mai à septembre	3	Moyenne historique	CanLEAD-FWI (RCP 4.5 et RCP8.5)[4]	Faible confiance	Aigu
Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	Force 8 selon l'échelle de Beaufort. À cette vitesse de petites branches se cassent. La marche contre le vent devient presque impossible.	0 jour	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP5-8.5)	Faible confiance	Aigu
	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 5,6 m/s (nombre de jours poussiéreux)	Force 4 selon l'échelle de Beaufort. À cette vitesse la poussière s'envole.	234 jours	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP5-8.5)	Faible confiance	Aigu
Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	La moyenne de l'enneigement total annuel.	281 mm	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance élevée	Chronique
	Charge combinée de pluie et de neige	La charge due à la neige et à la pluie sur neige	3,0 kPa	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Faible confiance	Aigu
	Température quotidienne moyenne au printemps[5]	La température moyenne quotidienne au cours des mois de mars, avril et mai	-2,6°C	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance très élevée	Chronique
Vagues de froid extrême	Nombre annuel de jours avec une température minimale inférieure à -30 °C	Nombre total de jours où la température minimale est inférieure à -30 °C	49 jours	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance très élevée	Chronique
Allongement de la saison estivale	Degré-jours de croissance (DJC) (10 °C)	Les DJC sont égaux au nombre de degrés Celsius d'un jour donné dont la température moyenne surpasse une base donnée (10 °C ici)[6]	105 °C-jours	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance très élevée	Chronique
	Degré-jours de refroidissement (DJR)	Les DJR sont égaux au nombre de degrés Celsius d'un jour donné dont la température moyenne surpasse 18°C[7]	41 °C-jours	90e percentile historique	PCIC CMIP 6 (SSP2-4.5 et SSP5-8.5)	Confiance très élevée	Chronique

Notes :
1. Les projections pour les indicateurs de précipitations extrêmes de courte durée ne sont pas disponibles étant donné l'absence de valeur historique pour ce site (aucune station locale ne recueille ces données) (voir la section 4.2.2 et l'annexe C).
2. Les projections pour les indicateurs de précipitations extrêmes de courte durée ne sont pas disponibles étant donné l'absence de valeur historique pour ce site (aucune station locale ne recueille ces données) (voir la section 4.2.2 et l'annexe C).
3. Les projections pour la pluie verglaçante ne sont pas disponibles pour CMIP6.
4. Les projections CanLEAD-FWI reposent sur l'indice Forêt-Météo (IFM), qui traduit les conditions météorologiques en indices de danger d'incendie selon la Méthode canadienne d'évaluation des incendies de forêt (source : Météo des feux de forêt – DonneesClimatiques.ca, Van Vliet et al., 2024)).
5. Cet indicateur a servi au développement de l'indicateur combiné Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps (voir les sections 4.2.1, 4.2.2 et 4.2.3)
6. Les degrés-jours de croissance (DJC) offrent un index représentant la quantité de chaleur disponible à la croissance et la maturation des plantes et insectes. Lorsque la température moyenne quotidienne est supérieure à la température identifiée comme le seuil, les degrés-jours de croissance sont accumulés. Les DJC à 10°C servent à évaluer la croissance de certaines espèces végétales.
7. 18 °C est la température à partir de laquelle la climatisation est requise afin de maintenir une température confortable à l'intérieur des bâtiments. Par exemple, si la température moyenne quotidienne est de 21 °C, la valeur DJR pour ce jour est égale à 3 °C. Si la température moyenne quotidienne est sous 18 °C, la valeur DJR pour ce jour reste à zéro. Les DJR sont souvent utilisés pour estimer combien de climatisation sera nécessaire pendant une année.

4.2.2 Projections climatiques

Le résumé des projections climatiques est fourni au tableau 11 pour les horizons présentés au tableau 10. La période historique fait référence au passé récent et les périodes à court, moyen et long terme reflètent des périodes pour des actifs dont la durée de vie est respectivement plus courte et plus longue. Les indicateurs climatiques sont moyennés sur la période de trente ans de chaque horizon, de sorte que les valeurs rapportées reflètent le climat plutôt que la variabilité annuelle.

Tableau 10 Horizons temporels

Horizon temporel	Historique	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	1981-2010	2011-2040	2041-2070	2071-2100

La tendance fournie pour chaque horizon est issue de la comparaison entre les médianes des valeurs historique et projetée.

Plus de détails sur la source des projections climatiques et les tendances climatiques pour le site sont fournis dans l'annexe C, y compris les 10e, 50e, 90e percentiles des données historiques et projetées.

Les projections climatiques indiquent une hausse marquée des températures annuelles, avec des étés plus chauds et des hivers plus doux, bien que les vagues de froid hivernales restent possibles. Le nombre de jours avec des températures supérieures à 28 °C devrait augmenter considérablement.

Les précipitations devraient aussi s'intensifier, notamment les précipitations liquides. Les précipitations extrêmes, tant en durée qu'en intensité, sont aussi en hausse, ce qui pourrait engendrer des risques accrus d'inondations et d'érosion. Les projections pour les indicateurs de précipitations extrêmes de courte durée ne sont pas disponibles pour ce site, en raison de l'absence de données historiques locales (aucune station météorologique à proximité ne recueille ce type d'observation). Toutefois, selon la méthode IDF par delta décrite par ClimateData.ca, l'intensification future des précipitations extrêmes est attendue puisque toutes les projections climatiques montrent une augmentation des températures moyennes, ce qui entraîne systématiquement une hausse des intensités de pluie pour toutes les durées de retour (Climatedata.ca, s. d.). Ainsi, même en l'absence de valeurs historiques locales, la tendance régionale et nationale demeure clairement à la hausse. La charge de neige pourrait être affectée par une fréquence accrue de pluie sur neige et de cycles de gel-dégel, influençant la stabilité des infrastructures. La pluie verglaçante devrait rester relativement stable, mais pourrait être légèrement plus fréquente à moyen terme dans le cas du scénario modéré et à long terme dans le cas du scénario élevé. Enfin, les projections sur le vent sont sujettes à une grande incertitude, mais la tendance montre une augmentation du nombre de jours poussiéreux.

Par ailleurs, les indicateurs liés aux feux de forêt montrent une tendance à la hausse, notamment la durée de la saison des feux et l'indice forêt-météo (IFM). L'indice forêt-météo (IFM) est un indicateur du système canadien qui évalue le risque de feux de forêt en fonction de plusieurs facteurs climatiques, tels que la température, les précipitations, le vent et l'humidité du carburant. Il permet d'anticiper les périodes à haut risque et d'adapter les stratégies de prévention et de gestion des incendies.

Tableau 11 Résumé des projections climatiques (SSP5-8.5)

Aléa climatique	Nom de l'indicateur	Unité	Valeur historique (50e perc.)	Projections court-terme (2011-2040)			Tendance[1] à court terme	Projections moyen-terme (2041-2070)			Tendance à moyen terme	Projections long-terme (2071-2100)			Tendance à long terme
				10e perc.	50e perc.	90e perc.		10e perc.	50e perc.	90e perc.		10e perc.	50e perc.	90e perc.	
Précipitations extrêmes/inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	mm	23	18	25	37	↑	20	27	42	↑	21	30	42	↑
	Précipitations extrêmes 15 min (1:10 ans)[2]	mm/h	N/A	N/A	N/A	N/A	↑	N/A	N/A	N/A	↑	N/A	N/A	N/A	↑
	Précipitations extrêmes 24 h (1:100 ans)[10]	mm/h	N/A	N/A	N/A	N/A	↑	N/A	N/A	N/A	↑	N/A	N/A	N/A	↑
	Pluies annuelles totales	mm	702	645	754	867	↑	701	811	943	↑	767	908	1063	↑
Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante (≥10mm)	-	0,05	0,03	0,07	0,18	↑	0,01	0,06	0,19	↑	0,03	0,13	0,23	↑
Canicules	Nombre de jours avec une température maximale au-dessus de 28 °C	Jours	1	0	4	12	↑	2	10	31	↑	6	24	60	↑
	Nombre de jours avec une température maximale au-dessus de 34 °C	Jours	0	0	0	1	-	0	0	5	-	0	2	17	↑
Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Nombre de cycles gel-dégel hivernaux	Cycles	0	0	0	3	-	0	1	3	↑	0	1	6	↑
Sécheresse et feux de forêt	Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations	Jours	65	59	66	73	↑	59	66	73	↑	58	65	73	-
	IFM mai à septembre[3]	-	3	-	3	12	-	-	4	14	↑	-	5	16	↑
Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	Jours	0	0	0	0	-	0	0	1	-	0	0	1	-
	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 5,6 m/s (nombre de jours poussiéreux)	Jours	215	204	219	238	↑	197	226	244	↑	205	230	247	↑
Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	mm	229	189	238	290	↑	185	239	299	↑	174	238	306	↑
	Charge combinée de pluie et de neige	kPa	2.5	2,1	2,6	3,1	↑	2,1	2,6	3,3	↑	2,0	2,7	3,3	↑
	Température quotidienne moyenne au printemps	°C	-5.2	-6,3	-3,7	-1,0	↑	-4,5	-1,5	1,8	↑	-1,8	1,6	5,8	↑
Vagues de froid extrême	Nombre annuel de jours avec une température minimale inférieure à -30 °C	Jours	34	5	20	36	↓	0	5	20	↓	0	0	4	↓
Allongement de la saison estivale	Degré-jours de croissance (DJC) (10 °C)	°C-jours	60	55	103	187	↑	106	199	360	↑	205	364	692	↑
	Degré-jours de refroidissement (DJR)	°C-jours	17	10	37	91	↑	29	87	229	↑	79	201	496	↑

Notes :
1. La tendance est établie en comparant la médiane de l'horizon futur à la médiane historique.
2. Les projections pour les indicateurs de précipitations extrêmes de courte durée ne sont pas disponibles (voir la section 4.2.2).
3. Les données disponibles sont la moyenne et le 95e percentile.

4.2.3 Vraisemblances

Pour chaque indicateur climatique, un seuil est établi au-delà duquel l'interaction entre l'aléa climatique et une composante de l'infrastructure résulterait en des conséquences. Sur la base de ce seuil, les scores de vraisemblance des changements climatiques peuvent être estimés, la première étape permettant de définir le profil de risque. L'échelle de vraisemblance est présentée au tableau 12 et le résumé des scores de vraisemblance pour chaque indicateur climatique est présenté au tableau 13. Les scores de vraisemblances sont déterminés en examinant l'ensemble de la distribution des données climatiques. Toutes les données climatiques utilisées dans l'ÉRVCC sont présentées dans l'Annexe C, y compris les 10e, 50e, 90e percentiles des données historiques et projetées.

La probabilité d'augmentation des précipitations extrêmes de courte durée (15 min 10 ans et 24 h 100 ans) a été établie en utilisant la méthode IDF décrite sur ClimateData.ca (Climatedata.ca, s. d.). Cette méthode applique aux valeurs historiques un facteur d'augmentation dérivé des changements projetés des températures moyennes futures. Bien qu'aucune station locale ne fournisse des valeurs IDF historiques pour le site, tous les scénarios climatiques montrent une augmentation systématique des températures, ce qui entraîne une intensification attendue des précipitations extrêmes pour toutes les durées et tous les horizons. Ainsi, la probabilité d'augmentation a été fixée à 5 (très élevée) pour tous les horizons temporels.

Tableau 12 Échelle de vraisemblance

Score	Explication
1 - Très faible	Le seuil choisi n'est pas dépassé par les valeurs projetées.
2 - Faible	Le seuil choisi est dépassé par le 99e percentile des valeurs projetées.
3 - Modérée	Le seuil choisi est dépassé par le 90e percentile des valeurs projetées.
4 - Élevée	Le seuil choisi est dépassé par la médiane des valeurs projetées.
5 - Très élevée	Le seuil choisi est dépassé par le 10e percentile des valeurs projetées.

Tableau 13 Scores de vraisemblance (SSP5-8.5)

Aléa climatique	Indicateur climatique	Score de vraisemblance 2011-2040	Score de vraisemblance 2041-2070	Score de vraisemblance 2071-2100
Précipitations extrêmes/ inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3
	Précipitations extrêmes 15 min (1:10 ans)	5	5	5
	Précipitations extrêmes 24 h (1:100 ans)	5	5	5
	Pluies annuelles totales	3	4	4
Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante (≥10 mm)	4	4	4
Canicules	Nombre de jours avec une température maximale au-dessus de 28 °C	3	4	5
	Nombre de jours avec une température maximale au-dessus de 34 °C	3	3	4
Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Nombre de cycles gel-dégel hivernaux	3	3	3

Aléa climatique	Indicateur climatique	Score de vraisemblance 2011-2040	Score de vraisemblance 2041-2070	Score de vraisemblance 2071-2100
Sécheresse et feux de forêt	Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations	3	3	3
	IFM mai à septembre	4	5	5
Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent >17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3
	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent >5,6 m/s (nombre de jours poussiéreux)	3	3	3
Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3
Chute de neige	Charge combinée de pluie et de neige	3	3	3
	Température quotidienne moyenne au printemps	3	4	5
	Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps[1]	3	4	5
Vagues de froid extrême	Nombre annuel de jours avec une température minimale inférieure à -30 °C	1	1	1
Allongement de la saison estivale	Degré-jours de croissance (DJC) (10 °C)	3	5	5
	Degré-jours de refroidissement (DJR)	3	4	5

4.3 Conséquences des impacts

Les conséquences sont évaluées sur le milieu humain, l'environnement et l'économie. Chaque risque est calculé en utilisant la ou les conséquences les plus hautes de ces catégories. L'échelle des conséquences prend également en compte le type d'aléa selon qu'il soit chronique ou aigu. Les aléas aigus peuvent entraîner des conséquences beaucoup plus élevées que les risques chroniques à cause de leur intensité, mais aussi du niveau de préparation possible avant des événements extrêmes.

1 La probabilité pour cet indicateur a été évaluée en prenant la valeur la plus élevée des probabilités de l'indicateur température quotidienne moyenne au printemps et de l'indicateur total annuel des chutes de neige (voir les sections 4.2.1 et 4.2.2).

Tableau 14 Échelle de conséquences

Dimension	Milieu humain			Environnement	Finances
Niveau	**Santé et sécurité**	**Communauté**	**Gouvernance**	**Physique**	**Productivité**
1 - Très faible	Premiers secours requis	Pas d'impact tangible sur les communautés	Pas de changement de gouvernance requis	Pas d'effet sur l'environnement naturel, pas de restauration requise	Pas d'impact tangible sur les opérations ou les finances Inclus dans le cycle de maintenance
2- Faible	Blessures mineures, traitements médicaux avec ou sans réduction de temps de travail	Impacts sur les communautés temporaires et localisés	Inquiétudes soulevées par les parties prenantes demandant une réaction	Effets minimes sur l'environnement naturel localisés aux limites du site, restauration mineure sur un mois	Perte temporaire de fonctionnalité (quelques heures) Action/réparation à faire de façon interne; Impacts mineurs sur les opérations quotidiennes
3 - Modérée	Blessures importantes et/ou arrêt de travail	Impacts sur les communautés à long terme, mais localisés	Impacts sur la confiance des parties prenantes et changements dans les procédés de gouvernance requis	Certains impacts sur l'environnement incluant les écosystèmes locaux, des actions peuvent être requises, rétablissement sur plusieurs mois	Perte moyen terme de fonctionnalité (moins de 24 h) Impacts sur la productivité de l'équipe; Requiert une intervention de ressources externes (non immédiate)
4 - Élevée	Blessures majeures ou multiples, blessure permanente ou handicap	Impacts sur les communautés à long terme et à l'échelle provinciale/nationale. Mitigation des impacts complexe.	Impacts importants sur la confiance des parties prenantes et responsabilité des dirigeants mise en cause	Effets majeurs sur l'environnement et les écosystèmes locaux. Actions requises, réhabilitation sur plus d'un an et impossibilité de respecter les normes environnementales.	Pertes de certains équipements critiques, perte long terme de fonctionnalité (24 h-48 h) Impact sur le budget d'opération; interventions immédiates de ressources externes requises
5 - Très élevée	Un ou plusieurs décès	Mitigation des impacts impossibles, perte de confiance des communautés et nombreuses manifestations	Impacts majeurs sur la confiance des parties prenantes, besoin de changements législatifs et changement total de gouvernance	Effets graves et dommages considérables sur l'environnement (disparition d'espèces, d'habitats et d'écosystèmes possible). Actions requises pour limiter les dommages et réhabilitation sur plus d'un an.	Pertes majeures et de fonctionnalité à très long terme (plus de 48 h) Impacts significatifs sur les opérations générales et le budget; Requiert des ressources externes spécialisées; Des mesures spéciales doivent être mises en place pour l'accessibilité aux composantes (p. ex. l'équipement et le personnel) Mobilisation majeure et extraordinaire de ressources internes et externes

4.4 Profil de risques

Le registre des risques détaillé est fourni dans l'Annexe B. Cette section fournit un profil du risque et une analyse des scores de risque pour identifier les aléas, composantes et sources de conséquences entraînant des risques de niveau modéré à très élevé selon le scénario d'émissions SSP5-8.5. On s'attend à ce que les risques de niveau très faible et faible puissent être gérés en grande partie grâce aux normes de conception existantes et aux opérations et standards de maintenance. Par conséquent, la suite de l'évaluation et les recommandations se concentre sur les risques de niveau modéré et élevé.

4.4.1 Phase d'exploitation

4.4.1.1 Profil de risque par niveau

Au total, l'évaluation a permis d'identifier 29 risques entre les aléas climatiques et les composantes en phase d'exploitation, qui ont été évalués pour les horizons temporels pertinents pour cette phase, soit l'horizon à court terme (années 2011-2040) et l'horizon moyen terme (2041-2070). La figure 1 présente le profil de risque résultant pour cet horizon, avec une ventilation du nombre d'interactions climat-composante correspondant à chaque niveau de risque.

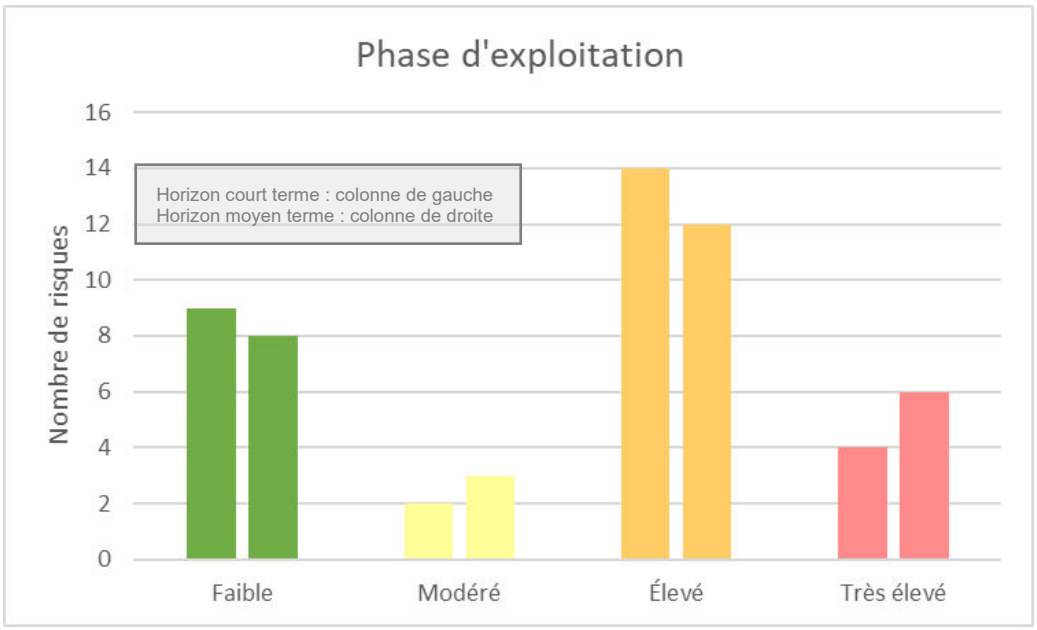


Figure 1 **Nombre de risques par niveau pour les horizons court terme (2011-2040) et moyen terme (2041-2070) de la phase d'exploitation selon le scénario SSP5-8.5**

4.4.1.2 *Profil de risque par catégorie de composantes*

Les figures 2 et 3 présentent le profil de risque par catégorie de composantes en phase d'exploitation. En analysant les risques selon les groupes de composantes, l'étude démontre les faits suivants :

- Les infrastructures de transport et de soutien présentent le plus grand nombre d'interactions avec le climat, tous niveaux confondus, car elles sont directement en contact avec les éléments naturels et dépendent fortement de la stabilité du sol, de l'eau et des conditions météorologiques. Cette catégorie inclut les chemins d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont, ponceaux et fossés, digues et canal de dérivation.
- À court terme, les bâtiments demeurent les éléments les plus vulnérables, en raison de la probabilité accrue de feux de forêt et, surtout, de la gravité potentiellement très élevée de leurs conséquences en cas d'impact.
- Toutefois, à mesure que l'on se projette vers le moyen terme, le niveau de risque associé à deux des impacts — soit ceux liés aux infrastructures minières et à la fonte des neiges — augmente, passant d'élevé à très élevé. Cette évolution s'explique par une vraisemblance d'occurrence en hausse graduelle, combinée à des conséquences potentiellement très élevées. À cet horizon, cette catégorie devient ainsi celle qui regroupe le plus grand nombre de risques jugés très élevés.

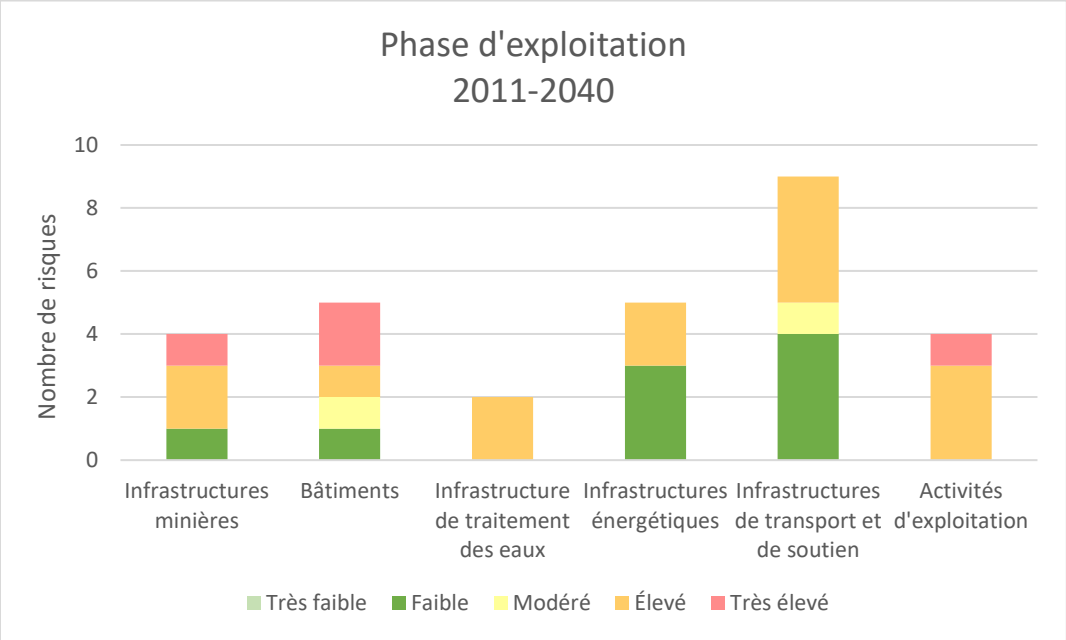


Figure 2 **Nombre de risques par catégorie de composantes en phase d'exploitation pour l'horizon court terme (2011-2040) selon le scénario SSP5-8.5**

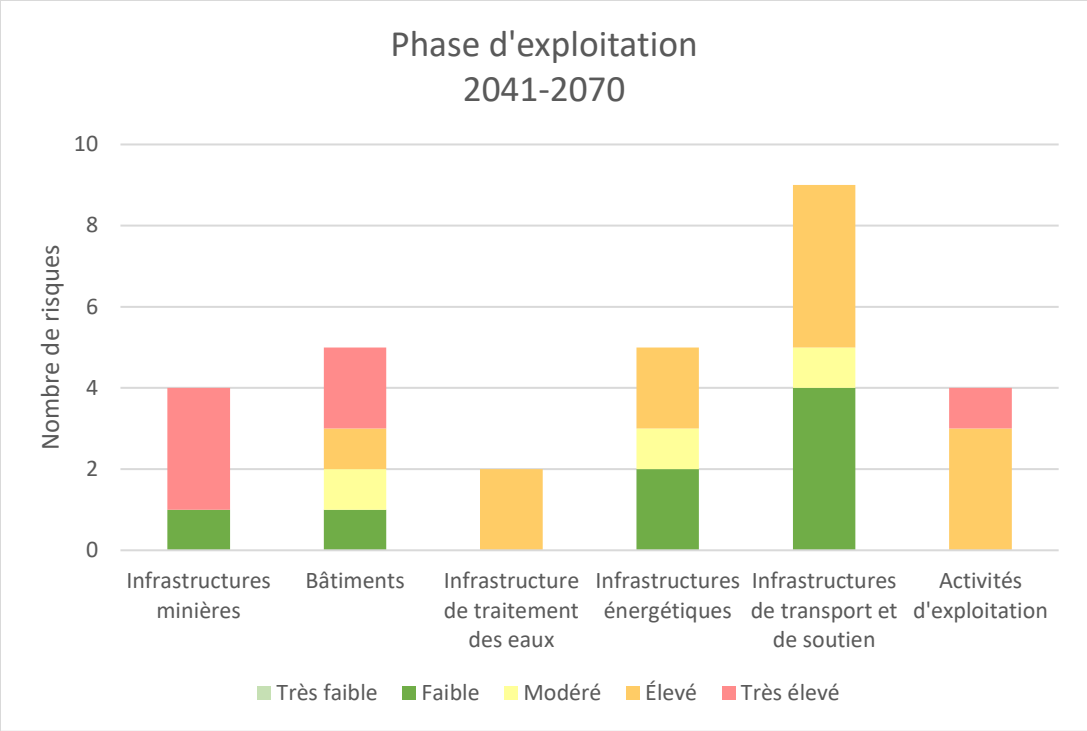


Figure 3 **Nombre de risques par catégorie de composantes en phase d'exploitation pour l'horizon moyen terme (2041-2070) selon le scénario SSP5-8.5**

Les risques modérés, élevés et très élevés identifiés pour chaque catégorie de composantes pendant la phase d'exploitation sont détaillés ci-dessous.

Infrastructures minières : Les infrastructures minières, incluant la fosse CV5, la mine souterraine et les rampes, sont exposées à des risques croissants d'accumulation d'eau, nécessitant un pompage intensifié, avec un niveau de risque passant d'élevé en 2020 à très élevé en 2050. La génération de drainage minier acide et la lixiviation accrue des métaux posent un risque très élevé, constant dans le temps. Enfin, la stabilité des pentes dans ces zones est menacée par l'érosion, avec une aggravation prévue à l'horizon 2050.

Bâtiments : Les bâtiments du site sont fortement exposés aux feux de forêt, avec des risques très élevés dès 2020 et qui se maintiennent en 2050. L'insuffisance de drainage des toits et les infiltrations d'eau représentent un risque élevé, tandis que les blocages des gouttières et avaloirs représentent un risque modéré. Les installations sensibles, comme les bâtiments de stockage d'explosifs, présentent un risque très élevé d'instabilité des produits et d'explosion.

Infrastructure de traitement des eaux : Les systèmes de gestion des eaux minières, incluant fossés, bassins et stations de pompage, sont confrontés à des risques élevés de dépassement de capacité et d'insuffisance de pompage. L'usine de traitement des eaux minières doit composer avec une augmentation des eaux d'exhaure entraînant des besoins accrus en traitement et en entretien, avec un niveau de risque élevé maintenu dans le temps.

Infrastructures énergétiques : Les lignes électriques, sous-stations et réseaux de distribution, ainsi que les services de communication, essentiels à une exploitation Industrie 4.0, sont exposés à des pannes prolongées et à des dommages matériels, présentant des risques élevés. Les fondations de l'aire d'entreposage des réservoirs de carburant et de gaz naturel comprimé peuvent être affectées par la saturation du sol qui entraîne une pression accrue. Ce risque, faible à court terme, passe à modéré pour l'horizon 2050.

Infrastructures de transport et de soutien : Les chemins d'accès, ponts et ponceaux sont sujets à une détérioration progressive (risque modéré) et à une augmentation du besoin de déneigement (risque élevé). L'analyse indique que les systèmes de drainage du site (fossés non-contact et ponceaux) présentent un risque élevé d'insuffisance, notamment en raison d'un potentiel important de blocage. La digue du Lac L01 présente un risque élevé de rupture, tandis que le canal de diversion adjacent est exposé à un risque élevé d'érosion et de dépassement de capacité.

Activités d'exploitation : Les opérations minières, incluant le déplacement du personnel, l'approvisionnement et l'entretien, sont fortement affectées par les conditions climatiques. Les déplacements peuvent être compromis, entraînant des pertes de productivité (risque élevé). L'isolement du site est une menace constante, tout comme la fermeture de l'accès en cas de feux de forêt, qui représente un risque très élevé. Les conditions extérieures difficiles perturbent également le bon déroulement des opérations.

4.4.2 Phase de restauration/post-restauration

4.4.2.1 Profil de risque par niveau

Au total, l'évaluation a permis d'identifier 6 risques entre les aléas climatiques et les composantes en phase de restauration et post-restauration, qui ont été évalués pour les horizons temporels pertinents pour cette phase, soit l'horizon moyen terme (2041-2070) et l'horizon long terme (2071-2100). La figure 4 présente le profil de risque résultant pour cet horizon, avec une ventilation du nombre d'interactions climat-composante correspondant à chaque niveau de risque.

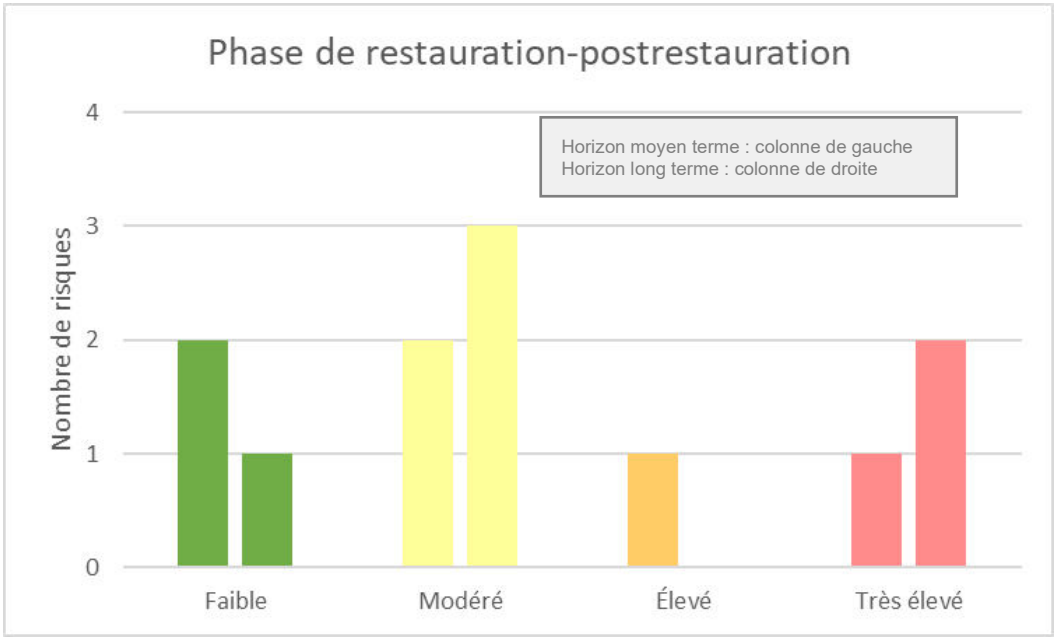


Figure 4 **Nombre de risques par niveau pour les horizons moyen terme (2041-2070) et long terme (2071-2100) de la phase de restauration/post-restauration selon le scénario SSP5-8.5**

4.4.2.2 *Profil de risque par composante*

La figure 5 présente le profil de risque pour les composantes présentes en phase de restauration et post-restauration (2041-2070), tandis que la figure 6 ne contient que les composantes présentes en phase de post-restauration (2071-2100). Les activités de démantèlement étant terminées, l'horizon long terme n'en tient plus compte.

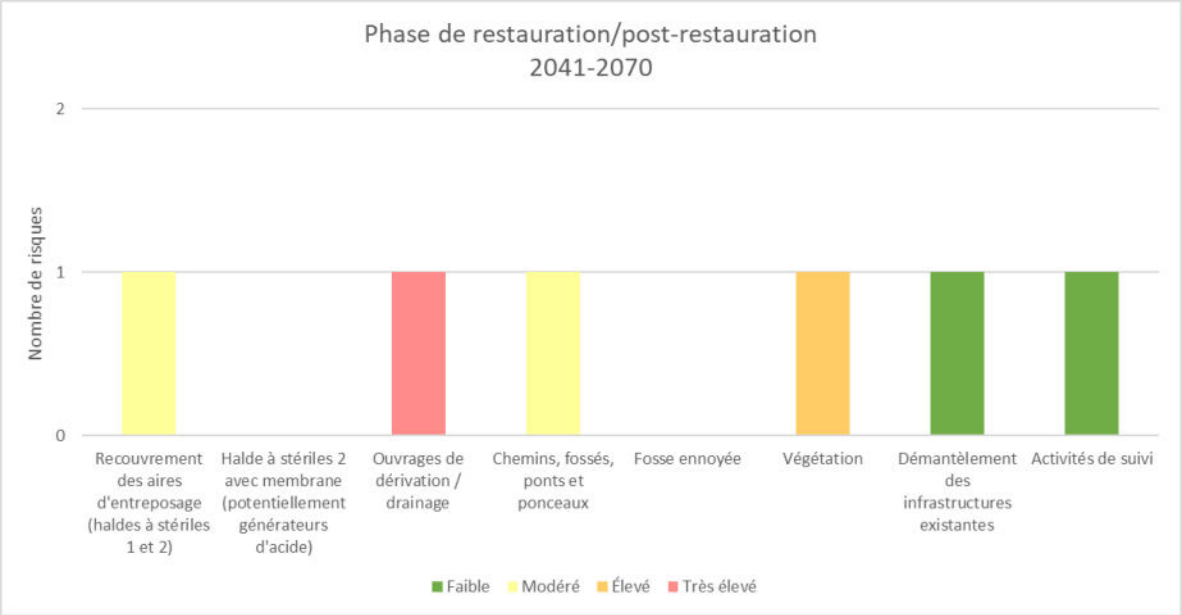


Figure 5 **Nombre de risques par catégorie de composantes en phase de restauration/post-restauration pour l'horizon moyen terme (2041-2070) selon le scénario SSP5-8.5**

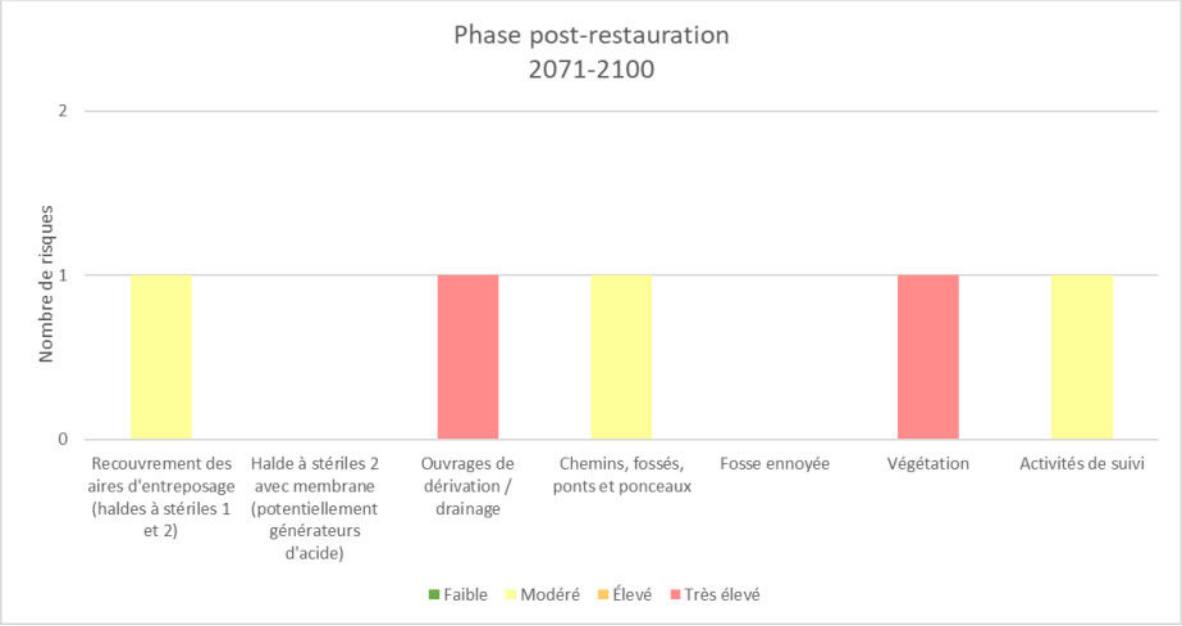


Figure 6 **Nombre de risques par catégorie de composantes en phase post-restauration pour l'horizon à long terme (2071-2100) selon le scénario SSP5-8.5**

Les risques modérés, élevés et très élevés identifiés pour chaque catégorie de composantes pendant la phase de restauration/post-restauration sont détaillés ci-dessous.

Recouvrement des aires d'entreposage (haldes à stériles 001 et 002) : Les haldes à stériles recouvertes sont exposées à un risque modéré d'érosion des empilements, qui pourrait être accentué par des précipitations extrêmes ou des vents forts. Le niveau de risque reste stable entre 2050 et 2080, indiquant une vulnérabilité persistante mais maîtrisable.

Ouvrages de dérivation / drainage : Les ouvrages de drainage présentent un risque très élevé, constant dans le temps, en raison de plusieurs facteurs critiques. Le ruissellement intense peut provoquer une érosion de surface des déversoirs, tandis que l'érosion régressive interne menace la stabilité des digues. L'infiltration accrue d'eau peut élever le niveau de la nappe phréatique, compromettant la stabilité des pentes. Enfin, le dépassement de la capacité des ouvrages lors d'événements extrêmes représente une menace majeure pour l'intégrité du site.

Chemins, fossés, ponts et ponceaux : Les infrastructures de circulation et de drainage sont confrontées à des risques modérés liés aux dommages physiques des chemins, ce qui peut nuire à l'accessibilité des sites restaurés pour les activités de suivi. La glaciation des ponceaux réduit leur capacité de drainage, nécessitant un déglaçage et un déneigement plus fréquent. De plus, la concentration de poussière peut augmenter, affectant les conditions de travail et la qualité environnementale.

Végétation : La végétation implantée sur le site est fortement menacée par des conditions climatiques extrêmes. La chaleur, les vents violents et la sécheresse compliquent son établissement, tandis que les feux de forêt peuvent la détruire complètement. Cette perte de couverture végétale entraîne une augmentation du ruissellement et de l'érosion, avec un niveau de risque passant de élevé en 2050 à très élevé en 2080.

Activités de suivi : Les activités de suivi environnemental sont compromises par une perte d'accessibilité aux sites restaurés, principalement due aux dommages sur les chemins d'accès. Ce risque, modéré à long terme, souligne l'importance de maintenir les infrastructures de transport en bon état pour assurer le suivi post-restauration.

5 Mesures d’adaptation

Les mesures d’adaptation et les recommandations pour Ressources PMET sont présentées dans la section 5.1 pour la phase d’exploitation et la section 5.2 pour la phase de restauration et post-restauration.

En ajout aux mesures fournies, il est recommandé de revoir tous les plans d’urgence en considérant l’augmentation de la fréquence et de l’intensité des phénomènes climatiques futurs tels que les tempêtes, canicules et feux de forêt. Il est également recommandé d’ajuster les budgets existants dédiés aux réparations et aux remplacements après de tels événements. Finalement, il est à prévoir que l’exploitation du site sera perturbée plus fréquemment à l'avenir.

Un niveau de risque résiduel anticipé est fourni, lequel est une estimation subjective du niveau de risque pouvant rester présent après implémentation des mesures de résilience proposées. Bien que les mesures d’adaptation fournies visent à réduire le niveau de risque initial, ce niveau de risque résiduel ne pourra être confirmé qu’après la mise en place des mesures. La performance des mesures peut grandement varier dépendamment de l’étendue de leur mise en place.

5.1 Phase d’exploitation

Tableau 15 Risques et mesures d'adaptation pour la phase d'exploitation

Catégorie	Systèmes/composantes	Impacts potentiels	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2020	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2050	Mesures d'adaptation proposées	Échelle de risque finale (risque résiduel)
Infrastructures minières	Fosse pour l’exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Mine souterraine, rampes, portails, incluant les infrastructures de ventilation souterraine	Accumulations d'eau dans la fosse et la mine souterraine et augmentation de la demande de pompage	Élevé	Très élevé	Assurer un suivi régulier des niveaux d’eau, surtout après des événements extrêmes. Prévoir une redondance dans l’équipement de pompage afin de l’utiliser en cas de bris ou d’événement extrême.	Faible
	Aires d’entreposage des stériles et résidus miniers	Génération de drainage minier acide. Augmentation de la lixiviation des métaux et du besoin de traitement.	Très élevé	Très élevé	Élaborer un ensemble de données climatiques spécifiques au site, conformément aux normes de l'industrie, y compris l'annexe B du Guide sur l'adaptation au climat pour le secteur minier de l'Association minière du Canada (2021), afin de soutenir la planification et la conception tenant compte du climat (voir nos recommandations sur la note technique de Atkins). L'accent devrait être mis sur l'élaboration de variables pertinentes relatives aux précipitations extrêmes afin de soutenir la modélisation du bilan hydrique et la gestion de l'eau. Des pratiques d'amélioration continue devraient être envisagées pour examiner et mettre à jour l'ensemble de données climatiques, soit dans le cadre d'un cycle d'examen régulier, soit lorsque des données ou des projections climatiques suffisantes sont disponibles (par exemple, la publication d'un nouveau rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).	Modéré
	Fosse pour l’exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Aires d’entreposage des stériles et résidus miniers ; Aires d’entreposage à morts-terrains; HG et LG empilement de mixage; Aire d'entreposage organique; Aires d’entreposage du minerai (ROM)	Perte de stabilité des pentes / érosion des pentes	Élevé	Très élevé	Élaborer un ensemble de données climatiques spécifiques au site, conformément aux normes de l'industrie, y compris l'annexe B du Guide sur l'adaptation au climat pour le secteur minier de l'Association minière du Canada (2021), afin de soutenir la planification et la conception tenant compte du climat (voir nos recommandations sur la note technique de Atkins). L'accent devrait être mis sur l'élaboration de variables pertinentes relatives aux précipitations extrêmes afin de soutenir la modélisation du bilan hydrique et la gestion de l'eau. Prévoir des inspections régulières des pentes, surtout après des événements de précipitations extrêmes et au printemps lorsque la fonte des neiges s'accompagne de fortes pluies, afin d'anticiper les défaillances potentielles.	Faible
Bâtiments	Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte; Usine d'agrégats; Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières); Campement; Bâtiment administratif et laboratoire; Poste de garde du site (guérite); Entrepôt; Caserne de pompiers; Centre culturel des Premières Nations; Atelier; Laboratoire; Bureau de l'usine (mill office); Centrale à béton; Salle des compresseurs; Conteneur de chantier; Garage mécanique; Sècherie; Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs; Station de traitement d'eau potable	Dommages majeurs causés par les feux de forêt ou des événements de vent extrême	Très élevé	Très élevé	Prévoir des inspections de l'enveloppe des bâtiments pour détecter de manière proactive les faiblesses ou les dégradations. Prévoir des zones coupe-feu autour des bâtiments. Prévoir l'intégration des alertes météorologiques et feux actifs dans les protocoles de sécurité et des plans d'évacuation et de confinement pour le personnel en cas de feux de forêt à proximité du site. Fermer toutes les entrées d'air en cas de feu pour préserver la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments.	Modéré
		Insuffisance de drainage des toits et infiltration d'eau	Élevé	Élevé	S'assurer de prendre en compte les projections climatiques spécifiques au site dans la conception du drainage des toits. Assurer une maintenance accrue des joints pour éviter les infiltrations d'eau. Prévoir de potentiels débordements de gouttières et descentes pluviales et assurer que l'eau est dirigée loin des bâtiments.	Faible
		Risques de blocage des avaloirs / gouttières et augmentation du besoin de déneigement/déglaçage	Modéré	Modéré	Prévoir l'inspection et le nettoyage préventif du système de drainage des toitures avant et pendant la saison hivernale pour éviter les obstructions par la glace ou les débris. Prévoir la conception des toitures pour favoriser l'écoulement naturel et limiter les accumulations.	Faible
	Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs	Diminution potentielle de la stabilité des produits ; Explosion	Très élevé	Très élevé	Prévoir une isolation thermique renforcée pour maintenir une température stable à l'intérieur de l'entrepôt et de l'usine. Prévoir le stockage en zone climatisée pour les détonateurs et émulsions à risque thermique. Prévoir une zone coupe-feu autour de l'entrepôt et de l'usine. Prévoir des réservoirs d'eau et équipements de lutte contre l'incendie dédiés à l'usine. Prévoir un plan d'évacuation en cas de feu à proximité. Prévoir la formation du personnel sur les risques climatiques liés aux feux de forêt et les protocoles d'urgence.	Modéré

Catégorie	Systèmes/composantes	Impacts potentiels	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2020	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2050	Mesures d'adaptation proposées	Échelle de risque finale (risque résiduel)
Infrastructure de traitement des eaux	Gestion des eaux minières / eaux de contact (fossés, bassin de traitement des eaux de contact, bassin de traitement des eaux de contact et d'eau de procédé, bassin d'eau de contact contaminé, bassin de sédimentation et bassin de polissage, stations de pompage, zone de dépôt de la neige de contact)	Dépassement de la capacité des infrastructures de collecte et d'entreposage des eaux / Insuffisance de pompage	Élevé	Élevé	Élaborer un ensemble de données climatiques spécifiques au site, conformément aux normes de l'industrie, y compris l'annexe B du Guide sur l'adaptation au climat pour le secteur minier de l'Association minière du Canada (2021), afin de soutenir la planification et la conception tenant compte du climat (voir nos recommandations sur la note technique de Atkins). L'accent devrait être mis sur l'élaboration de variables pertinentes relatives aux précipitations extrêmes afin de soutenir la modélisation du bilan hydrique et la gestion de l'eau. Des pratiques d'amélioration continue devraient être envisagées pour examiner et mettre à jour l'ensemble de données climatiques, soit dans le cadre d'un cycle d'examen régulier, soit lorsque des données ou des projections climatiques suffisantes sont disponibles (par exemple, la publication d'un nouveau rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Identifier les bassins à risque. Assurer un suivi du niveau d'eau des bassins à risque basé sur les prévisions météorologiques ainsi que le bon fonctionnement des pompes pour empêcher le débordement en cas d'accumulation trop importante.	Faible
	Usine de traitement des eaux minières	Augmentation des eaux d'exhaure et diminution de la capacité en aval à acheminer le débit ; Besoin accru de traitement et augmentation d'entretien	Élevé	Élevé	Élaborer un ensemble de données climatiques spécifiques au site, conformément aux normes de l'industrie, y compris l'annexe B du Guide sur l'adaptation au climat pour le secteur minier de l'Association minière du Canada (2021), afin de soutenir la planification et la conception tenant compte du climat (voir nos recommandations sur la note technique de Atkins). L'accent devrait être mis sur l'élaboration de variables pertinentes relatives aux précipitations extrêmes afin de soutenir la modélisation du bilan hydrique et la gestion de l'eau. S'assurer que la capacité des bassins est suffisante pour accueillir l'eau lors des pics de débit. S'assurer que la capacité de l'usine de traitement de l'eau usée prend en compte les projections climatiques spécifiques au site. Anticiper les événements extrêmes en intégrant un suivi des prévisions météorologiques et en ajustant les opérations de traitement. Prévoir un entretien plus fréquent des équipements afin de tenir compte de l'augmentation de leur utilisation, en vue de prévenir les défaillances, prolonger leur durée de vie et assurer leur bon fonctionnement.	Faible
Infrastructures énergétiques	Ligne d'alimentation électrique (120 kV); Poste électrique principal du site (sous-station) et réseau de distribution électrique sur le site	Pannes de courant prolongées ; Dommages aux équipements électriques	Élevé	Élevé	S'assurer que les équipements critiques sont connectés à une génératrice d'urgence afin de garantir leur fonctionnement en cas de pannes de courant plus fréquentes et/ou prolongées, liées à l'intensification des événements climatiques extrêmes. Prévoir l'installation de parafoudres ou de dispositifs de protection contre les surtensions sur les équipements électriques afin de limiter les dommages causés par les orages, et d'assurer la continuité des opérations. Prévoir l'élévation des équipements électriques si un risque d'inondation locale est anticipé. S'assurer que le plan d'urgence intègre des scénarios de pannes de courant plus fréquentes et/ou prolongées.	Modéré
	Aire d'entreposage de carburants et poste de ravitaillement (dépôt et distribution de carburant); Réservoirs de propane	Augmentation de la saturation du sol entraînant une pression accrue sur les fondations, ce qui endommage les réservoirs et les silos	Faible	Modéré	Prévoir une protection pour les cuves et un entretien régulier. Prévoir des systèmes de drainage périphérique (fossés) pour évacuer l'eau. Si des zones à risque de saturation ou d'accumulation d'eau en surface sont prévues, prévoir la surélévation des bases de réservoirs afin de prévenir les dommages. Prévoir des inspections des aires après des événements extrêmes et après l'hiver pour repérer les fissures, affaissements ou déformations.	Faible
	Services de communication suivant une exploitation de type Industrie 4.0 (c.-à-d. contrôle à intervalles courts, maintenance prédictive, VOD, téléopération sur site et centre d'exploitation intégré local)	Diminution ou perte de communication	Élevé	Élevé	S'assurer que les systèmes critiques pour les opérations sont connectés aux groupes électrogènes ou que de la redondance puisse être ajoutée. Prévoir un mode de communication de secours (satellite, radios).	Modéré
Infrastructures de transport et de soutien	Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage, ponts et ponceaux	Détérioration des chemins	Modéré	Modéré	Prévoir un budget de contingence pour permettre de faire face à une augmentation de la détérioration prématurée. Prévoir un programme d'inspection régulière des chemins pour détecter les signes précurseurs de détérioration, tels que des nids-de-poule et des fissures. Prévoir des activités d'entretien préventif, surtout après l'hiver.	Faible
	Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage, ponts et ponceaux	Augmentation du besoin de déneigement / déglaçage	Élevé	Élevé	Adopter une approche de planification des opérations qui est suffisamment flexible pour s'adapter aux variations imprévues des conditions météorologiques. Privilégier une veille météorologique et prévoir les déneigeuses ainsi que le sel de déglaçage en conséquence.	Faible
	Ponts, ponceaux et fossés (eaux de non-contact)	Insuffisance de drainage du site, des routes de services et des chemins d'accès ; Risques de blocage	Élevé	Élevé	Élaborer un ensemble de données climatiques spécifiques au site, conformément aux normes de l'industrie, y compris l'annexe B du Guide sur l'adaptation au climat pour le secteur minier de l'Association minière du Canada (2021), afin de soutenir la planification et la conception tenant compte du climat (voir nos recommandations sur la note technique de Atkins). L'accent devrait être mis sur l'élaboration de variables pertinentes relatives aux précipitations extrêmes afin de soutenir la modélisation du bilan hydrique et la gestion de l'eau. Assurer un entretien régulier des fossés afin de maintenir leur capacité d'écoulement.	Faible

Catégorie	Systèmes/composantes	Impacts potentiels	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2020	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2050	Mesures d'adaptation proposées	Échelle de risque finale (risque résiduel)
Activités d'exploitation	Digue du Lac L01	Rupture de la digue (par pression ou érosion) et inondation	Élevé	Élevé	Élaborer un ensemble de données climatiques spécifiques au site, conformément aux normes de l'industrie, y compris l'annexe B du Guide sur l'adaptation au climat pour le secteur minier de l'Association minière du Canada (2021), afin de soutenir la planification et la conception tenant compte du climat (voir nos recommandations sur la note technique de Atkins). L'accent devrait être mis sur l'élaboration de variables pertinentes relatives aux précipitations extrêmes afin de soutenir la modélisation du bilan hydrique et la gestion de l'eau. Prévoir une modélisation hydrologique du bassin versant tenant compte des changements climatiques pour anticiper les nouveaux régimes d'écoulement en intégrant les scénarios climatiques dans les plans de gestion de l'eau. Développer des plans d'intervention d'urgence pour réagir rapidement en cas de signes précurseurs de défaillance des digues (cela peut inclure la mobilisation de ressources d'intervention). Mettre en place des systèmes de surveillance continue pour suivre la stabilité des digues, surtout après des événements climatiques extrêmes.	Modéré
	Canal / fossé de diversion du Lac L01	Dépassement de la capacité du canal / érosion du canal et inondation	Élevé	Élevé	Élaborer un ensemble de données climatiques spécifiques au site, conformément aux normes de l'industrie, y compris l'annexe B du Guide sur l'adaptation au climat pour le secteur minier de l'Association minière du Canada (2021), afin de soutenir la planification et la conception tenant compte du climat (voir nos recommandations sur la note technique de Atkins). L'accent devrait être mis sur l'élaboration de variables pertinentes relatives aux précipitations extrêmes afin de soutenir la modélisation du bilan hydrique et la gestion de l'eau. Prévoir des inspections et des réparations préventives du canal de dérivation. Prévoir une inspection post-événement pour détecter les zones affaiblies ou endommagées. Prévoir un canal secondaire ou de dérivation d'urgence pour absorber les excès d'eau.	Modéré
	Déplacement du personnel; Approvisionnement; Opération et entretien	Déplacements compromis; Perturbation des opérations et/ou perte de productivité au travail	Élevé	Élevé	Élaborer des plans d'urgence et des procédures de gestion pour faire face à des perturbations climatiques. Inclure des protocoles pour la sécurité du personnel, la protection des infrastructures et à la continuité des opérations spécifiques aux perturbations climatiques. S'assurer d'avoir des réserves stratégiques de matériaux, d'équipements critiques et de pièces de rechange pour minimiser l'impact des retards dans la chaîne d'approvisionnement.	Modéré
	Opération et entretien	Mauvaises conditions de travail extérieur; Perturbation des opérations et/ou perte de productivité au travail	Élevé	Élevé	Sensibiliser et former le personnel aux risques liés aux extrêmes de haute température. Assurer qu'ils sont conscients des signes liés à la chaleur (par exemple, les coups de chaleur) et des mesures préventives à prendre. Modifier les horaires de travail pour minimiser l'exposition aux températures les plus élevées de la journée. Planifier les tâches les plus exigeantes physiquement aux heures plus fraîches.	Modéré
	Déplacement du personnel; Approvisionnement	Perte d'accessibilité et isolement du site	Élevé	Élevé	Élaborer des plans d'urgence complets qui incluent des procédures spécifiques pour faire face à l'isolement temporaire du site en cas d'événement climatique. Cela devrait englober les aspects de sécurité, les besoins en approvisionnement, les soins médicaux d'urgence et la communication avec les autorités locales. Former le personnel à réagir efficacement en cas d'isolement temporaire, en mettant l'accent sur la sécurité personnelle, la gestion des fournitures et les protocoles d'urgence. Élaborer des plans de logistique flexibles qui tiennent compte des variations saisonnières et des risques climatiques. Assurer que les fournisseurs et les transporteurs sont informés des défis potentiels. S'assurer que les systèmes critiques pour les opérations sont connectés aux groupes électrogènes ou que de la redondance puisse être ajoutée. Prévoir un mode de communication de secours (satellite, radios).	Modéré
	Transport du produit (concentré de spodumène); Approvisionnement	Fermeture de l'accès au site dû aux feux de forêt	Très élevé	Très élevé	Élaborer des plans d'urgence et des procédures de gestion pour faire face à des perturbations climatiques. Inclure des protocoles pour la sécurité du personnel, la protection des infrastructures et la continuité des opérations. Prévoir un plan de continuité des opérations en cas d'accès restreint. Prévoir un calendrier flexible des activités critiques pour éviter les périodes à haut risque. Prévoir des moyens d'évacuations alternatifs, incluant un service d'incendie et de veille, pour contourner les zones à risque. Intégrer les alertes SOPFEU pour anticiper les fermetures. Former le personnel sur les risques liés aux feux de forêt et les procédures d'urgence. Suivre le développement du feu et s'assurer que l'évacuation soit faite bien avant que l'accès soit coupé. S'assurer que la zone immédiate autour des bâtiments ne contient pas de matériaux inflammables (se référer au guide Intelli-Feu pour plus de détails).	Élevé

5.2 Phase de restauration et post-restauration

Tableau 16 Risques et mesures d'adaptation pour la phase de restauration et post-restauration

Systèmes/composantes	Impacts potentiels	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2050	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2080	Mesures d'adaptation proposées	Échelle de risque finale (risque résiduel)
Recouvrement des aires d'entreposage (haldes à stériles 001 et 002)	Érosion des empilements Augmentation de la poussière	Modéré	Modéré	Mettre en place des mesures temporaires de protection contre l'érosion et de bonnes pratiques de gestion afin de réduire le risque d'érosion au cours des premières années (jusqu'à ce que la végétation soit bien établie). Prévoir un suivi de la couverture végétale pour détecter les zones dénudées ou sensibles.	Modéré
Ouvrages de dérivation / drainage	Érosion de surface des déversoirs due au ruissellement. Érosion régressive (interne) pouvant entraîner une rupture de digue Infiltration d'eau augmentant le niveau de la nappe et pouvant affecter la stabilité des pentes Dépassement de la capacité des ouvrages	Très élevé	Très élevé	Prendre en compte les projections des changements climatiques spécifiques au site lors de la conception des ouvrages de dérivation et de drainage (voir par exemple nos recommandations sur la note de Atkins). Prévoir des canaux de dérivation d'eau excédentaires, des canaux de dérivation secondaires ou de trop-plein d'urgence pour éviter les débordements. Stabiliser les berges pour limiter l'érosion.	Modéré
Chemins, fossés, ponts et ponceaux	Dommages aux chemins résultant en une perte d'accessibilité aux sites restaurés pour en assurer le suivi. Glaciation des ponceaux et réduction de la capacité de drainage. Augmentation du besoin de déglaçage et de déneigement Augmentation de la concentration de poussière	Modéré	Modéré	Prendre en compte les projections des changements climatiques spécifiques au site lors de la conception des ponceaux et des fossés (voir par exemple nos recommandations sur la note de Atkins). Prévoir un suivi et des activités de maintenance des routes plus accrus avec les changements climatiques afin de maintenir l'accès aux activités de suivi. Prévoir des délais potentiels pour les activités de suivi à cause d'événements extrêmes représentant un danger pour les travailleurs. Sensibiliser les travailleurs aux dangers et les précautions à prendre.	Faible
Végétation	Difficultés d'implantation des végétaux dues à la chaleur extrême, aux vents forts et à la sécheresse Les feux de forêt pourraient détruire la végétation sur le site, entraînant une augmentation du ruissellement et de l'érosion	Élevé	Très élevé	Mettre en place des aménagements de stabilisation des sols, tels que des couvertures végétales résistantes à la sécheresse et aux extrêmes de températures. Élaborer un plan de revégétalisation post-événement avec des espèces adaptées aux conditions climatiques extrêmes.	Modéré
Activités de suivi	Perte d'accessibilité aux sites restaurés pour en assurer le suivi (dégâts sur les chemins d'accès)	Faible	Modéré	Prévoir un suivi et des activités de maintenance des routes plus accrus en lien avec les changements climatiques afin de maintenir l'accès requis pour les activités de suivi. Prévoir des délais potentiels pour les activités de suivi à cause d'événements extrêmes représentant un danger pour les travailleurs. Sensibiliser les travailleurs aux dangers et précautions à prendre.	Faible

6 Conclusion et recommandations

Une évaluation des risques liés aux changements climatiques a été réalisée pour le compte de Ressources PMET à l'aide d'une méthodologie basée sur les normes ISO 31000:2018 et ISO 14091:2021 pour un projet minier proposé dans la région d'Eeyou Istchee Baie-James au Québec, pour les phases d'exploitation et de restauration/post-restauration. L'exploitation d'un gisement de pegmatites à spodumène CV5 sera réalisée par une combinaison de fosses à ciel ouvert et d'une mine souterraine. La phase d'exploitation du site minier est prévue se terminer en 2049. Les impacts des changements climatiques sur les composantes et activités d'exploitation sont donc évalués sur l'horizon court terme (2011-2040) et moyen terme (2041-2070). Le démantèlement des infrastructures et la restauration prendront place pendant les années suivant la fermeture des activités du site minier. Par la suite, un suivi environnemental du site sera effectué. La phase de restauration/post-restauration est ainsi évaluée sur 2 horizons temporels : moyen terme (2041-2070) et long terme (2071-2100).

Les éléments évalués se répartissent en six catégories pour la phase d'exploitation: infrastructures minières, bâtiments, infrastructure de traitement des eaux, infrastructures énergétiques, infrastructures de transport et soutien, activités d'exploitation. Les composantes évaluées pour la phase de restauration/post-restauration sont : le recouvrement des aires d'entreposage et les haldes à, les ouvrages de dérivation / drainage, les chemins, fossés, ponts et ponceaux, la fosse ennoyée, la végétation, le démantèlement des infrastructures existantes et les activités de suivi. Les impacts ont été évalués pour 9 aléas climatiques : précipitations extrêmes/inondations, pluie verglaçante, canicules, cycles de gel-dégel et redoux hivernaux, sécheresse et feux de forêt, vents forts et activité orageuse, chute de neige, vagues de froid extrême et allongement de la saison estivale.

Au total, l'évaluation a permis d'identifier 29 risques entre les aléas climatiques et les composantes en phase d'exploitation (court et moyen terme), et 6 risques pour la phase de restauration/post-restauration (moyen et long terme). Le tableau suivant montre le profil de risque résultant pour chaque phase et chaque horizon temporel, avec une ventilation du nombre d'interactions climat-infrastructure correspondant à chaque niveau de risque.

Phase d'exploitation

Profil de risque pour la phase d'exploitation (SSP5-8.5) avant adaptation

Niveau de risque	Phase d'exploitation	
	2011-2040	2041-2070
Très faible	0	0
Faible	9	8
Modéré	2	3
Élevé	14	12
Très élevé	4	6

Les risques climatiques les plus préoccupants concernent principalement les précipitations extrêmes et les feux de forêt, qui affectent la stabilité des infrastructures minières et l'intégrité des bâtiments et infrastructures, la sécurité des travailleurs et la continuité des opérations.

Les accumulations d'eau dans la fosse et la mine souterraine, ainsi que dans les bassins de traitement, représentent un enjeu majeur pouvant entraîner une augmentation de la demande de pompage et un dépassement de la capacité des systèmes de gestion des eaux. De plus, les précipitations extrêmes intensifient les phénomènes de drainage minier acide et de lixiviation des métaux, augmentant les risques pour la qualité de l'eau et les infrastructures associées. Les précipitations extrêmes et les cycles de gel-dégel accroissent également les risques d'érosion et de perte de stabilité des pentes dans les haldes à stériles et les aires d'entreposage du minerai.

Les bâtiments et installations du site sont exposés à des dommages causés par les feux de forêt et les infiltrations d'eau, ce qui exige une attention particulière à l'entretien du drainage des toits, à l'intégrité des enveloppes et à la mise en place de zones coupe-feu. Du côté de la gestion des eaux minières, les infrastructures sont confrontées à un dépassement de capacité, une augmentation des eaux d'exhaure et une insuffisance de pompage. La digue du lac L01 présente un risque élevé de rupture, tandis que le canal de diversion adjacent demeure vulnérable à l'érosion et au dépassement de capacité, ce qui pourrait accentuer les pressions hydrauliques sur l'ensemble du site. Par ailleurs, la saturation du sol sous les réservoirs de carburant et de gaz naturel comprimé constitue un risque supplémentaire, susceptible d'entraîner une augmentation des pressions exercées sur les fondations et d'affecter leur stabilité.

Les infrastructures électriques et de communication présentent également des vulnérabilités face aux pannes prolongées, aux surtensions et aux pertes de signal, pouvant affecter la continuité des activités et la sécurité. Enfin, les routes, ponts, ponceaux et chemins d'accès sont susceptibles d'être endommagés par les précipitations intenses, l'obstruction par la glace ou les feux de forêt, ce qui peut nuire aux déplacements du personnel, accroître le risque d'isolement du site et entraîner des pertes de productivité.

Les mesures d'adaptation recommandées visent à renforcer la résilience opérationnelle du site et à prévenir les interruptions. Elles incluent notamment :

- L'élaboration d'ensembles de données climatiques propres au site pour soutenir la planification et la conception.
- Un suivi régulier des niveaux d'eau.
- La redondance des systèmes de pompage et d'alimentation électrique.
- L'entretien accru des fossés, des toitures et des routes.
- La formation du personnel sur les risques climatiques.
- L'ajustement des plans d'urgence et de communication de secours afin de prendre en compte les événements climatiques.
- L'intégration des alertes météorologiques et de feux de forêt aux protocoles de sécurité.

Phase de restauration et post-restauration

Profil de risque pour la phase de restauration/post-restauration (SSP5-8.5) avant adaptation

Niveau de risque	Phase de restauration/post-restauration	
	2041-2070	2071-2100
Très faible	0	0
Faible	2	1
Modéré	2	3
Élevé	1	0
Très élevé	1	2

En phase de restauration et de post-restauration, les risques les plus élevés concernent les ouvrages de dérivation et de drainage, exposés à l'érosion de surface des déversoirs, à l'érosion régressive interne des digues et au dépassement de leur capacité lors de précipitations extrêmes, ainsi qu'à une élévation de la nappe phréatique pouvant compromettre la stabilité des pentes. S'ajoutent ensuite l'érosion des empilements et l'augmentation de la poussière, ainsi que la perte d'accessibilité liée à la détérioration progressive des chemins et des ponceaux, notamment aggravée par la glaciation des ponceaux.

Durant les premières années suivant la fermeture, avant que la végétation ne soit pleinement établie, les précipitations extrêmes, les vents forts, la sécheresse ou même les feux de forêt peuvent accentuer l'instabilité temporaire des pentes et réduire la capacité de rétention des surfaces exposées, augmentant le ruissellement et l'érosion. Enfin, la dégradation des accès et ouvrages de franchissement peut entraver les déplacements et limiter l'accès aux sites restaurés, compromettant ainsi l'efficacité des activités de suivi environnemental.

Les mesures d'adaptation proposées visent à limiter ces effets et à assurer la stabilité à long terme du site restauré. Il est notamment recommandé de :

- mettre en place des protections temporaires contre l'érosion;
- suivre régulièrement l'état de la couverture végétale afin de détecter rapidement les zones dénudées ou vulnérables;
- concevoir et adapter les ouvrages de dérivation et de drainage en fonction des projections climatiques, en intégrant des dérivations supplémentaires ou des dispositifs de trop-plein d'urgence pour prévenir les débordements;
- stabiliser les berges et les talus afin de limiter les dégradations;
- assurer un entretien régulier des chemins, fossés, ponts et ponceaux pour maintenir leur capacité de drainage, limiter les effets de la glaciation et garantir l'accessibilité nécessaire aux activités de suivi environnemental.

Ces actions permettront de réduire progressivement les risques d'érosion et d'inondation à mesure que la végétation s'établit, assurant ainsi la durabilité environnementale et la sécurité du site à long terme.

En ajout aux mesures fournies, il est recommandé de revoir tous les plans d'urgence en considérant l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques futurs tels que les tempêtes, canicules et feux de forêt. Il est également recommandé d'ajuster les budgets existants dédiés aux réparations et aux remplacements après de tels événements.

Ces recommandations sont fournies afin d'augmenter la résilience du projet face aux impacts liés aux changements climatiques. Si celles-ci sont mises en place, il est attendu que le profil de risque du projet face aux changements climatiques soit diminué à des niveaux principalement « modéré » (10 en exploitation et 3 en fermeture) à « faible » (10 en exploitation et 2 en fermeture), avec un seul niveau « élevé » (en phase d'exploitation).

Références bibliographiques

Infrastructure Canada. (2019). Optique des changements climatiques—Lignes directrices générales. https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Summary for policymakers. Climate Change 2014 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

ISO. (2018). Risk Management—Guidelines.

ISO. (2021). Adaptation to climate change—Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment.

Lulham, N., Warren, F. J., Walsh, K. A., & Szwarc, J. (2023). Canada in a Changing Climate : Synthesis Report. Government of Canada. https://changingclimate.ca/site/assets/uploads/sites/6/2023/11/SynthesisReport_EN.pdf

MELCC. (2021). Les changements climatiques et l'évaluation environnementale : Guide à l'intention de l'initiateur de projet. www.environnement.gouv. qc.ca/evaluations/directive-etude-impact/guideintention-initiateur-projet.pdf

Ressources naturelles Canada. (s. d.-a). Système canadien d'information sur les feux de végétation | Carte interactive. Consulté 29 janvier 2026, à l'adresse https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/carte-interactive

Ressources naturelles Canada. (s. d.-b). Système canadien d'information sur les feux de végétation | Carte interactive. Consulté 10 novembre 2025, à l'adresse https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/carte-interactive

Van Vliet, L., Fyke, J., Nakoneczny, S., Murdock, T. Q., & Jafarpur, P. (2024). Developing user-informed fire weather projections for Canada. Climate Services, 35, 100505. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2024.100505

ANNEXE

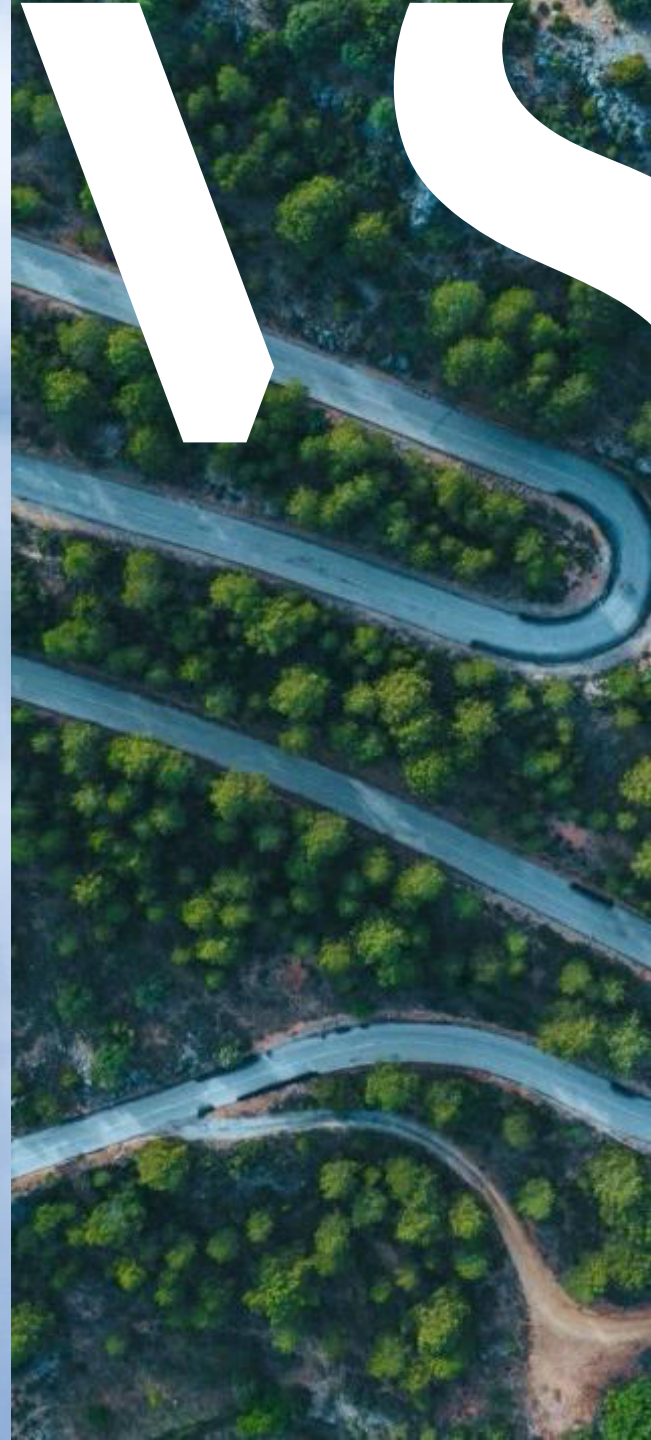
A

ATELIERS (INCLUANT LES NOTES D'ATELIERS)

Étude de résilience aux changements climatiques Projet minier Shaakichiuwaanan

Atelier 1 : Validation des composantes, aléas climatiques et impacts

Août 2024



Objectifs

Nos objectifs aujourd'hui sont de :

- **Expliquer** la **méthodologie** de l'étude de résilience
- **Confirmer** les **composantes** du projet, systèmes, services et opérations
- **Confirmer** les **aléas climatiques** d'intérêt
- **Confirmer** les **impacts** climatiques préliminaires

Déroulement de la rencontre

1. État d'avancement et méthodologie
2. Composantes du projet
3. Aléas climatiques et projections
4. Impacts préliminaires
5. Discussion et prochaines étapes



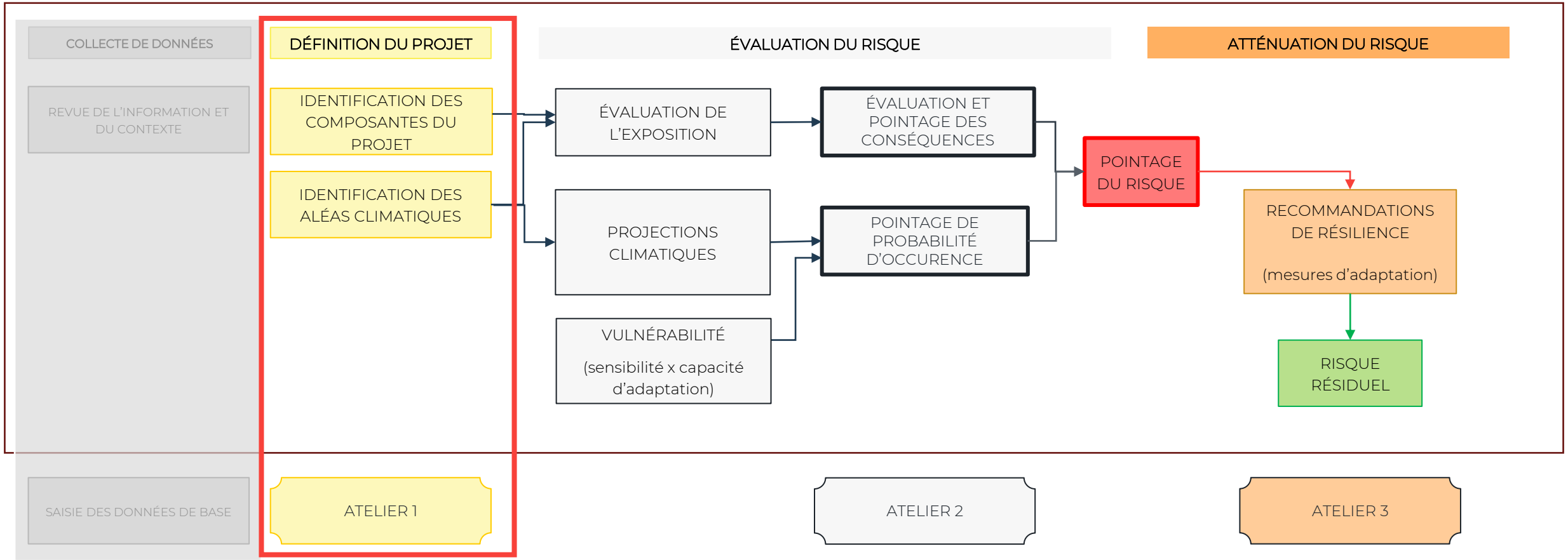
Liste de participation

Participant (e)	Affiliation	Présence	Distrib. addit.
Cathryn Moffett	PBM	X	
Alix Drapack	PBM	X	
John Drapack	PBM	X	
Kayla Helt	PBM	X	
Éva Roy-Vigneault	PBM	X	
Jade Falardeau	WSP	X	
Pierre De Vilmorin	WSP	X	
Nicolas Sbarrato	WSP	X	
Carl Martin	WSP		X



20 août 2024 14h-15h HAE (MS Teams)

État d'avancement



Méthodologie – Évaluation du risque

Risque = Probabilité d'occurrence × Conséquence

Probabilité d'occurrence
Probabilité qu'un impact climatique ait lieu et qu'il affecte une composante (exposition et seuils)

Conséquence
Niveau de réaction de la composante face à l'aléa climatique

Probabilité d'un changement au niveau de l'aléa climatique × Vulnérabilité =

Vulnérabilité = Sensibilité × Capacité d'adaptation

La **sensibilité** aux changements climatiques est la mesure selon laquelle un système est affecté par des stimuli liés au climat.

La **capacité d'adaptation** est la capacité d'un système à s'ajuster aux changements climatiques, à modérer les dommages ou à faire face aux conséquences.

Méthodologie – échelles de pointage

Niveau de risque		Sévérité des conséquences				
		Très faible	**Faible**	**Modérée**	**Élevée**	**Très élevée**
Probabilité d'impact	**Très élevée**	Modéré	Modéré	Élevé	Très élevé	Très élevé
	Élevée	Faible	Modéré	Élevé	Élevé	Très élevé
	Modérée	Faible	Faible	Modéré	Élevé	Élevé
	Faible	Très faible	Faible	Faible	Modéré	Modéré
	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Modéré

Niveau de risque	Actions requises
Très faible	Événement ne nécessitant pas d'examen supplémentaire
Faible	Les mesures de contrôle ne sont probablement pas nécessaires.
Modéré	Certaines mesures de contrôle sont nécessaires pour réduire le niveau de risque.
Élevé	Mesures de contrôle requises en priorité
Très élevé	Mesures de contrôle immédiates requises

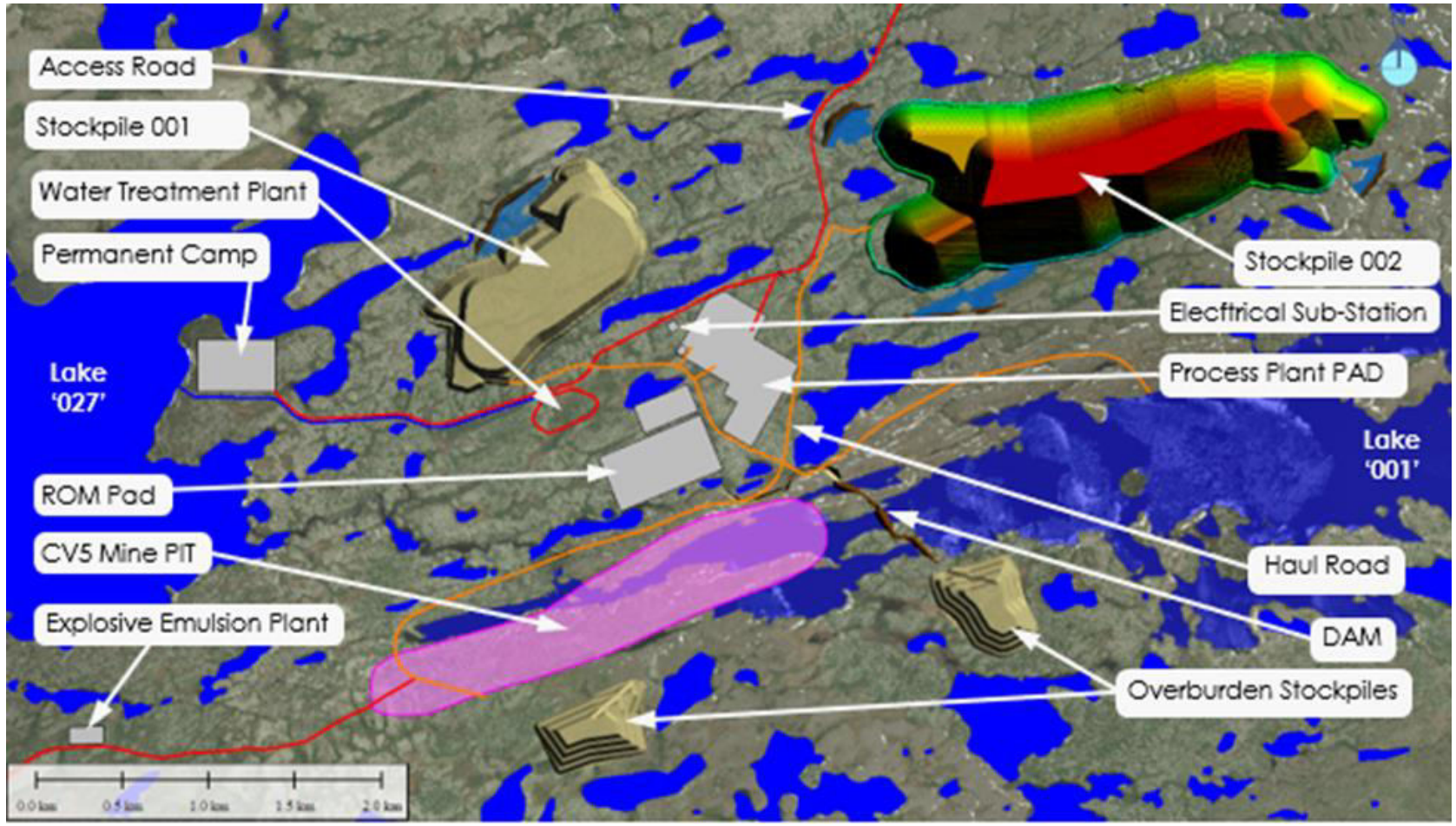
Méthodologie – évaluation des conséquences

Facteur	Milieu humain			Environnement	Économie	
Niveau	Santé et sécurité	Communauté	Gouvernance	Physique	Productivité	Finances
1 - Très faible	Premiers secours requis	Pas d'impact tangible sur les communautés	Pas de changement de gouvernance requis	Pas d'effet sur l'environnement naturel, pas de restauration requise	Pas d'impact tangible sur les opérations	Pas d'impact; Inclus dans le cycle de maintenances
2- Faible	Blessures mineures, traitements médicaux avec ou sans réduction de temps de travail	Impacts sur les communautés temporaires et localisés	Inquiétudes soulevées par les parties prenantes demandant une réaction	Effets minimes sur l'environnement naturel localisés aux limites du site, restauration mineure sur un mois	Perte temporaire de fonctionnalité (quelques semaines)	Action/réparation à faire de façon interne; Impacts mineurs sur les opérations quotidiennes; Interventions extérieures non immédiates
3 - Moyenne	Blessures importantes et/ou arrêt de travail	Impacts sur les communautés à long terme, mais localisés	Impacts sur la confiance des parties prenantes et changements dans les procédés de gouvernance requis	Certains impacts sur l'environnement incluant les écosystèmes locaux, des actions peuvent être requises, rétablissement sur plusieurs mois	Perte moyen terme de fonctionnalité (quelques mois)	Impacts significatifs sur la productivité de l'équipe; Requiert des réparations majeures ou des efforts par l'équipe interne en temps supplémentaire; Impact sur le budget d'opération; interventions immédiates de ressources extérieures requises
4 - Élevée	Blessures majeures ou multiples, blessure permanente ou handicap	Impacts sur les communautés à long terme et à l'échelle provinciale/nationale. Mitigation des impacts complexe.	Impacts importants sur la confiance des parties prenantes et responsabilité des dirigeants mise en cause	Effets majeurs sur l'environnement et les écosystèmes locaux. Actions requises, réhabilitation sur plus d'un an et impossibilité de respecter les normes environnementales.	Pertes de certains équipements critiques, perte long terme de fonctionnalité (plusieurs mois)	Impacts significatifs sur les opérations générales et le budget; Requiert des ressources externes spécialisées; Des mesures spéciales doivent être mises en place pour l'accessibilité aux composantes (p. ex. l'équipement et le personnel)
5 - Très élevée	Un ou plusieurs décès	Mitigation des impacts impossibles, perte de confiance des communautés et nombreuses manifestations	Impacts majeurs sur la confiance des parties prenantes, besoin de changements législatifs et changement total de gouvernance	Effets graves et dommages considérables sur l'environnement (disparition d'espèces, d'habitats et d'écosystèmes possible). Actions requises pour limiter les dommages et réhabilitation sur plus d'un an.	Pertes majeures et de fonctionnalité à très long terme (près d'un an ou plus)	Mobilisation majeure et extraordinaire de ressources internes et externes

Meeting notes – Part 1

- There is a discussion about the involvement of stakeholders in the future workshops – Community members could provide insightful comments on historical climate change in the area (and potentially on consequence scoring); PBM and WSP should determine when their input would be the most relevant.
- Water management group might be present at the second workshop, which would be important to assess vulnerability of the components, discussing design values for example.
- Based on the component list, the PBM team will decide which experts to invite at the second workshop
- Some of the consequences scoring were not clear, especially the productivity scale associated with society. WSP is providing an updated version of the consequence scale for PBM to approve.
- The consequence scale may also include a community-based perspective, potentially with the environmental component.
- WSP will provide an updated version of the workplan.

Composantes du projet



Patriot Battery Metals Inc. NI 43-101 Technical Report, Chapter 18.

Composantes du projet – Infrastructures minières et de traitement du minerai

Catégorie	Composante	
Infrastructures minières/*Mining infrastructures*	Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5/*Open pit*	
	Mine souterraine et portails/*Underground workings and portals*	
	Aires d'entreposage à stériles et résidus miniers/*Rejects and waste rock stockpiles and storage areas*	Lixiviation de métaux potentielle
	Aires d'entreposage à mort-terrain, à terre végétale et à minerai/*Overburden and ROM stockpiles and storage areas*	Ne génèrent pas de contaminants
Installations de traitement du minerai/*Ore treatment infrastructures*	Usine de traitement du minerai (concasseur et concentrateur)/*Process plant*	
	Usine de remblayage par pâte/*Paste backfill plant*	

Composantes du projet – Infrastructure de traitement des eaux et infrastructures énergétiques

Catégorie	Composante
Infrastructure de traitement de eaux/*Water treatment infrastructures*	Système d'approvisionnement en eau potable (puits, tuyaux et traitement de filtration et désinfection)/*Drinking water supply system*
	Infrastructures de traitement des eaux domestiques (tuyaux et unité de traitement)/*Domestic water treatment unit*
	Infrastructures de gestion des eaux minières (fossés, bassins, barrages et stations de pompage)/*Mine water management (ditches, basins, dams, and pumps)*
	Usine de traitement des eaux minières/*Effluent treatment plant*
Infrastructures énergétiques/*Power infrastructures*	Ligne d'alimentation électrique (69 kV)/*Power lines*
	Poste électrique et réseau de distribution électrique/*Site-wide electrical distribution and substations*
	Aire d'entreposage de carburants et poste de ravitaillement/*Fuel storage and refueling station*
	Groupe électrogène au diesel/*Diesel generator*
	Services de communication/*Communication services*

Composantes du projet – Phase de fermeture et restauration

Catégorie	Composante
Infrastructures de transport/*Site roads*	Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont/*Access and haul roads and bridge*
	Ponceaux et fossés/*Culverts and ditches*
Bâtiments et infrastructures de soutien/*Buildings and support infrastructures*	Digue du Lac 001/*Lake 001 dam*
	Canal de diversion du Lac 001/*Diversion canal for Lake 001*
	Campement, garage, guérite, bureaux administratifs, séchoirs, entrepôts et bâtiments pour le concentrateur et les zones minières/*Camp, garage, gate, administrative offices, dry rooms, warehouses, and buildings for the concentrator and the mine areas*
	Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive/*Magazine storage and emulsion plant*
Activités/*Activities*	Construction, opération et entretien (inclut la santé et la sécurité du personnel)/*Construction, operation, and maintenance (include staff health)*
	Déplacement du personnel (à bord de véhicules, à pied et par avion) et approvisionnement/*Staff transportation and supply*

Composantes du projet – Phase de fermeture et de réhabilitation

Catégorie	Composante
Phase de fermeture et de réhabilitation/*Closure and rehabilitation phase*	Revégétalisation (périmètre du lac de fosse et autres surfaces)/*Revegetation (pit lake perimeter and other surfaces)*
Phase de fermeture et de réhabilitation/*Closure and rehabilitation phase*	Projet de compensation pour les poissons et zones humides/*fish compensation project and wetlands*

Composantes du projet

Intrants pertinents

- Informations sur les usines, bâtiments et certaines composantes (fondations, structures, système CVCA, etc.)
  - *Information en partie accessible dans le chapitre 18 du NI 43-101 Technical Report.*
- Informations sur la phase de fermeture et de restauration (stratégies générales)
  - *Information en partie accessible dans le chapitre 20 du NI 43-101 Technical Report.*

Projections climatiques

Aléas climatiques pertinents








- Précipitations extrêmes/inondations
- Épisodes de pluie verglaçante
- Canicules
- Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux
- Sécheresse et feux de forêt
- Vents forts et activités orageuses
- Tempêtes de neige
- Allongement de la saison estivale

Aléa climatique à ajouter :

- Vagues de froid extrême

Aléas climatiques exclus :

- Dégel du pergélisol – *Pergélisol en îlots avec moins de 10% de volume de glace*
- Glissement de terrain – *Aucun cas enregistré dans la région*

Projections climatiques

Horizons temporels		
Historique	Court terme	Long terme
Passé récent/actuel (1981-2010)	Milieu du siècle « 2050s » (2041-2070) - Durée de l'exploitation : 2028-2052 - Réhabilitation du site : 2052-2055	Fin du siècle « 2080s » (2071-2100) - Couvrir les composantes restantes - Mettre en valeur les composantes vulnérables - Tenir compte des changements rapides du climat

Scénarios de GES
SSP5-8.5: Approche standard dans l'évaluation des risques climatiques

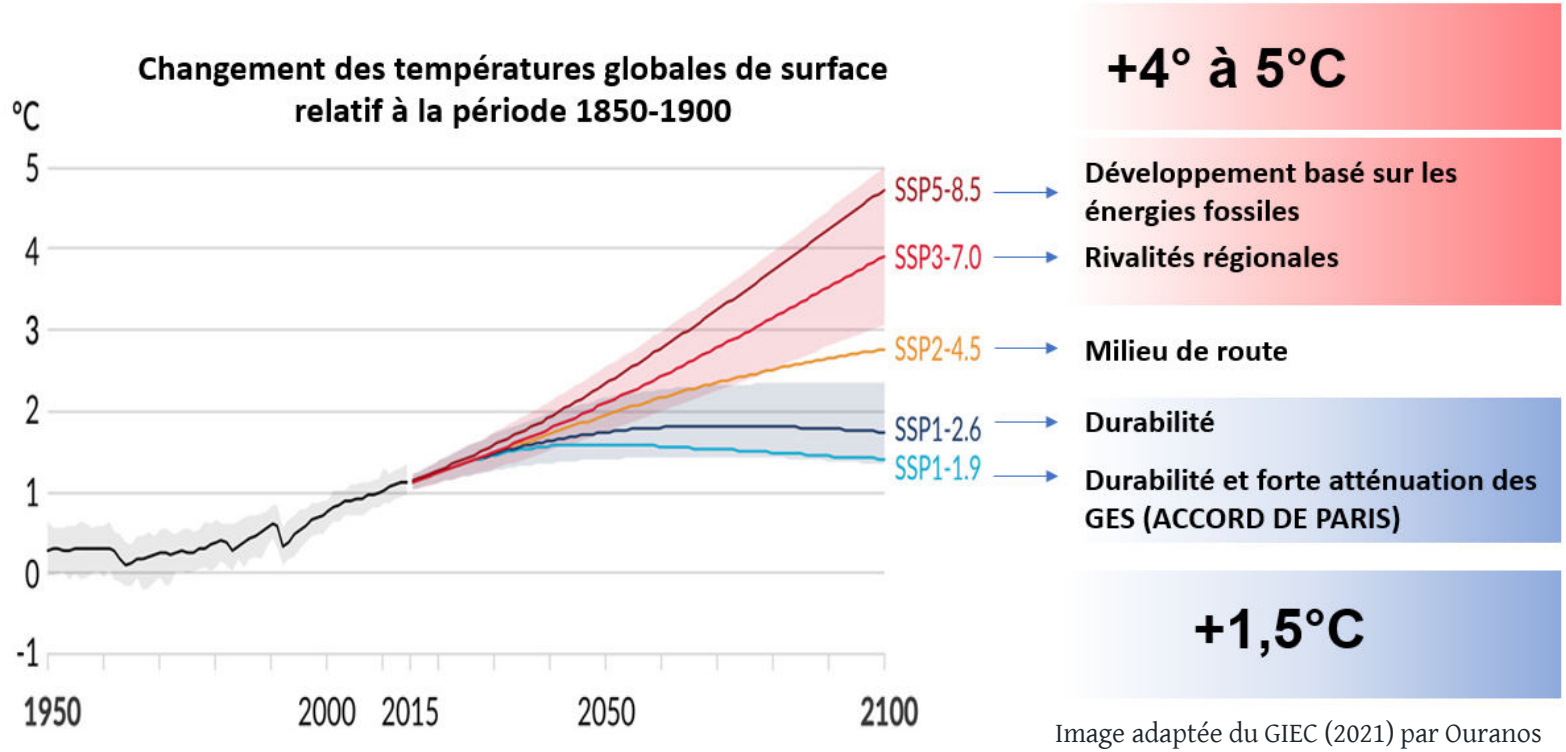


Image adaptée du GIEC (2021) par Ouranos

Impacts - Infrastructures minières et de traitement du minerai

Composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Tempêtes de neige	Vagues de froid extrêmes	Allongement de la saison estivale	ID	Impacts potentiels
Infrastructures minières											
Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Mine souterraine et portails										1	Accumulations d'eau dans la fosse et la mine souterraine et augmentation de la demande de pompage
Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers; Aires d'entreposage à mort-terrain, des terres végétales et du minerai										2	Transport éolien de particules et mauvaise qualité de l'air
Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers										3	Augmentation de la lixiviation des métaux et du besoin de traitement
Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers; Aires d'entreposage à mort-terrain, des terres végétales et du minerai										4	Perte de stabilité des pentes de la fosse et des haldes
Installations de traitement du minerai											
Usine de traitement du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte										5	Diminution de la disponibilité en eau
Usine de traitement du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte										6	Augmentation du besoin de déglaçage et de déneigement; Augmentation de la charge verticale
Usine de traitement du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte										7	Dégradation et dommages aux infrastructures incluant les structures, les enveloppes et les matériaux d'étanchéité et augmentation du besoin d'entretien
Usine de traitement du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte										8	Insuffisance de drainage des toits/blocage des avaloirs
Usine de traitement du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte										9	Augmentation du besoin de chauffage et utilisation accrue du gaz propane

Impacts - Infrastructures de gestion des eaux

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Tempêtes de neige	Vagues de froid extrêmes	Allongement de la saison estivale	ID	Impacts potentiels
Infrastructure de traitement des eaux											
Système d'approvisionnement en eau potable (puits, tuyaux et traitement)										10	Diminution de la disponibilité en eau
Système d'approvisionnement et de traitement en eau potable ; Infrastructures de traitement des eaux domestiques (tuyaux et unité de traitement)										11	Bris des tuyaux/système de distribution et collecte souterrains
Infrastructures de gestion des eaux minières (fossés, bassins, barrages et stations de pompage)										12	Dépassement de la capacité des infrastructures de collecte et entreposage des eaux/Insuffisance de pompage
Usine de traitement des eaux minières										13	Augmentation des eaux d'exhaure et diminution de la capacité en aval à acheminer le débit ; Besoin accru de traitement et augmentation d'entretien
Usine de traitement des eaux minières ; Système d'approvisionnement et de traitement en eau potable ; Infrastructures de traitement des eaux domestiques (tuyaux et unité de traitement)										14	Augmentation du besoin de déglaçage et de déneigement; Augmentation de la charge verticale
Usine de traitement des eaux minières ; Système d'approvisionnement et de traitement en eau potable ; Infrastructures de traitement des eaux domestiques (tuyaux et unité de traitement)										15	Dégradation et dommages aux infrastructures incluant les structures, les enveloppes et les matériaux d'étanchéité et augmentation du besoin d'entretien
Usine de traitement des eaux minières ; Système d'approvisionnement et de traitement en eau potable ; Infrastructures de traitement des eaux domestiques (tuyaux et unité de traitement)										16	Insuffisance de drainage des toits/blocage des avaloirs
Usine de traitement des eaux minières ; Système d'approvisionnement et de traitement en eau potable ; Infrastructures de traitement des eaux domestiques (tuyaux et unité de traitement)										17	Augmentation du besoin de chauffage et utilisation accrue du gaz propane

Impacts - Infrastructures énergétiques et de transport

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Tempêtes de neige	Vagues de froid extrêmes	Allongement de la saison estivale	ID	Impacts potentiels
Infrastructure énergétique											
Ligne d'alimentation électrique (69 kV); poste électrique et réseau de distribution électrique	■	■			■	■	■		■	18	Pannes de courant prolongées ; Dommages aux équipements électriques
Poste électrique et réseau de distribution électrique ; Groupe électrogène au diesel			■						■	19	Demande d'énergie supplémentaire pour la climatisation et la ventilation
Aire d'entreposage de carburants et poste de ravitaillement	■			■			■			20	Corrosion et dommages aux réservoirs
Services de communication suivant une exploitation de type Industrie 4.0 (i.e. contrôle à intervalles courts, maintenance prédictive, VOD, téléopération sur site et centre d'exploitation intégré local)		■			■	■	■	■		21	Diminution ou perte de communication
Infrastructure de transport											
Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont	■			■						22	Détérioration des chemins
Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont		■					■		■	23	Augmentation du besoin d'entretien
Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont					■	■				24	Transport éolien de particules et mauvaise qualité de l'air
Ponceaux et fossés	■						■			25	Insuffisance de drainage du site, des routes de services et des chemins d'accès; Risques de blocage
Ponceaux et fossés	■			■						26	Bris des tuyaux et des conduits souterrains

Impacts - Infrastructures de de soutien

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Tempêtes de neige	Vagues de froid extrêmes	Allongement de la saison estivale	ID	Impacts potentiels
Bâtiments et infrastructures de soutien											
Digue du Lac 001										28	Rupture de la digue et inondation (par pression ou érosion)
Canal de diversion du Lac 001										29	Dépassement de la capacité du canal/érosion du canal et inondation
Campement, garage, guérite, bureaux administratifs, séchoirs, entrepôts et bâtiments pour le concentrateur et les zones minières; Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive										30	Augmentation du besoin de déglaçage et de déneigement ; Augmentation de la charge verticale
Campement, garage, guérite, bureaux administratifs, séchoirs, entrepôts et bâtiments pour le concentrateur et les zones minières; Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive										31	Dégradation et dommages aux infrastructures incluant les structures, les enveloppes et les matériaux d'étanchéité et augmentation du besoin d'entretien
Campement, garage, guérite, bureaux administratifs, séchoirs, entrepôts et bâtiments pour le concentrateur et les zones minières; Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive										32	Insuffisance de drainage des toits/blocage des avaloirs
Campement, garage, guérite, bureaux administratifs, séchoirs, entrepôts et bâtiments pour le concentrateur et les zones minières; Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive										33	Augmentation du besoin de chauffage et utilisation accrue du gaz propane
Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive										34	Diminution de la stabilité des produits ; Explosion

Impacts – Activités et Phase de fermeture et réhabilitation

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Tempêtes de neige	Vagues de froid extrêmes	Allongement de la saison estivale	ID	Impacts potentiels
Activités											
Déplacement du personnel (à bord de véhicules, à pied et par avion) et approvisionnement ; Construction, opération et entretien										35	Déplacements extérieurs compromis/dangereux et mauvaises conditions de travail ; Perturbation des opérations et/ou perte de productivité au travail
Déplacement du personnel (à bord de véhicules, à pied et par avion) et approvisionnement										36	Perte d'accessibilité et isolement du site
Construction, opération et entretien										37	Diminution de la disponibilité en eau
Phase de fermeture et de réhabilitation											
Revégétalisation (lac de fosse et autres surfaces); Projet de compensation pour les poissons et zones humides										38	Détérioration du revêtement végétal causée par des conditions de sécheresse extrême
Revégétalisation (lac de fosse et autres surfaces); Projet de compensation pour les poissons et zones humides										39	Accélération de la croissance du couvert végétal (opportunité)
Revégétalisation (lac de fosse et autres surfaces)										40	Détérioration du revêtement végétal causée par l'érosion et/ou l'inondation du site

Meeting notes – Part 2

- PBM has shared the latest description of the project with the updated map to the ESIA team. (Chapters 18 and 20). Updates of the project includes notably the cancellation of the CV13 open pit, addition of underground workings, and only one dam that will be of reduced size. WSP used this material to update the component list and preliminary impacts list.
- The transmission line (50 km) will be built by PBM to supply power.
- PBM will share the closure and restauration phase description document. The restauration would include the on-site responsibility to construct a fish compensation project and wetlands. This component needs to be added in the closure category.
- At this time, there is some helicopter transportation, but should be reduced during the project implementation and production. Workers will be transported by plane and then by bus to the site. There is an airport at 100 km that is used, but an airport at 30 km would be privileged. The road was closed due to forest fires in summer 2023: workers were not able to reach the site. A worker transportation component should be added to the list.
- Cold spells will be included in the hazard list
- There is a discussion around the impacts of faunal migration with climate changes. The hazard ‘’Growing season length’’ may offer some insight on the ecosystem changes in the future.
- WSP can offer to do the assessment based on two scenarios: the SSP5-8.5 and SSP2-4.5 to offer a range of projected values, we will need confirmation from PBM.
- The evaluation will also include opportunities in relation to climate change, not just risks.
- The next workshop could be held in one month, but not the week of September 15th, potentially the week after. To be confirmed.

Prochaines étapes

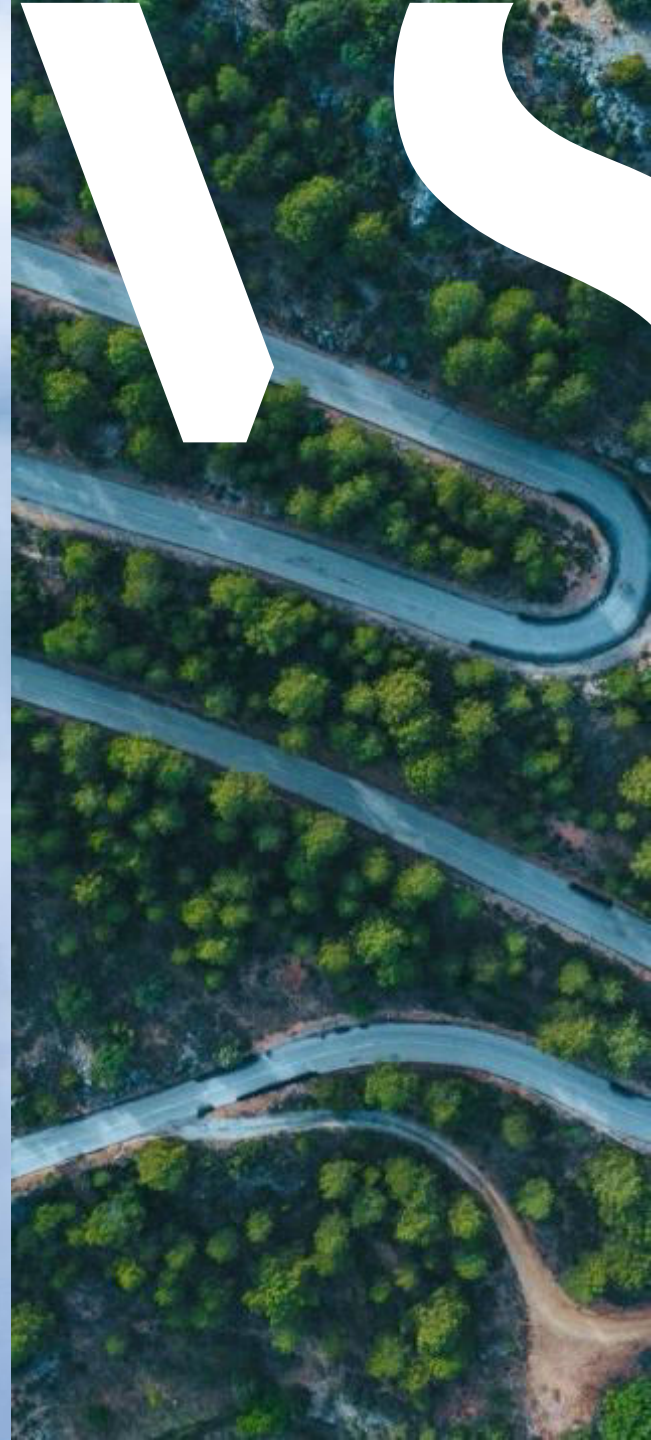
- PBM to review/confirm Impacts and the 2 scenarios to use
- Projections climatiques
- Évaluation de la vulnérabilité
  - Intrants : Documents sur les approches à la résilience climatique/plan d'urgence/mesures de contrôle
- Évaluation des conséquences
- Atelier #2 : Projections climatiques, pointage de risques préliminaires



Étude de résilience aux changements climatiques Projet minier Shaakichiuwaanaan

Atelier 2 : Projections climatiques et pointage de risques préliminaires

Octobre 2024



Objectifs

Nos objectifs aujourd'hui sont :

- Un bref retour sur la **méthodologie** de l'étude de résilience
- La présentation des **projections climatiques**
- L'établissement d'un consensus sur la **vulnérabilité** des éléments d'infrastructure face aux risques climatiques identifiés et à leurs **conséquences** potentielles
- L'examen des résultats préliminaires de l'évaluation des **risques**
- De comprendre la **tolérance au risque** du propriétaire et de l'opérateur

Déroulement de la rencontre

1. État d'avancement et méthodologie
2. Aléas climatiques et projections
3. Résultats préliminaires de l'analyse de risque et examen de la vulnérabilité et des conséquences potentielles des impacts
4. Discussion et prochaines étapes



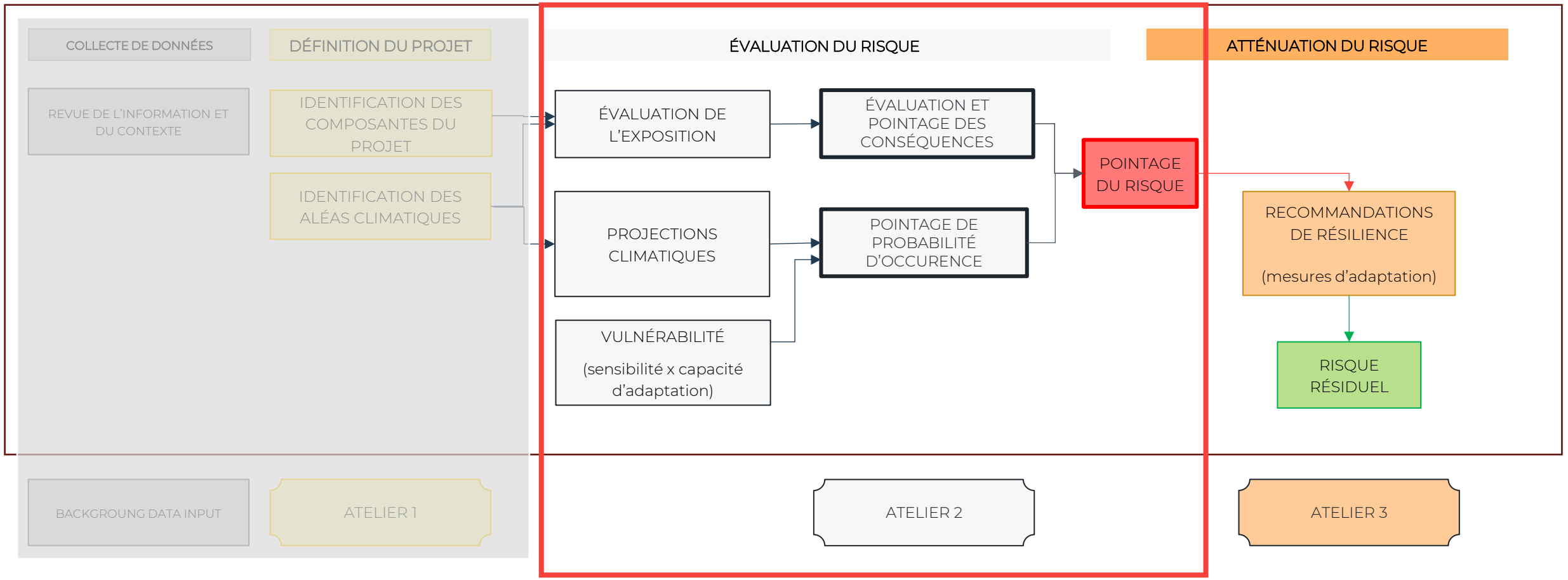
Liste de participation

Participant (e)	Affiliation	Présence	Distrib. addit.
Cathryn Moffett	PBM	X	
Alix Drapack	PBM	X	
John Drapack	PBM		X
Kayla Helt	PBM	X	
Éva Roy-Vigneault	PBM	X	
Carl Martin	WSP	X	
Pierre De Vilmorin	WSP		X
Nicolas Sbarrato	WSP	X	
Marsha Akkerhuis	WSP	X	

10 octobre 2024 10h-11h HAE (MS Teams)



État d'avancement



Méthodologie – Évaluation du risque

Risque = Probabilité d'occurrence × Conséquence

Probabilité d'occurrence
Probabilité qu'un impact climatique ait lieu et qu'il affecte une composante (exposition et seuils)

Conséquence
Niveau de réaction de la composante face à l'aléa climatique

Probabilité d'occurrence = Probabilité d'un changement au niveau de l'aléa climatique × Vulnérabilité

Vulnérabilité = Sensibilité × Capacité d'adaptation

La **sensibilité** aux changements climatiques est la mesure selon laquelle un système est affecté par des stimuli liés au climat.

La **capacité d'adaptation** est la capacité d'un système à s'ajuster aux changements climatiques, à modérer les dommages ou à faire face aux conséquences.

Méthodologie – évaluation des conséquences (échelle mise à jour)

Facteur	Milieu humain			Environnement	Finances
Niveau	Santé et sécurité	Communauté	Gouvernance	Physique	Productivité
1 - Très faible	Premiers secours requis	Pas d'impact tangible sur les communautés	Pas de changement de gouvernance requis	Pas d'effet sur l'environnement naturel, pas de restauration requise	Pas d'impact tangible sur les opérations ou les finances Inclus dans le cycle de maintenance
2- Faible	Blessures mineures, traitements médicaux avec ou sans réduction de temps de travail	Impacts sur les communautés temporaires et localisés	Inquiétudes soulevées par les parties prenantes demandant une réaction	Effets minimes sur l'environnement naturel localisés aux limites du site, restauration mineure sur un mois	Perte temporaire de fonctionnalité (quelques heures) Action/réparation à faire de façon interne; Impacts mineurs sur les opérations quotidiennes
3 - Moyenne	Blessures importantes et/ou arrêt de travail	Impacts sur les communautés à long terme, mais localisés	Impacts sur la confiance des parties prenantes et changements dans les procédés de gouvernance requis	Certains impacts sur l'environnement incluant les écosystèmes locaux, des actions peuvent être requises, rétablissement sur plusieurs mois	Perte moyen terme de fonctionnalité (moins de 24 h) Impacts sur la productivité de l'équipe; Requiert une intervention de ressources externes (non immédiate)
4 - Élevée	Blessures majeures ou multiples, blessure permanente ou handicap	Impacts sur les communautés à long terme et à l'échelle provinciale/nationale. Mitigation des impacts complexe.	Impacts importants sur la confiance des parties prenantes et responsabilité des dirigeants mise en cause	Effets majeurs sur l'environnement et les écosystèmes locaux. Actions requises, réhabilitation sur plus d'un an et impossibilité de respecter les normes environnementales.	Pertes de certains équipements critiques, perte long terme de fonctionnalité (24h-48h) Impact sur le budget d'opération; interventions immédiates de ressources externes requises
5 - Très élevée	Un ou plusieurs décès	Mitigation des impacts impossibles, perte de confiance des communautés et nombreuses manifestations	Impacts majeurs sur la confiance des parties prenantes, besoin de changements législatifs et changement total de gouvernance	Effets graves et dommages considérables sur l'environnement (disparition d'espèces, d'habitats et d'écosystèmes possible). Actions requises pour limiter les dommages et réhabilitation sur plus d'un an.	Pertes majeures et de fonctionnalité à très long terme (plus de 48h) Impacts significatifs sur les opérations générales et le budget; Requiert des ressources externes spécialisées; Des mesures spéciales doivent être mises en place pour l'accessibilité aux composantes (p. ex. l'équipement et le personnel) Mobilisation majeure et extraordinaire de ressources internes et externes

Projections climatiques



Tendances climatiques générales



Les températures dans le nord augmentent de façon plus prononcée qu'ailleurs pour toutes les saisons, et plus particulièrement en hiver.



Le nombre de cycles de gel/dégel hivernaux reste à peu près le même



Les précipitations annuelles sous forme de pluie et de neige augmentent. La charge de neige combinée augmente également.



Les projections pour le vent comportent un niveau d'incertitude élevé, mais tendent à augmenter.





Dans les régions nordiques, la foudre pourrait augmenter jusqu'à 20% par degré Celsius d'augmentation de la température moyenne annuelle globale.



On s'attend à ce que les feux de forêt augmentent de manière générale au Canada. Les effets de la fumée risquent de s'intensifier.



On prévoit une légère augmentation de pluie verglaçante dans cette région

Résumé des données climatiques- Température

Aléa climatique	Indicateur climatique	Unité	Seuil	Médiane historique	Projections (médianes)		Probabilité	
					2050s	2080s	2050s	2080s
Canicule	Nombre de jours > 28°	Jour	5	1	10	24	4	5
	Nombre de jours > 34°	Jour	0	0	0	2	3	4
	Température maximale annuelle	°C	33	29	33	36	4	4
	Température maximale en juillet	°C	**29**	27	31	34	4	5
Vagues de froid extrême	Degrés-jours de chauffage	Degrés-Jours	**6180**	7628	6203	5212	4	2
	Nombre annuel de jours avec des températures minimales < -30°C	Jours	49	34	5	0	1	1
Allongement de la saison estivale	Degrés-jours de refroidissement	Degrés-Jours	41	17	87	201	4	5
	Durée de la saison sans gel	Jours	156	135	167	194	4	5
	Degrés-jours de croissance (base 10°C)	Degrés-Jours	105	60	199	364	5	5
Cycles de gel-dégel	Nombre de cycles de gel-dégel en hiver (-2°C, +2°C)	Jours	2	0	1	1	3	3

Score
1 – Très faible
2 – Faible
3 – Modéré
4- Élevé
5 – Très élevé

Résumé des données climatiques- Précipitations

Aléa climatique	Indicateur climatique	Unité	Seuil	Médiane historique	Projections (médianes)		Probabilité	
					2050s	2080s	2050s	2080s
Forte pluie/inondation	Précipitations 15 min 10 ans	mm	18.1	8	11	14	3	3
	Précipitations 24h 100 ans	mm	81	50	66	81	2	4
	Précipitations 24h 1000 ans	mm	103	50	66	81	1	2
	Précipitations 24h 50 ans	mm	74	50	66	81	3	4
	Pluies annuelles maximales sur un jour	mm	34	23	27	30	3	3
	Pluie totale annuelle	mm	**640**	472	566	659	3	4
Chute de neige	Charge combinée de neige et pluie sur neige	kPa	**2,3**	2,5	2,6	2,7	4	4
	Cumul de précipitation solide	mm-H_2O_{eq}	281	229	239	238	3	3
Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	Épisodes	0.06	0.06	0.05	0.03	3	3

Score
1 – Très faible
2 – Faible
3 – Modéré
4- Élevé
5 – Très élevé

Résumé des données climatiques- Autres événements climatiques extrêmes

Aléa climatique	Indicateur climatique	Unité	Seuil	Médiane historique	Projections (médianes)		Probabilité	
					2050s	2080s	2050s	2080s
Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours de tempête	Jours	0	0	0	0	3	3
	Nombre de jours de poussière	Jours	234	215	226	230	3	3
	Maximum annuel de la vitesse du vent	m/s	17	15	16	16	3	3
	Pression de vent maximale annuelle 1/50	kPa	**0,32**	0,3	0,35	0,36	4	4
Sécheresse et feux de forêt	Nombre de jours avec un IFM > 10	Jours	1	0	0	0	2	3
	Maximum annuel de jours secs consécutifs	Jours	72	65	66	65	3	3
	Minimum annuel du SPEI sur 3 mois	-	-2.3	-1.4	-1.2	-1.2	3	3

Score
1 – Très faible
2 – Faible
3 – Modéré
4- Élevé
5 – Très élevé

Résultats préliminaires



Risques préliminaires – Infrastructures minières

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	Impacts potentiels	Pointage de vulnérabilité	Probabilité de l'impact 2050	Probabilité de l'impact 2080	Pointage de conséquence	Pointage de risque préliminaire 2050	Pointage de risque préliminaire 2080
Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Mine souterraine et portails										Accumulations d'eau dans la fosse et la mine souterraine et augmentation de la demande de pompage	Modérée	Modérée	Modérée	Très élevée	Élevé	Élevé
Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers; Aires d'entreposage à mort-terrain, des terres végétales et du minerai										Transport éolien de particules et mauvaise qualité de l'air	Élevée	Élevée	Élevée	Modérée	Élevé	Élevé
Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers										Augmentation de la lixiviation des métaux et du besoin de traitement	Modérée	Modérée	Modérée	Élevée	Élevé	Élevé
Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers; Aires d'entreposage à mort-terrain, des terres végétales et du minerai										Perte de stabilité des pentes	Modérée	Modérée	Modérée	Très élevée	Élevé	Élevé
Pad extérieur pour entreposage temporaire (concentré et résidus miniers)										Dégradation des matériaux, en particulier lorsqu'ils sont déjà fissurés. Soulèvement par le gel.	Modérée	Modérée	Modérée	Très faible	Faible	Faible

Risques préliminaires – Bâtiments (traitement du minerai, traitement des eaux, campement, garage, guérite, bureaux administratifs, séchoirs, entrepôts et bâtiments pour le concentrateur et les zones minières, entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive)

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondatio	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	Impacts potentiels	Pointage de vulnérabilité	Probabilité de l'impact 2050	Probabilité de l'impact 2080	Pointage de conséquence	Pointage de risque préliminaire 2050	Pointage de risque préliminaire 2080
Bâtiments (tous)										Augmentation de la charge verticale	Faible	Modérée	Modérée	Élevée	Élevé	Élevé
Bâtiments (tous)										Dégradation et dommages a l'enveloppe et matériaux d'étanchéité	Faible	Faible	Modérée	Faible	Faible	Faible
Bâtiments (tous)										Dommages majeurs causés par les feux de forêts ou des événements de vent extrême	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée	Très élevé	Très élevé
Bâtiments (tous)										Insuffisance de drainage des toits et infiltration d'eau	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré
Bâtiments (tous)										Risques de blocage des avaloirs/gouttières et augmentation du besoin de déneigement/déglaçage	Modérée	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Faible
Bâtiments (tous)										Augmentation du besoin de chauffage et utilisation accrue du gaz propane	Élevée	Faible	Faible	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)
Entrepôts des détonateurs et usine d'émulsion explosive										Diminution potentielle de la stabilité des produits ; Explosion	Modérée	Modérée	Élevée	Très élevée	Élevé	Très élevé

Risques préliminaires – Gestion des eaux

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	Impacts potentiels	Pointage de vulnérabilité	Probabilité de l'impact 2050	Probabilité de l'impact 2080	Pointage de conséquence	Pointage de risque préliminaire 2050	Pointage de risque préliminaire 2080
Système d'approvisionnement en eau potable (puits, tuyaux et traitement)										Diminution de la disponibilité en eau	Faible	Faible	Faible	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)
Infrastructures de gestion des eaux minières (fossés, bassins, stations de pompage)										Dépassement de la capacité des infrastructures de collecte et d'entreposage des eaux/Insuffisance de pompage	Modérée	Faible	Faible	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)
Usine de traitement des eaux minières										Augmentation des eaux d'exhaure et diminution de la capacité en aval à acheminer le débit ; Besoin accru de traitement et augmentation d'entretien	Modérée	Faible	Élevée	Élevée	Modéré	Élevé

Risques préliminaires – Infrastructures énergétiques

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	Impacts potentiels	Pointage de vulnérabilité	Probabilité de l'impact 2050	Probabilité de l'impact 2080	Pointage de conséquence	Pointage de risque préliminaire 2050	Pointage de risque préliminaire 2080
Ligne d'alimentation électrique (69 kV); Poste électrique et réseau de distribution électrique										Pannes de courant prolongées ; Dommages aux équipements électriques	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevé	Élevé
Ligne d'alimentation électrique (69 kV); Poste électrique et réseau de distribution électrique										Augmentation du besoin d'entretien paysager	Modérée	Élevée	Élevée	Faible	Modéré	Modéré
Poste électrique et réseau de distribution électrique ; Groupe électrogène au diesel										Demande d'énergie supplémentaire pour la climatisation et la ventilation	Très faible	Faible	Modérée	Modérée	Faible	Modéré
Aire d'entreposage de carburants et poste de ravitaillement, réservoirs de propane										Augmentation de la saturation du sol entraînant une pression accrue sur les fondations, ce qui endommage les réservoirs et les silos	Faible	Modérée	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré
Services de communication suivant une exploitation de type Industrie 4.0 (i.e. contrôle à intervalles courts, maintenance prédictive, VOD, téléopération sur site et centre d'exploitation intégré local)										Diminution ou perte de communication	Faible	Faible	Faible	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)

Risques préliminaires – Infrastructures de transport

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondation	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	Impacts potentiels	Pointage de vulnérabilité	Probabilité de l'impact 2050	Probabilité de l'impact 2080	Pointage de conséquence	Pointage de risque préliminaire 2050	Pointage de risque préliminaire 2080
Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont										Détérioration des chemins	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré
Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont										Augmentation du besoin de déneigement/déglaçage	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré
Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage et pont										Augmentation du besoin d'aménagement paysager	Modérée	Élevée	Élevée	Faible	Modéré	Modéré
Balance pour camion										Infiltration et dommages causés par l'eau, en particulier sur les fils de cuivre des câbles des cellules de charge	Modérée	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Faible
Balance pour camion										Problèmes de calibrage causés par des fissures ou bords ébréchés dans les fondations en raison de l'épaufrure, ou par l'accumulation de glace	Élevée	Élevée	Élevée	Très faible	Faible	Faible
Ponceaux et fossés										Insuffisance de drainage du site, des routes de services et des chemins d'accès; Risques de blocage	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré

Risques préliminaires – Activités

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	Impacts potentiels	Pointage de vulnérabilité	Probabilité de l'impact 2050	Probabilité de l'impact 2080	Pointage de conséquence	Pointage de risque préliminaire 2050	Pointage de risque préliminaire 2080
Déplacement du personnel; Approvisionnement; Opération et entretien										Déplacements compromis; Perturbation des opérations et/ou perte de productivité au travail	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré
Opération et entretien										Mauvaises conditions de travail extérieur; Perturbation des opérations et/ou perte de productivité au travail	Modérée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevé	Élevé
Déplacement du personnel; Approvisionnement										Perte d'accessibilité et isolement du site	Modérée	Modérée	Modérée	Très élevée	Élevé	Élevé
Transport du produit (concentré de spodumène); Approvisionnement										Fermeture de l'accès au site dû aux feux de forêt (6 semaines en 2023)	Élevée	Modérée	Élevée	Très élevée	Élevé	Très élevé

Risques préliminaires – Phase de fermeture et de réhabilitation

Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Épisodes de pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	Impacts potentiels	Pointage de vulnérabilité	Probabilité de l'impact 2050	Probabilité de l'impact 2080	Pointage de conséquence	Pointage de risque préliminaire 2050	Pointage de risque préliminaire 2080
Revégétalisation (lac de fosse et autres surfaces); Projet de compensation pour les poissons et zones humides										Dommages aux plantes causés par des conditions de sécheresse et de chaleur extrême	Faible	Faible	Modérée	Élevée	Modéré	Élevé
Revégétalisation (lac de fosse et autres surfaces); Projet de compensation pour les poissons et zones humides										Accélération de la croissance du couvert végétal (opportunité)	Opportunité					
Revégétalisation (lac de fosse et autres surfaces)										Dommages aux plantes causés par l'érosion et/ou l'inondation du site	Modérée	Modérée	Modérée	Élevée	Élevé	Élevé

Prochaines étapes

- Intégrer la contribution de cet atelier dans notre évaluation
- Développer des mesures d'adaptation pour les risques Modérés à Très élevés
- Atelier #3 (novembre): Mesures d'adaptation et score de risque résiduel



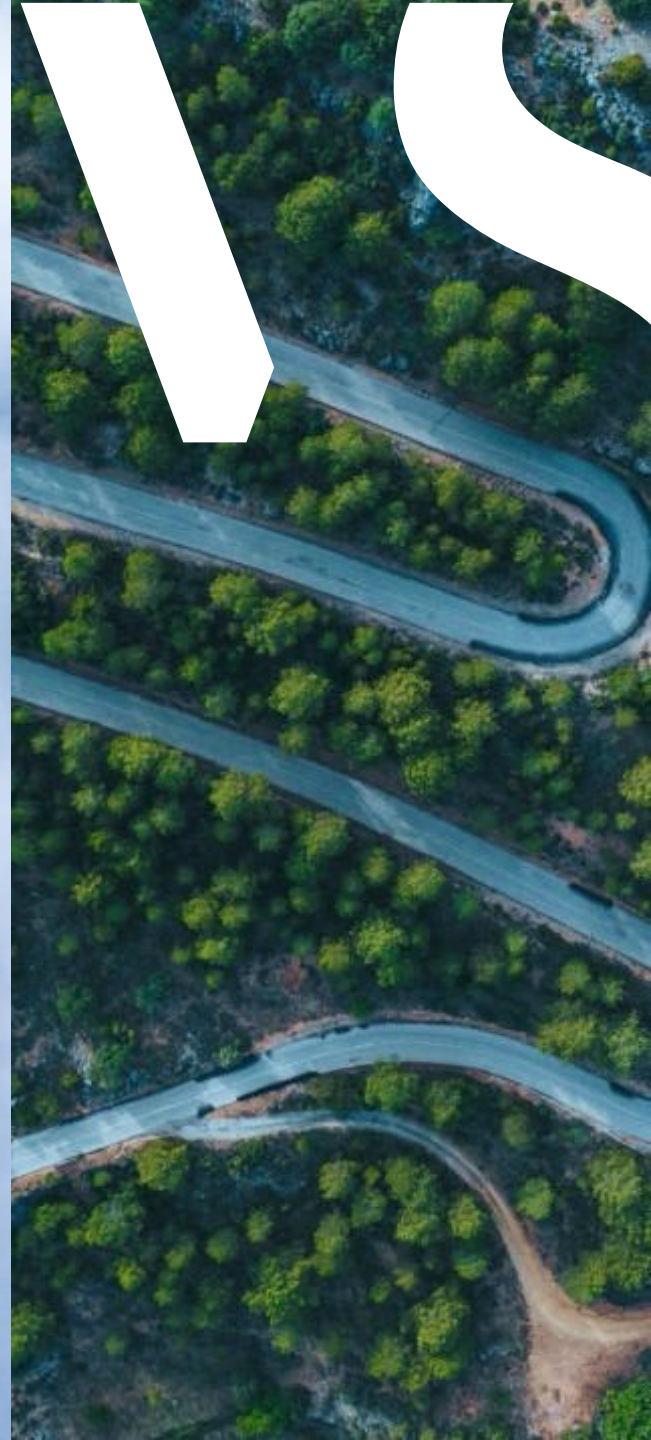
Meeting Notes

- Consequence scale proposed by Patriot : choice is based on Patriot's risk aversion, which may still have to be confirmed depending on the designed operations (eg. Will stockpiling be performed to alleviate = adaptive capacity)
- CNBC thresholds : these were taken from sites that are not well representing the site. WSP would need Design thresholds used to replace the CNBC thresholds used for Climate projections (bolded values in slides 10-11-12)
- Wildfire indicator : likelihoods do not represent adequately what Patriot knows about the region (check SOPFEU and Cree Health)
- For ice storm, general trend and indicator Projection are contradictory, WSP to check
- Time horizons : there's a need for Patriot to better understand the current and very near future conditions (because CC has been witnessed in the past recent years, eg. Wildfires), WSP will check what solution could be to answer this need (maybe add a 3rd time horizon : short-term)

Étude de résilience aux changements climatiques Projet minier Shaakichiuwaanaan

Atelier 3 : Projections climatiques, scores de risques et mesures d’adaptation

27 octobre 2025



Objectifs

Nos objectifs aujourd'hui sont :

- Un retour sur la **méthodologie** de l'étude de résilience
- Un retour sur les **projections climatiques**
- Présentation sommaire des **résultats de risque**
- Présentation des **mesures d'adaptation**

Déroulement de la rencontre

1. État d'avancement
2. Horizons temporels, scénarios d'émissions et projections climatiques
3. Résultats de l'analyse de risque
4. Mesures d'adaptation



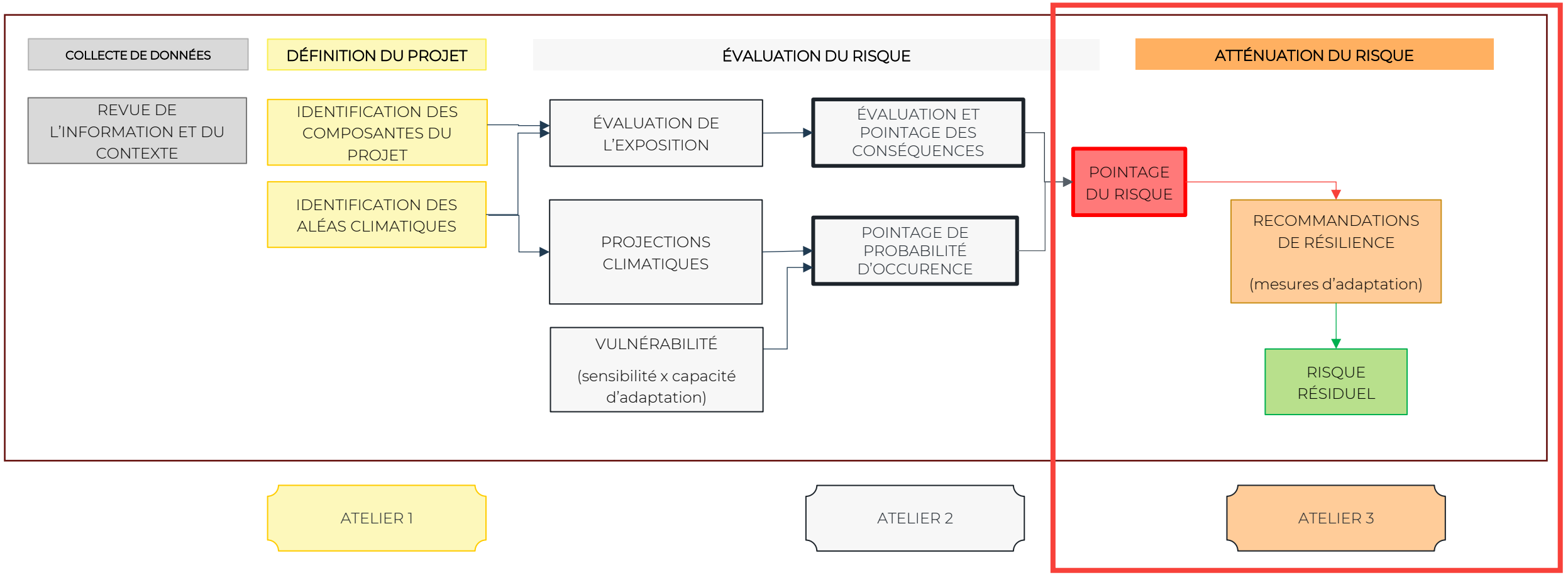
Liste de participation

Participant (e)	Affiliation	Présence	Distrib. addit.
Cathryn Moffett	PBM	X	
Éva Roy-Vigneault	PBM		X
Marie-Hélène Brisson	WSP	X	
Valérie Roy	WSP		
Nicolas Sbarrato	WSP	X	
Stephanie Greenough	WSP		X



27 octobre 2025 14h-15h30 HAE (MS Teams)

État d'avancement



Méthodologie – Évaluation du risque

Risque = Probabilité d'occurrence × Conséquence

Probabilité d'occurrence
Probabilité qu'un impact climatique ait lieu et qu'il affecte une composante (exposition et seuils)

Conséquence
Niveau de réaction de la composante face à l'aléa climatique

Probabilité d'un changement au niveau de l'aléa climatique × Vulnérabilité =

Vulnérabilité = Sensibilité × Capacité d'adaptation

La **sensibilité** aux changements climatiques est la mesure selon laquelle un système est affecté par des stimuli liés au climat.

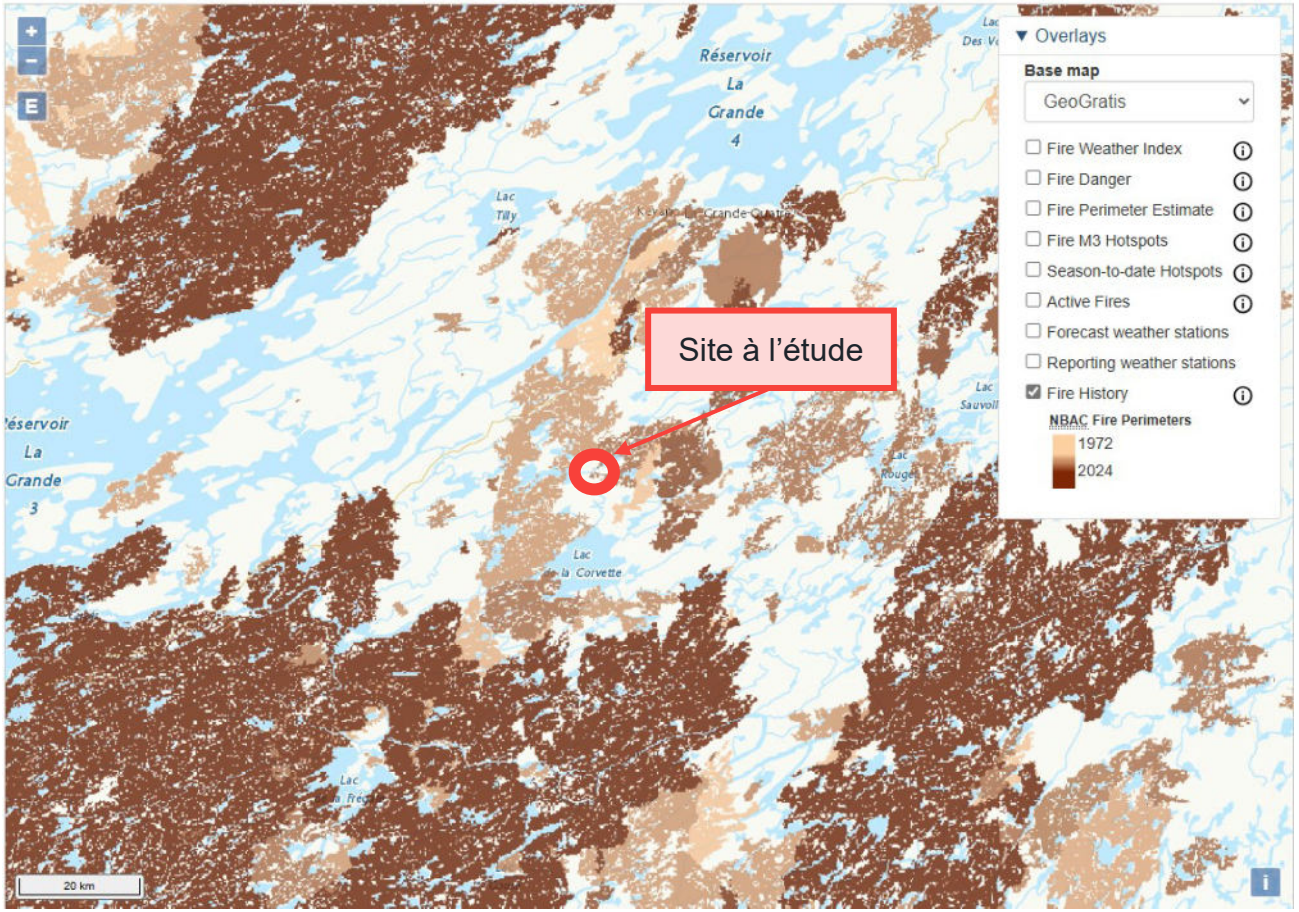
La **capacité d'adaptation** est la capacité d'un système à s'ajuster aux changements climatiques, à modérer les dommages ou à faire face aux conséquences.

Projections climatiques

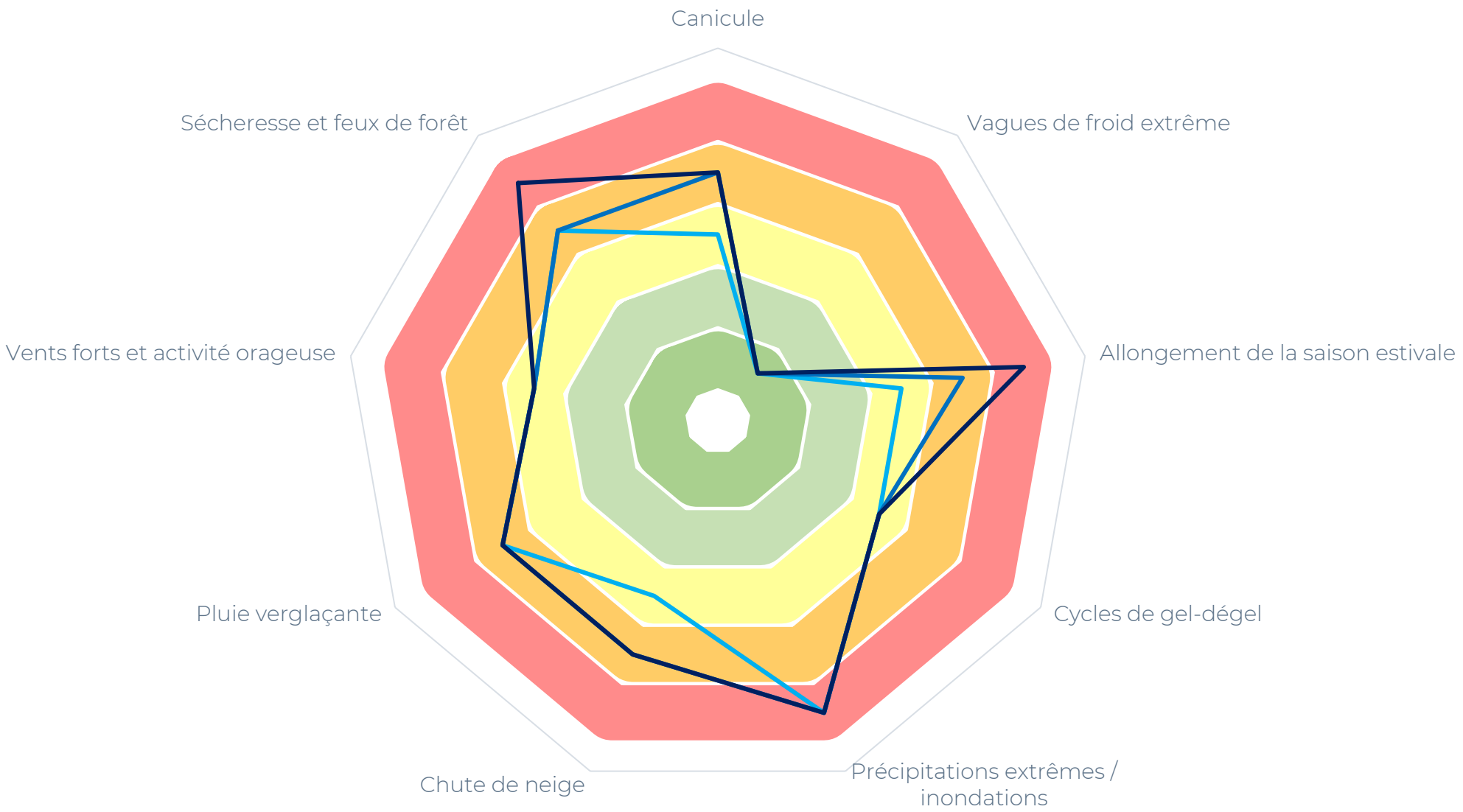


Mise à jour des projections climatiques

- Ajout du **scénario d'émission SSP2-4,5** pour refléter un niveau d'émissions modérées (continuité des tendances actuelles)
- Ajout de **l'horizon temporel 2011-2040** pour comprendre les conditions actuelles et celles dans un avenir très proche
- Révision des probabilités d'occurrence pour les **feux de forêt**



Tendances des vraisemblances climatiques



Sommaire des résultats



Rappel - Catégories et composantes (phase d'exploitation)

Catégorie	Composante
Infrastructures minières	- Fosse - Mise souterraine, rampes et portails - Aires d'entreposage (stériles, minerai, organique, morts-terrains) - Pads extérieurs (béton) pour entreposage
Bâtiments	- Usine de traitement du minerai (concasseur et concentrateur) - Usine de remblayage à pâte - Usine d'agrégats - Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières) - Campement - Bâtiment administrative et laboratoire - Poste de garde du site - Entrepôt - Caserne de pompiers - Centre culturel des Premières Nations - Atelier - Laboratoire - Bureau de l'usine - Centrale à béton - Salle des compresseurs - Conteneur de chantier - Garage mécanique - Sècherie - Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs

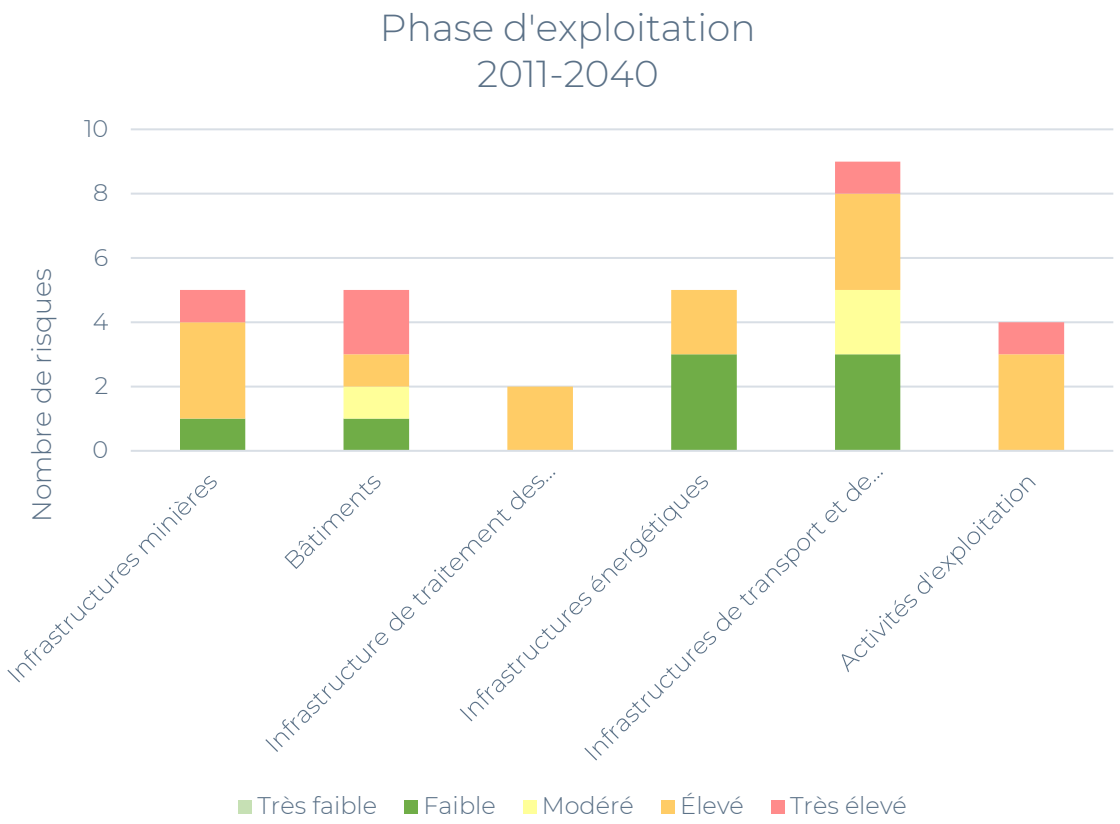
Rappel - Catégories et composantes (phase d'exploitation)

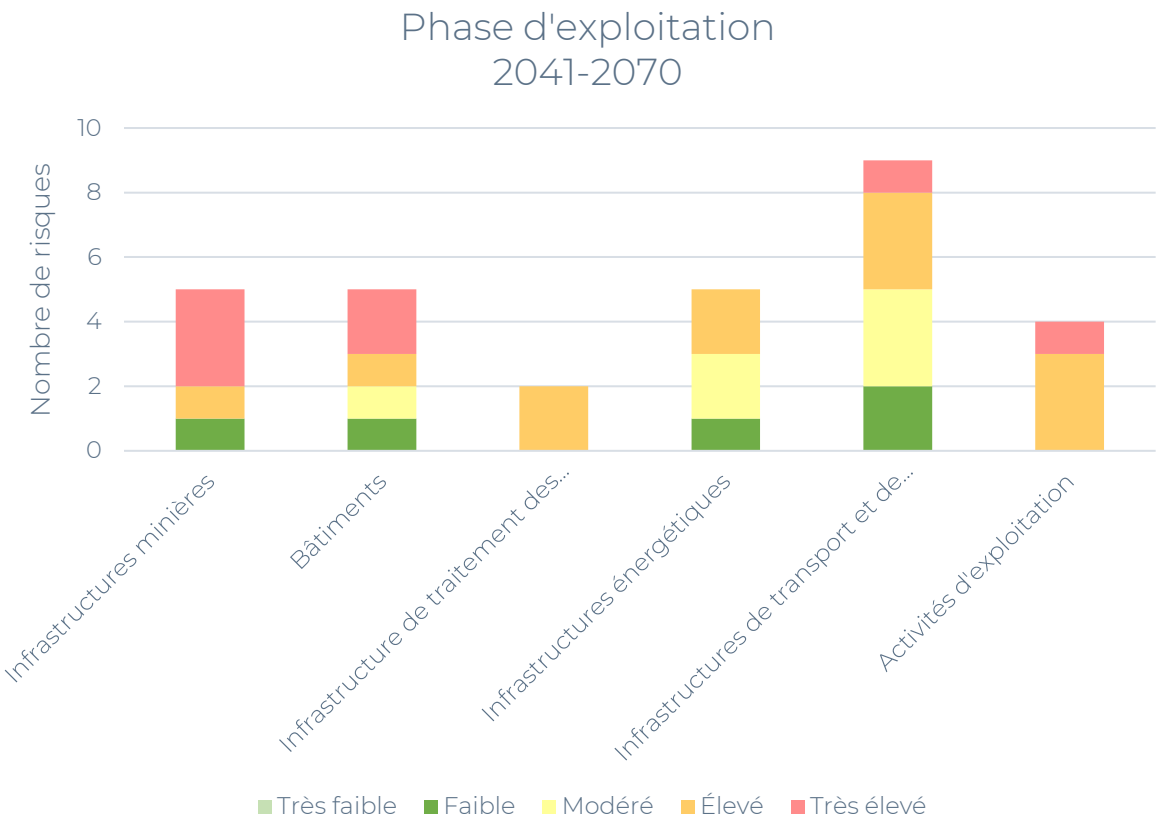
Catégorie	Composante
Infrastructures de traitement des eaux	- Approvisionnement en eau potable (station de traitement d'eau potable) - Système de traitement des eaux usées domestiques (tuyaux et station d'épuration des eaux usées) - Gestion des eaux minières / eaux de contact (fossés, bassins, stations de pompage, zone de dépôt de la neige de contact)
Infrastructures énergétiques	- Ligne d'alimentation électrique - Poste électrique principal du site (sous-station) et le réseau de distribution - Dépôt et distribution de carburant - Réservoirs de propane - Services de communication - Groupe électrogène au diesel
Infrastructures de transport et de soutien	- Chemins d'accès, secondaires, halage, ponts - Balance pour camions - Ponceaux et fossés d'eau de non-contact - Digues - Canal / fossé de diversion du lac
Activités	- Opération et entretien - Déplacement du personnel - Approvisionnement - Transport de produit (concentré de spodumène)

Rappel - Catégories et composantes (phase de restauration / fermeture)

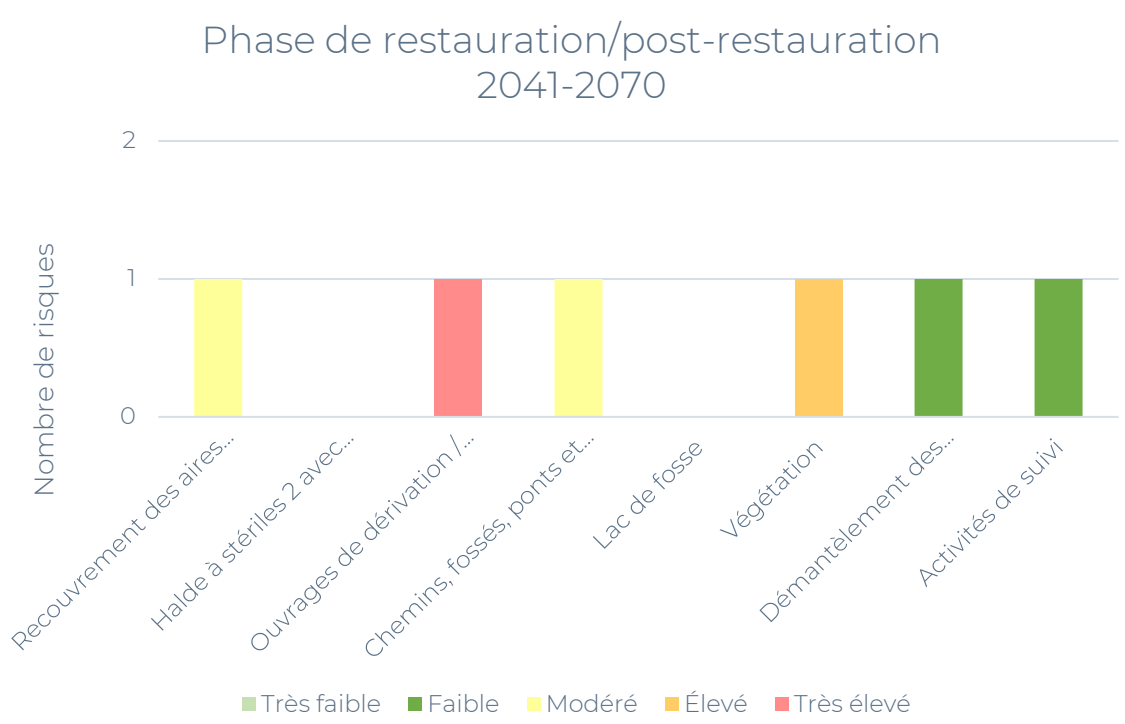
Composante
- Recouvrement des aires d'entreposage
- Halde à stérile avec membrane
- Ouvrages de dérivation / drainage
- Chemins, fossés, ponts et ponceaux
- Lac de fosse
- Végétation
- Démantèlement des infrastructures existantes
- Activités de suivi

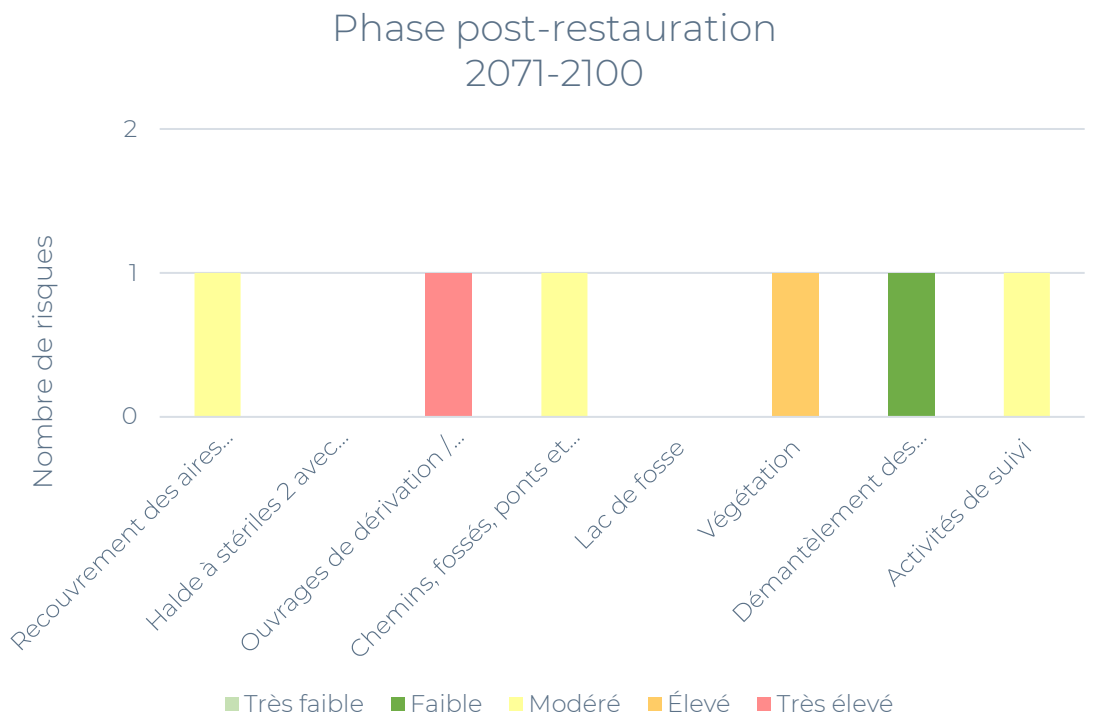
Profil de risque par catégorie de composante (phase d'exploitation)





Profil de risque par catégorie de composante (phase de restauration / fermeture)





Mesures d’adaptation



Conception

- Prendre en compte les **projections des changements climatiques spécifiques au site** lors de la conception des infrastructures (bassins, fossés, ponceaux, ponts, digues, canaux, toitures, pente des empilements, usine de traitement de l'eau).
- Prévoir une **modélisation hydrologique du bassin versant** pour anticiper les nouveaux régimes d'écoulement en intégrant les scénarios climatiques dans les plans de gestion de l'eau.
- Prévoir des **zones coupe-feu** autour des bâtiments.
- Prévoir une **isolation thermique** renforcée pour maintenir une température stable à l'intérieur de l'usine d'émulsion et le bâtiment de stockage d'explosifs. Prévoir le stockage en zone climatisée pour les détonateurs et émulsions à risque thermique

Suivi, inspection, entretien

- Assurer un **suivi régulier des infrastructures** (bassins, bâtiments, surfaces, pentes) **après des événements extrêmes**, afin d'anticiper les défaillances potentielles.
- Prévoir un **entretien préventif des systèmes de drainage** pour éviter les obstructions et afin de maintenir leur capacité d'écoulement.
- Intégrer les prévisions météorologiques dans les systèmes de suivi pour déclencher des **actions préventives**.
- Prévoir **un entretien plus fréquent** des équipements / systèmes afin de tenir compte de l'augmentation de leur utilisation, en vue de prévenir les défaillances, prolonger leur durée de vie et assurer leur bon fonctionnement.

Redondance

- Prévoir une **redondance** des pompes, des équipements critiques et les modes de communication (satellite, radios).
- S’assurer que les équipements / systèmes critiques sont **connectés à la génératrice d’urgence**.
- Prévoir l'emplacement pour des **unités de climatisation** additionnelles, au besoin.
- Prévoir **une zone de débordement contrôlé** pour éviter les ruptures de digues.
- S'assurer d'avoir des **réserves stratégiques de matériaux, d’équipements critiques et de pièces de rechange** pour minimiser l’impact des retards dans la chaîne d’approvisionnement.
- Prévoir **une route alternative** de sortie en cas de feux de forêt bloquant la sortie du site.

Planification et budgets

- **Fermer toutes les entrées d'air** en cas de feu pour préserver la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments.
- **Prévoir un plan d'évacuation** en cas de feu à proximité du site.
- Adopter une **approche de planification des opérations** qui est suffisamment **flexible** pour s'adapter aux variations imprévues des conditions météorologiques.
- Prévoir **l'ajustement des calendriers des opérations** selon les conditions climatiques en temps réel.
- **Modifier les horaires de travail** pour minimiser l'exposition des travailleurs aux températures les plus élevées de la journée. Planifier les tâches les plus exigeantes physiquement aux heures plus fraîches.
- **Prévoir un budget de contingence** pour permettre de faire face à une augmentation de la détérioration prématurée des équipements et systèmes.

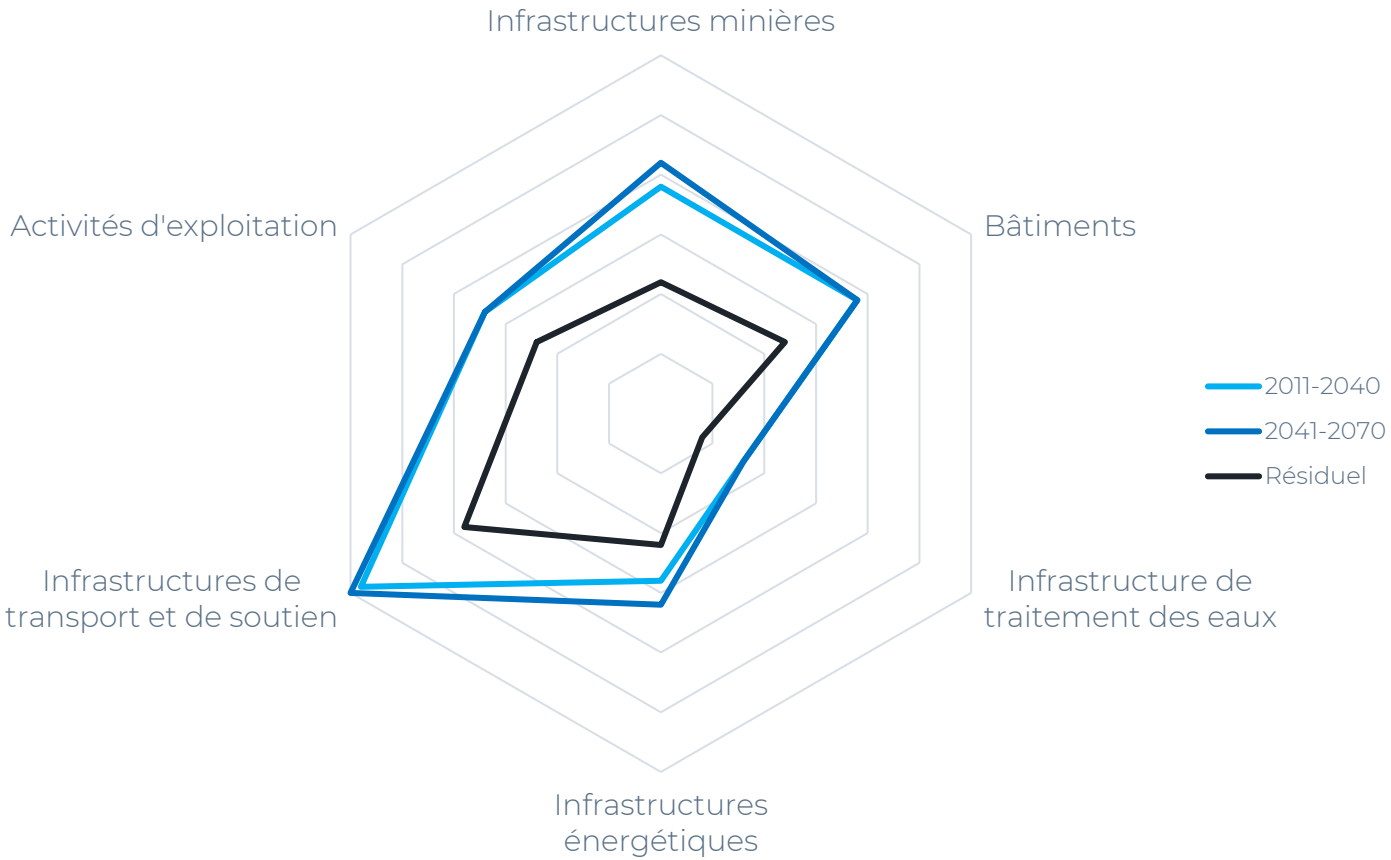
Plans d’urgence

- S'assurer que le plan d'urgence intègre des **scénarios de pannes de courant plus fréquentes et/ou prolongées**.
- Élaborer des plans d’urgence et des procédures de gestion pour faire face à des perturbations climatiques. Inclure des protocoles pour la sécurité du personnel, la protection des infrastructures et à la continuité des opérations **spécifiques aux perturbations climatiques**.
- **Élaborer des plans d’urgence complets** qui incluent des procédures spécifiques pour faire face à l’isolement temporaire du site en cas d'événement climatique. Intégrer les alertes SOPFEU pour anticiper les fermetures dus aux feux de forêt.

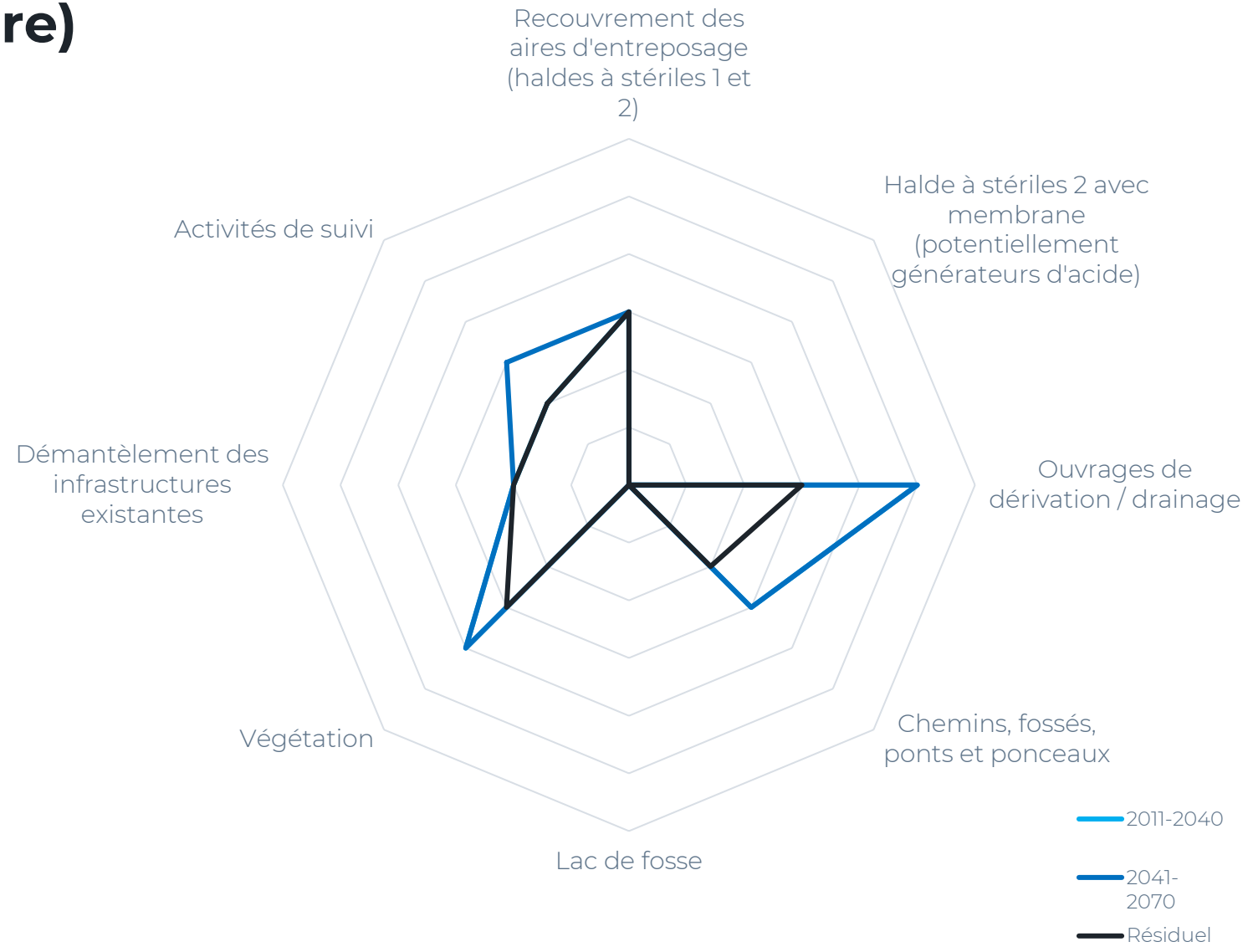
Sensibilisation et formation

- Prévoir **la sensibilisation et la formation du personnel aux risques climatiques** (feux de forêt, chaleur extrême, inondations) et les protocoles d'urgence.
- Former le personnel à **réagir efficacement** en cas d'isolement temporaire, en mettant l'accent sur la sécurité personnelle, la gestion des fournitures et les protocoles d'urgence.

Profil de risque par catégorie de composante (phase d’exploitation)



Profil de risque par composante (phase de restauration / fermeture)



Prochaines étapes

- Révision des scores de risques et commentaires (client)
- Révision des mesures d'adaptation et commentaires (client)
- Intégration des commentaires (WSP)
- Rédaction du rapport (WSP)



Notes de la rencontre

- Voir à renommer « Lac de fosse » (= pit lake) pour « fosse ennoyée »
- Changer « route alternative » pour « moyen d'évacuation alternatif, incluant un service d'incendie et de veille »
- « Zone de débordement contrôlé » : il y a déjà un canal de débordement, prévoir que sa conception prenne en compte l'effet des changements climatiques
- Valider que la modélisation hydrologique prenne en compte les événements extrêmes dus aux changements climatiques
- Bilan d'eau disponible, vérifier s'il prend en compte les CC

ANNEXE

B

REGISTRE DES RISQUES

CA0001724.3318
Registre des risques
SSP5-8.5

Catégorie	Systèmes/composantes	Précipitations extrêmes/inondations	Pluie verglaçante	Canicules	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Sécheresse et feux de forêt	Vents forts et activité orageuse	Chute de neige	Vagues de froid extrême	Allongement de la saison estivale	ID	Impacts potentiels
Infrastructures minières												
Infrastructures minières	Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Mine souterraine, rampes, portails, incluant les infrastructures de ventilation souterraine										1	Accumulations d'eau dans la fosse et la mine souterraine et augmentation de la demande de pompage
Infrastructures minières	Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers ; Aires d'entreposage à morts-terrains; HG et LG empilement de mixage; Aire d'entreposage organique; Aires d'entreposage du minerai (ROM)										2	Transport éolien de particules et mauvaise qualité de l'air
Infrastructures minières	Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers										3	Génération de drainage minier acide. Augmentation de la lixiviation des métaux et du besoin de traitement.
Infrastructures minières	Fosse pour l'exploitation du gisement de pegmatite à spodumène CV5; Aires d'entreposage des stériles et résidus miniers ; Aires d'entreposage à morts-terrains; HG et LG empilement de mixage; Aire d'entreposage organique; Aires d'entreposage du minerai (ROM)										4	Perte de stabilité des pentes / érosion des pentes
Infrastructures minières	Pads extérieurs (béton) pour entreposage										5	Dégradation des matériaux, en particulier lorsqu'ils sont déjà fissurés. Soulèvement par le gel.
Bâtiments												
Bâtiments	Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte; Usine d'agrégats; Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières); Campement; Bâtiment administratif et laboratoire; Poste de garde du site (guérite); Entrepôt; Caserne de pompiers; Centre culturel des Premières Nations; Atelier; Laboratoire; Bureau de l'usine (mill office); Centrale à										6	Augmentation de la charge verticale
Bâtiments	Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte; Usine d'agrégats; Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières); Campement; Bâtiment administratif et laboratoire; Poste de garde du site (guérite); Entrepôt; Caserne de pompiers; Centre culturel des Premières Nations; Atelier; Laboratoire; Bureau de l'usine (mill office); Centrale à béton; Salle des compresseurs; Conteneur de chantier; Garage mécanique; Sècherie; Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs; Station de traitement d'eau potable										7	Dégradation et dommages a l'enveloppe et matériaux d'étanchéité
Bâtiments	Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte; Usine d'agrégats; Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières); Campement; Bâtiment administratif et laboratoire; Poste de garde du site (guérite); Entrepôt; Caserne de pompiers; Centre culturel des Premières Nations; Atelier; Laboratoire; Bureau de l'usine (mill office); Centrale à béton; Salle des compresseurs; Conteneur de chantier; Garage mécanique; Sècherie; Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs; Station de traitement d'eau potable										8	Dommages majeurs causés par les feux de forêts ou des événements de vent extrême
Bâtiments	Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte; Usine d'agrégats; Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières); Campement; Bâtiment administratif et laboratoire; Poste de garde du site (guérite); Entrepôt; Caserne de pompiers; Centre culturel des Premières Nations; Atelier; Laboratoire; Bureau de l'usine (mill office); Centrale à béton; Salle des compresseurs; Conteneur de chantier; Garage mécanique; Sècherie; Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs; Station de traitement d'eau potable										9	Insuffisance de drainage des toits et infiltration d'eau
Bâtiments	Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte; Usine d'agrégats; Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières); Campement; Bâtiment administratif et laboratoire; Poste de garde du site (guérite); Entrepôt; Caserne de pompiers; Centre culturel des Premières Nations; Atelier; Laboratoire; Bureau de l'usine (mill office); Centrale à béton; Salle des compresseurs; Conteneur de chantier; Garage mécanique; Sècherie; Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs; Station de traitement d'eau potable										10	Risques de blocage des avaloirs / gouttières et augmentation du besoin de déneigement/déglaçage
Bâtiments	Usine de transformation du minerai (concasseur et concentrateur); Usine de remblayage par pâte; Usine d'agrégats; Station d'épuration (usine de traitement des eaux minières); Campement; Bâtiment administratif et laboratoire; Poste de garde du site (guérite); Entrepôt; Caserne de pompiers; Centre culturel des Premières Nations; Atelier; Laboratoire; Bureau de l'usine (mill office); Centrale à béton; Salle des compresseurs; Conteneur de chantier; Garage mécanique; Sècherie; Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs; Station de traitement d'eau potable										11	Augmentation du besoin de chauffage et utilisation accrue du gaz naturel compressé
Bâtiments	Usine d'émulsion et bâtiments de stockage d'explosifs										12	Diminution potentielle de la stabilité des produits ; Explosion
Infrastructure de traitement des eaux												
Infrastructure de traitement des eaux	Approvisionnement en eau potable; Système de traitement des eaux usées domestiques (tuyaux et station d'épuration des eaux usées)										13	Diminution de la disponibilité en eau
Infrastructure de traitement des eaux	Gestion des eaux minières / eaux de contact (fossés, bassin de traitement des eaux de contact, bassin de traitement des eaux de contact et d'eau de procédé, bassin d'eau de contact contaminé, bassin de sédimentation et bassin de polissage, stations de pompage, zone de dépôt de la neige de contact)										14	Dépassement de la capacité des infrastructures de collecte et d'entreposage des eaux / Insuffisance de pompage
Infrastructure de traitement des eaux	Usine de traitement des eaux minières										15	Augmentation des eaux d'exhaure et diminution de la capacité en aval à acheminer le débit ; Besoin accru de traitement et augmentation d'entretien
Infrastructures énergétiques												
Infrastructures énergétiques	Ligne d'alimentation électrique (120 kV); Poste électrique principal du site (sous-station) et réseau de distribution électrique sur le site										16	Pannes de courant prolongées ; Dommages aux équipements électriques
Infrastructures énergétiques	Ligne d'alimentation électrique (120 kV); Poste électrique principal du site (sous-station) et réseau de distribution électrique sur le site										17	Augmentation du besoin d'entretien paysager
Infrastructures énergétiques	Poste électrique principal du site (sous-station) et réseau de distribution électrique sur le site; Groupe électrogène au diesel										18	Demande d'énergie supplémentaire pour la climatisation et la ventilation
Infrastructures énergétiques	Aire d'entreposage de carburants et poste de ravitaillement (dépôt et distribution de carburant); Réservoirs de gaz naturel comprimé										19	Augmentation de la saturation du sol entraînant une pression accrue sur les fondations, ce qui endommage les réservoirs et les silos
Infrastructures énergétiques	Services de communication suivant une exploitation de type Industrie 4.0 (i.e. contrôle à intervalles courts, maintenance prédictive, VOD, téléopération sur site et centre d'exploitation intégré local)										20	Diminution ou perte de communication
Infrastructures de transport et de soutien												
Infrastructures de transport et de soutien	Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage, ponts et ponceaux										21	Détérioration des chemins
Infrastructures de transport et de soutien	Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage, ponts et ponceaux										22	Augmentation du besoin de déneigement / déglaçage
Infrastructures de transport et de soutien	Chemin d'accès, chemins secondaires, chemins de halage, ponts et ponceaux										23	Augmentation du besoin d'aménagement paysager
Infrastructures de transport et de soutien	Balance pour camions										24	Infiltration et dommages causés par l'eau, en particulier sur les fils de cuivre des câbles des cellules de charge
Infrastructures de transport et de soutien	Balance pour camion										25	Problèmes de calibrage causés par des fissures ou bords ébréchés dans les fondations en raison de l'épaufrure, ou par l'accumulation de glace
Infrastructures de transport et de soutien	Ponts, ponceaux et fossés (eaux de non contact)										26	Insuffisance de drainage du site, des routes de services et des chemins d'accès ; Risques de blocage

ID	Sensibilité	Justification (sensibilité)	Capacité d'adaptation	Justification (capacité d'adaptation)	Pointage de vulnérabilité
1	Élevée	La fosse est construite dans un lac contenu par une digue ; haut potentiel d'accumulation d'eau. Les haldes à mort-terrain sont aussi drainés dans la fosse (par gravité).	Modérée	L'élévation extrême du niveau de l'eau pendant la crue maximale probable (CMP) définit l'élévation de la digue.	Modérée
2	Faible	Selon le Tailings PSD (distribution de la taille des particules), 16.3%des particules sont plus petits que 75 microns, mais seront retournés vers l'usine de remblai en pâte	Modérée	L'entreposage des stériles et résidus miniers peuvent être adaptés si nécessaire. Des mesures de contrôle des poussières peuvent être ajoutées.	Faible
3	Élevée	Les métaux des stériles peuvent se dissoudre (lixiviation). Augmentation des eaux minières à traiter.	Élevée	La halde 002 aura une membrane de géotextile (en-dessous de la halde) pour les stériles ayant un potential de lixiviation des métaux; Les bassins sont conçus pour des événements de pluie 1:2000 combinés à la fonte de neige sur 30 jours	Modérée
4	Élevée	Les critères de conception de la pente de la fosse ne sont pas connus au moment de cette évaluation. Une étude de stabilité des haldes a été conduite. Les facteurs de sécurité obtenus démontrent que la stabilité des deux structures de rétention (piles 001 et 002) respecte les valeurs minimales requises, mais ne prend pas en compte l'augmentation dus aux changements climatiques	Modérée	Un entretien et une inspection réguliers des pentes peuvent aider au maintien de la stabilité.	Modérée
5	Modérée	Les fissures existantes aggravent les dommages ultérieurs si elles ne sont pas réparées après chaque épisode de gel-dégel. Les structures couvertes peuvent ralentir la détérioration	Faible	Les travaux de réparation sont relativement peu coûteux et peuvent être facilement effectués	Modérée
6	Faible	Dommages aux batiments concu pour des charges plus faibles (selon le plus récent code du bâtiment).	Modérée	Des mesures de déneigement des toits pourront être mises en place, et les mesures de sécurité nécessaires seront prises	Faible
7	Modérée	Les éléments de l'enveloppe tel que la membrane de toiture et les scellants peuvent se dégrader plus rapidement dans des conditions de température élevée et de cycles de gel-dégel répétés, permettant alors à l'eau de s'infiltrer	Modérée	Un entretien et une inspection réguliers de l'enveloppe peuvent s'intégrer dans le plan de maintenance.	Faible
8	Élevée	Zones propices à la création et propagation de feux de forêts.	Modérée	Un camion de pompiers sera sur place. Le plan d'urgence et les systèmes d'alertes précoces devraient inclure les feux de forêt.	Modérée
9	Modérée	Les systemes de drainage sont concus pour des valeurs historiques de precipitations.	Faible	Ajustement du système de drainage complexe après la construction.	Modérée
10	Modérée	Les hivers sont généralement enneigés mais les conditions de neige vont changer	Faible	Des mesures de déneigement des toits seront mises en place, mais l'eau issue de la pluie verglaçante, de la fonte due aux cycles de gel-dégel ou aux précipitations hivernales tombant sous forme de pluie peut s'infiltrer et geler dans les gouttières, créant des barrages de glace.	Modérée
11	Élevée	Le gaz compressé est livré depuis une distance eloignee.	Modérée	L'entreposage est d'une capacité de 5 jours. Il y a des génératrices d'urgence au diesel.	Modérée
12	Élevée	Les explosifs sont des produits dangereux, particulièrement au contact avec le feu.	Élevée	Le design de l'usine et de l'entrepôt comprendront des systèmes de chauffage et de climation afin d'ajuster la température à l'intérieur. L'usine d'émulsion et le stockage des explosifs seront situés en dehors du rayon d'explosion de 2 km afin de minimiser les risques.	Modérée
13	Faible	La recharge de la nappe phréatique par les précipitations est très lente	Modérée	L'eau potable est puisée à même un lac. L'eau pourra également être transportée sur site de Radisson par camion-citerne en cas extrême.	Faible
14	Élevée	Une augmentation des précipitations influe directement sur la quantité d'eaux minières à gérer	Modérée	Les bassins de collecte sont conçus pour des événements de pluie 1:2000 combinés à la fonte de neige sur 30 jours	Modérée
15	Élevée	La fosse est construite dans un lac contenu par une digue ; haut potentiel d'accumulation d'eau	Modérée	Les besoins de traitement et d'entretien peuvent être ajustés au besoin	Modérée
16	Élevée	Lignes de transmissions aériennes.	Faible	Les lignes de transmissions ont une longueur de 54 km ce qui peut demander un entretien considérable. Les génératrices d'urgence seront en place.	Élevée
17	Modérée	Les espèces poussant dans cette région sont composés de petits conifères	Élevée	L'entretien paysager des lignes électriques peut être prévu dans les activités régulière de la mine.	Faible
18	Faible	La nouvelle ligne d'alimentation sert uniquement aux installations de cette mine	Élevée	La distribution est supplementée par le groupe électrogène.	Très faible
19	Modérée	Les fortes pluies ou les inondations pluviales peuvent entraîner la saturation du sol autour des réservoirs. Cela peut entraîner des fuites, mais aussi endommager ou déplacer les réservoirs en raison de l'affaiblissement des fondations.	Élevée	Poste de ravitaillement avec zone de confinement en dalle de béton pour faciliter la collecte de déversement. Des bornes protègent les équipements et les réservoirs. L'entreposage de carburants sera à 30 m de distance de tous bâtiments afin de réduire les risques d'incendie ; Les cuves peuvent être protégées par des infrastructures et un entretien régulier	Faible
20	Modérée	Le site est isolé et la communication dépendante à l'approvisionnement en électricité.	Élevée	Différents systèmes de communications semblent être mis en place pour assurer la communication. Une panne de réseau affectera toutefois directement les opérations/production.	Faible
21	Très élevée	Chemin de gravier sensible à la pluie et aux cycles de gel et dégel, particulièrement avec la circulation de camions lourds.	Élevée	Les chemins peuvent être entrenus régulièrement.	Modérée
22	Élevée	Les chemins sont propices à l'accumulation de neige et sensibles à l'accrétion de glace.	Modérée	Le déneigement des chemins peut être prévu dans les activités régulière de la mine. Les grands froids rendent la chaussée très glissante avec une limitation des méthodes pour réduire le phénomène (produits corrosifs et nocifs pour l'environnement)	Modérée
23	Modérée	Les espèces poussant dans cette région sont composés de petits conifères	Élevée	L'entretien paysager des chemins peut être prévu dans les activités régulière de la mine.	Faible
24	Modérée	Les infiltrations d'eau peuvent endommager les composants électriques (capteurs et systèmes de contrôle).	Très faible	Le stade actuel de la conception n'indique pas de dispositions relatives à la capacité d'adaptation pour cette composante ou ne contient pas suffisamment de détails pour évaluer de manière significative la capacité d'adaptation	Modérée
25	Élevée	Les cycles de gel et de dégel et la pluie verglaçante peuvent entraîner une augmentation de l'accumulation de glace et des conditions de gel autour de la balance, ce qui peut l'empêcher de mesurer correctement. L'humidité provenant de la fonte des neiges peut également accélérer la corrosion. Les éléments plus délicats de la balance peuvent être affectés par la dilatation et la contraction du matériau dues aux cycles de gel et de dégel, ce qui entraîne une dégradation.	Très faible	Le stade actuel de la conception n'indique pas de dispositions relatives à la capacité d'adaptation pour cette composante ou ne contient pas suffisamment de détails pour évaluer de manière significative la capacité d'adaptation.	Élevée
26	Élevée	Certains chemins sont larges et représentent une grande aire de drainage. Les fossés, ponts et ponceaux sont en milieux forestiers augmentant les possibilités de débris causant des blocages (e.g. branches et feuilles)	Modérée	Un entretien régulier des ponceaux, ponts et fossés peut être prévu dans les activités régulières de maintenance.	Modérée

ID	Aléa pertinent 1	Indicateur 1	SSP5-8,5 Probabilité 1 2020	SSP5-8,5 Probabilité 1 2050	SSP5-8,5 Probabilité 1 2080	Aléa pertinent 2	Indicateur 2	SSP5-8,5 Probabilité 2 2020	SSP5-8,5 Probabilité 2 2050	SSP5-8,5 Probabilité 2 2080	Aléa pertinent 3	Indicateur 3	SSP5-8,5 Probabilité 3 2020	SSP5-8,5 Probabilité 3 2050	SSP5-8,5 Probabilité 3 2080
1	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps (indicateur	3	4	5					
2	Sécheresse et feux de forêt	Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations	3	3	3	Vents forts et activités orageuses	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 5,6 m/s (nombre de jours poussiéreux)	3	3	3					
3	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 24h 100 ans	5	5	5	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps (indicateur combiné)	3	4	5					
4	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps (indicateur combiné)	3	4	5
5	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3					
6	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante				Chute de neige	Charges combinées de pluie et de neige	3	3	3					
7	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Canicule	Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 34 °C	3	3	4	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3
8	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	4	5	Vents forts et activités orageuses	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3					
9	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 15 min 10 ans	5	5	5										
10	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3
11	Vagues de froid extrêmes	Nombre annuel de jours avec une température minimale inférieure à -30 °C	1	1	1										
12	Canicule	Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 34 °C	3	3	4	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	4	5					
13	Sécheresse et feux de forêt	Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations	3	3	3										
14	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 24h 100 ans	5	5	5	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps (indicateur combiné)	3	4	5					
15	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 24h 100 ans	5	5	5	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps (indicateur combiné)	3	4	5					
16	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	5	5
17	Allongement de la saison estivale	Degrés-jours de croissance (10°C)	3	5	5										
18	Canicule	Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 34 °C	3	3	4	Allongement de la saison estivale	Degrés-jours de refroidissement	3	4	5					
19	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies annuelles totales	3	4	4	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3
20	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	5	5
21	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3					
22	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3					
23	Allongement de la saison estivale	Degrés-jours de croissance (10°C)	3	5	5										
24	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3										
25	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3					
26	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3

ID	Aléa pertinent 4	Indicateur 4	SSP5-8,5 Probabilité 4 2020	SSP5-8,5 Probabilité 4 2050	SSP5-8,5 Probabilité 4 2080	Aléa pertinent 5	Indicateur 5	SSP5-8,5 Probabilité 5 2020	SSP5-8,5 Probabilité 5 2050	SSP5-8,5 Probabilité 5 2080	SSP5-8,5 Probabilité d'un changement au niveau de l'aléa climatique 2020	SSP5-8,5 Probabilité d'un changement au niveau de l'aléa climatique 2050	SSP5-8,5 Probabilité d'un changement au niveau de l'aléa climatique 2080	SSP5-8,5 Probabilité de l'impact 2020	SSP5-8,5 Probabilité de l'impact 2050	SSP5-8,5 Probabilité de l'impact 2080	Sélection (O/N)
1											Modérée	Élevée	Très élevée	Modérée	Élevée	Élevée	Oui
2											Modérée	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Faible	Non
3											Très élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
4											Modérée	Élevée	Très élevée	Modérée	Élevée	Élevée	Oui
5											Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Oui
6											Modérée	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Faible	Non
7											Modérée	Modérée	Élevée	Faible	Faible	Modérée	Oui
8											Élevée	Élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
9											Très élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
10											Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
11											Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible	Non
12											Élevée	Élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
13											Modérée	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Faible	Non
14											Très élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
15											Très élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
16	Vents forts et activités orageuses	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3	Élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Très élevée	Très élevée	Oui
17											Modérée	Très élevée	Très élevée	Faible	Modérée	Modérée	Oui
18											Modérée	Élevée	Très élevée	Faible	Faible	Modérée	Oui
19											Modérée	Élevée	Élevée	Faible	Modérée	Modérée	Oui
20	Vents forts et activités orageuses	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3						Élevée	Très élevée	Très élevée	Modérée	Modérée	Modérée	Oui
21											Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Oui
22											Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
23											Modérée	Très élevée	Très élevée	Faible	Modérée	Modérée	Oui
24											Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Oui
25											Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui
26											Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Oui

ID	Santé et sécurité	Communauté	Gouvernance	Environnement Physique	Productivité	Justification (conséquence)
1	Faible	Très faible	Modérée	Modérée	Très élevée	Conditions glissantes dans la mine pour le personnel ; Impacts sur la confiance si mauvaise gestion des eaux ; augmentation de l'eau d'exhaures et impacts potentiel sur l'environnement ; potentiel arrêt de quelques semaines ; Interventions externes non-immédiates
2						
3	Modérée	Élevée	Élevée	Très élevée	Élevée	Le drainage minier acide est une réaction d'oxydation du minéral, qui est exacerbée par les cycles de mouillage/séchage des résidus miniers, libère un lixiviat contenant des métaux lourds qui contaminent les sols de même que les cours d'eau environnants et peuvent percoler jusqu'à la nappe phréatique. Cela peut engendrer des conséquences catastrophiques pour l'environnement, particulièrement l'habitat du poisson et la fauve aviaire. De plus, la contamination des eaux souterraines peut avoir des conséquences sur l'ensemble du bassin versant, affectant la qualité de l'eau et, par conséquent, la santé des populations vivant en aval du site du Projet. Les impacts fiscaux ainsi que les répercussions négatives sur la réputation du Client peuvent être énormes en cas de contamination de l'environnement
4	Très élevée	Modérée	Élevée	Très faible	Faible	Mortalité potentielle pouvant affecter l'opinion publique localement et l'opinion des parties prenantes sur la direction considérablement ; La réparation peut se faire à l'interne et ne pas impacter considérablement la production
5	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Pas d'impact direct sur l'environnement. Dégradation des matériaux de surface par l'infiltration de l'eau de pluie à travers les fissures existantes. Coûts d'entretien inclus dans le cycle de maintenance
6						
7	Très faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	L'augmentation du besoin d'entretien peut soulever des inquiétudes demandant une réaction
8	Modérée	Modérée	Modérée	Très faible	Très élevée	Les feux peuvent mettre en danger la santé du personnel Perte majeure d'infrastructure et de fonctionnalité à très long terme (plus de 48h) Impacts significatifs sur les opérations générales et le budget
9	Faible	Très faible	Faible	Faible	Modérée	Travaux sur les toits potentiellement dangereux ; Les besoins d'entretien peuvent soulever des inquiétudes demandant une réaction ; Effets localisés en cas d'infiltration d'eau dans les usines pouvant demander une restauration.
10	Faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Travaux sur les toits potentiellement dangereux ; Les besoins d'entretien peuvent soulever des inquiétudes demandant une réaction
11						
12	Très élevée	Élevée	Très faible	Modérée	Très élevée	Événement catastrophique pouvant causer la mort et affecter la confiance des communautés à long terme et à grande échelle ; Contamination locale potentielle demandant une restauration sur plusieurs mois, perte de fonctionnalité sur quelques mois et besoin de spécialistes (en explosifs) immédiat avec des mesures spéciales.
13						
14	Modérée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Contact potentiel avec des eaux contaminées ; En cas de déversement d'eau contaminée, impacts sur les communautés à long terme, direction remise en cause et restauration pouvant prendre un an ; Perte de productivité à moyen terme et ressources extérieures requises pour la restauration
15	Modérée	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée	Contact potentiel avec des eaux contaminées ; En cas de déversement d'eau contaminée, impacts sur les communautés à long terme, direction remise en cause et restauration pouvant prendre un an ; Perte de productivité à moyen terme et ressources extérieures requises pour la restauration
16	Modérée	Très faible	Modérée	Très faible	Modérée	Conditions ambiantes potentiellements dangereuses (noirceur, froid, etc.), requête potentielle de changements de procédés de gouvernance ; Selon la gravité des dégâts perte moyen terme de production ; Requête immédiates externes de spécialistes potentielle
17	Faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Possibilité d'accrochage et de trébucher ; Augmentation de l'entretien pouvant demander une réaction
18	Très faible	Très faible	Modérée	Très faible	Faible	Des baisses répétées de distribution en énergie peut demander des changements dans les procédés de gouvernance, une perte temporaire de productivité et des impacts mineurs sur les opérations quotidiennes
19	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Très faible	Potentiel contact avec des produits dangereux ; En cas de déversement de gaz/huile impacts sur les communautés pouvant s'échelonner à long terme si sol contaminé ; contamination localisée demandant une restauration de potentiellement de plusieurs mois ; si contamination du sol, conséquences financières plus élevées (interventions extérieures immédiates de spécialistes requises)
20	Très élevée	Modérée	Modérée	Très faible	Faible	Une perte de communication entre le personnel peut mener à des situations de travail dangereuses (pas de système d'alerte) pouvant mener à la mort ; Mortalité pouvant affecter l'opinion publique temporairement et l'opinion des parties prenantes sur la direction demandant des changements dans les procédés de gouvernance ; La réparation peut se faire à l'interne et ne pas impacter considérablement la production
21	Modérée	Très faible	Faible	Très faible	Modérée	Conditions routières dangereuses ; Incidents demandant une réaction ; Des routes bloquées ou endommagées peuvent diminuer considérablement le déplacement du minérai et autres produits ; Réparation à l'interne
22	Modérée	Très faible	Faible	Faible	Faible	Conditions routières dangereuses et risques de glisser ; Incidents demandant une réaction ; Les sels de déglaçages peuvent être nocifs pour l'environnement et des besoins de restauration sont possibles ; Des routes glissantes et dangereuses peuvent diminuer le déplacement du minérai et autres produits ; Entretien à l'interne
23	Faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Possibilité d'accrochage et de trébucher ; Incidents demandant une réaction ; Entretien inclus dans le cycle de maintenance
24	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Pas d'impact direct sur le personnel; Pas d'impact direct sur l'environnement; Action/réparation à faire de façon interne
25	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Pas d'impact direct sur le personnel; Pas d'impact direct sur l'environnement; Augmentation potentielle des coûts d'entretien pour réparer les dommages (inclus dans le cycle de maintenance).
26	Modérée	Très faible	Modérée	Très faible	Modérée	Conditions routières dangereuses ; Mauvaise gestion des eaux menant à l'inondation des routes peut mener à des demandes de changements de procédés de gouvernance ; Des routes inondées/inaccessibles peuvent diminuer considérablement le déplacement du minérai et autres produits ; Requêtes d'experts spécialisés immédiates possibles

ID	Santé_num	com_num	Gouv_num	Env_num	Prod_num	Final Score (max.)	Pointage de conséquence	SSP2-4,5 Pointage de risque préliminaire 2020	SSP2-4,5 Pointage de risque préliminaire 2050	SSP2-4,5 Pointage de risque préliminaire 2080	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2020	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2050	SSP5-8,5 Pointage de risque préliminaire 2080
1	2	1	3	3	5	5	Très élevée	Élevé	Très élevé		Élevé	Très élevé	
2	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)		Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	
3	3	4	4	5	4	5	Très élevée	Très élevé	Très élevé		Très élevé	Très élevé	
4	5	3	4	1	2	5	Très élevée	Élevé	Très élevé		Élevé	Très élevé	
5	1	1	1	1	1	1	Très faible	Faible	Faible		Faible	Faible	
6	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)		Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	
7	1	1	2	1	1	2	Faible	Faible	Faible		Faible	Faible	
8	3	3	3	1	5	5	Très élevée	Très élevé	Très élevé		Très élevé	Très élevé	
9	2	1	2	2	3	3	Modérée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
10	2	1	2	1	1	2	Faible	Modéré	Modéré		Modéré	Modéré	
11	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)		Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	
12	5	4	1	3	5	5	Très élevée	Très élevé	Très élevé		Très élevé	Très élevé	
13	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)		Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	
14	3	4	4	4	4	4	Élevée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
15	3	4	4	4	4	4	Élevée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
16	3	1	3	1	3	3	Modérée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
17	2	1	2	1	1	2	Faible	Faible	Faible		Faible	Faible	
18	1	1	3	1	2	3	Modérée	Faible	Faible		Faible	Faible	
19	3	3	3	3	1	3	Modérée	Faible	Modéré		Faible	Modéré	
20	5	3	3	1	2	5	Très élevée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
21	3	1	2	1	3	3	Modérée	Modéré	Modéré		Modéré	Modéré	
22	3	1	2	2	2	3	Modérée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
23	2	1	2	1	1	2	Faible	Faible	Faible		Faible	Faible	
24	1	1	1	1	2	2	Faible	Faible	Faible		Faible	Faible	
25	1	1	1	1	1	1	Très faible	Faible	Faible		Faible	Faible	
26	3	1	3	1	3	3	Modérée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	

											N°						
Infrastructures de transport et de soutien	Digue du Lac L01										27	Rupture de la digue (par pression ou érosion) et inondation	Modérée	Pour assurer l'imperméabilité du barrage, des palplanches sont incluses, dans le but principal d'atténuer les problèmes potentiels d'infiltration et d'érosion interne.	Modérée	L'élévation extrême du niveau de l'eau pendant la crue maximale probable (CMP) définit l'élévation de la digue ; Les réfections/activités d'entretien peuvent s'avérer complexes.	Faible
Infrastructures de transport et de soutien	Canal / fossé de dérivation du Lac L01										28	Dépassement de la capacité du canal / érosion du canal et inondation	Modérée	Selon le rapport Atkins (2025) et l'étude de faisabilité (2025), le canal est conçu pour "maintenir l'écoulement normal du lac et assurer l'évacuation sécuritaire de la crue maximale probable (PMF) avec un franc-bord adéquat (minimum 1.5m)". Toutefois, les modélisations ont été faites sans prendre en compte l'effet des changements climatiques.	Modérée	L'élévation extrême du niveau de l'eau pendant la crue maximale probable (CMP) définit l'élévation du canal de dérivation ; Les réfections/activités d'entretien peuvent s'avérer complexes.	Faible
Infrastructures de transport et de soutien	Canal / fossé de dérivation du Lac L01										29	Augmentation de l'entretien du canal et risques de blocages	Modérée	Les espèces poussant dans cette région sont composés de petits conifères	Modérée	Un suivi et entretien régulier seront effectués	Faible
Activités d'exploitation																	
Activités d'exploitation	Déplacement du personnel; Approvisionnement; Opération et entretien										30	Déplacements compromis; Perturbation des opérations et/ou perte de productivité au travail	Élevée	Les déplacements à pied et à bord de véhicules sont nombreux et nécessaires au fonctionnement de la mine.	Modérée	L'entretien des routes peut être prévu dans les activités régulière de la mine.	Modérée
Activités d'exploitation	Opération et entretien										31	Mauvaises conditions de travail extérieur; Perturbation des opérations et/ou perte de productivité au travail	Élevée	Le personnel travaille régulièrement à l'extérieur et/ou dans des zones non-climatisées.	Modérée	Sensibilisation et formation du personnel aux événements extrêmes et pauses plus fréquentes peuvent être intégrées.	Modérée
Activités d'exploitation	Déplacement du personnel; Approvisionnement										32	Perte d'accessibilité et isolement du site	Modérée	L'approvisionnement se fait sur des routes peu desservies et de longues distances.	Faible	En dehors du contrôle du site. Un plan de mesures d'urgence a été élaboré et permet de répondre rapidement à de telles situations.	Modérée
Activités d'exploitation	Transport du produit (concentré de spodumène); Approvisionnement										33	Fermeture de l'accès au site dû aux feux de foret	Élevée	Le site est isolé et a déjà vécu cet impact pendant 6 semaines en 2023.	Faible	En dehors du contrôle du site. Il n'y a qu'une seule route pour le transport du minerai et si elle est bloquée cela compromet les activités d'exploitation.Un plan de mesures d'urgence a été élaboré et permet de répondre rapidement à de telles situations.	Élevée
Phase de fermeture et de réhabilitation																	
Phase de fermeture et de réhabilitation	Recouvrement des aires d'entreposage (haldes à stériles 1 et 2)										34	Érosion des empilements Augmentation de la poussière	Élevée	De fortes pluies combinées à la fonte des neiges, ainsi que des vents forts, peuvent conduire à l'érosion des empilements. Un sol dégarni et sans protection contre le vent est vulnérable à l'érosion par le vent; le sol est moins sensible à l'érosion éolienne à mesure que les plantes s'établissent	Modérée	La révégétalisation des empilements augmente la stabilité des empilements. Les grands écarts/extrêmes climatiques rendent les plans de revégétalisation complexe.	Modérée
Phase de fermeture et de réhabilitation	Halde à stériles 2 avec membrane (potentiellement générateurs d'acide)										35	Génération de drainage minier acide	Modérée	Les détails de la couverture finale de Stockpile 2 ne sont pas encore confirmés mais incluront probablement une géomembrane.	Modérée	La halde 002 aura une membrane de géotextile (en-dessous de la halde) pour les stériles ayant un potentiel de lixiviation des métaux; Les bassins sont conçus pour des événements de pluie 1:2000 combinés à la fonte de neige sur 30 jours.	Faible
Phase de fermeture et de réhabilitation	Ouvrages de dérivation / drainage										36	Érosion de surface des déversoirs dû au ruissellement. Érosion régressive (interne) pouvant entrainer une rupture de digue Infiltration d'eau augmentant le niveau de la nappe et pouvant affecter la stabilité des pentes Dépassement de la capacité des ouvrages	Élevée	La conception des déversoirs en fermeture doit tenir compte des changements climatiques, et l'érosion de surface ainsi que l'érosion régressive doivent être prises en compte dans le design. Si la capacité des ouvrages de dérivation et de drainage est dépassée, les berges peuvent subir une érosion et augmenter la turbidité de l'eau, entrainant aussi l'inondation des terres environnantes.	Très faible	Le plan de restauration à venir pourra indiquer la capacité d'adaptation, le cas échéant	Élevée
Phase de fermeture et de réhabilitation	Chemins, fossés, ponts et ponceaux										37	Dommages aux chemins résultant en une perte d'accessibilité aux sites restaurés pour en assurer le suivi. Glaciation des ponceaux et réduction de la capacité de drainage. Augmentation du besoin de déglaçage et de déneigement Augmentation de la concentration de poussière	Élevée	L'évolution des conditions climatiques extrêmes pourrait créer des pressions sur l'entretien des chemins d'accès et même aller jusqu'à entraîner la fermeture temporaire de routes donnant accès aux sites miniers restaurés. Le succès de la restauration dépend d'un bon accès à ces sites. Un manque d'accès devrait rester temporaire dans la majorité des cas, sans compter que d'autres moyens peuvent être utilisés pour se rendre sur les sites restaurés.	Modérée	Bien que des pertes d'accessibilité au site puissent être plus fréquentes dans le futur, ce sont des situations temporaires et ponctuelles. Les ponceaux doivent être conçus en tenant compte des changements climatiques.	Modérée
Phase de fermeture et de réhabilitation	Fosse ennoyée										38	Érosion des talus	Faible	Si les parois sont dans le roc, la sensibilité est jugée faible.	Très faible	Le plan de restauration à venir pourra indiquer la capacité d'adaptation, le cas échéant	Faible
Phase de fermeture et de réhabilitation	Végétation										39	Difficultés d'implantation des végétaux dû à la chaleur extrême, aux vents forts et à la sécheresse Les feux de forêt pourraient détruire la végétation sur le site, entraînant une augmentation du ruissellement et de l'érosion	Élevée	Le site étant entouré de forêt, et dans une région où les feux de forêt sont relativement fréquents, la sensibilité à cet aléa est élevée. La destruction de la végétation entrainerait une augmentation de l'érosion sur le site et peut avoir des conséquences graves sur la stabilité des sols La plupart des végétaux commencent à souffrir au-delà de 30°C	Très faible	Le plan de restauration à venir pourra indiquer la capacité d'adaptation, le cas échéant	Élevée
Phase de fermeture et de réhabilitation	Démantèlement des infrastructures existantes										40	Santé et vulnérabilité des travailleurs face aux températures extrêmes Baisse de la productivité Conditions limitant les activités de démantèlement	Modérée	Des événements météorologiques extrêmes peuvent rendre le site inaccessible ou rendre les travaux dangereux. Les chaleurs extrêmes peuvent rendre les déplacements, les transports et les travaux en extérieur et en intérieur (si absence de système de refroidissement) pénibles à exécuter. Une	Modérée	Les travaux peuvent être déplacés pour ne pas avoir lieu pendant les heures les plus chaudes ni pendant un événement extrême.	Faible
Phase de fermeture et de réhabilitation	Activités de suivi										41	Perte d'accessibilité aux sites restaurés pour en assurer le suivi (dégâts sur les chemins d'accès)	Élevée	Le site étant relativement isolé, la sensibilité à ces aléas est élevée	Faible	Les plans de suivi et d'entretien du site restauré doivent prendre en compte les événements extrêmes	Élevée

N°																									
27	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 24h 100 ans	5	5	5	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3										
28	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 24h 100 ans	5	5	5	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige et la température quotidienne moyenne au printemps (indicateur combiné)	3	4	5															
29	Allongement de la saison estivale	Degrés-jours de croissance (10°C)	3	5	5																				
30	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	5	5	Vents forts et activités orageuses	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3
31	Canicule	Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 28 °C	3	4	5	Vagues de froid extrêmes	Nombre annuel de jours avec une température minimale inférieure à -30 °C	1	1	1	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	4	5	Vents forts et activités orageuses	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3					
32	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3															
33	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	5	5																				
34	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3	Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3										
35	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Chute de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3															
36	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 24h 100 ans	5	5	5																				
37	Précipitations extrêmes/Inondations	Précipitations 24h 100 ans	5	5	5	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3	Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3	Chutes de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3					
38	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3																				
39	Canicules	Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 34 °C	3	3	4	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	4	5	Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3										
40	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Pluie verglaçante	Épisodes intenses de pluie verglaçante	4	4	4	Canicules	Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 34 °C	3	3	4	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	5	5	Vents forts et activité orageuse	Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	2	3	3
41	Précipitations extrêmes/Inondations	Pluies maximales annuelles en 1 jour	3	3	3	Cycles de gel-dégel et redoux hivernaux	Cycles quotidiens de gel-dégel hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	3	3	3	Sécheresse et feux de forêt	IFM mai à septembre	4	4	5	Chutes de neige	Total annuel des chutes de neige	3	3	3					

N°																									
27	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Modérée	Modérée	Modérée	**Oui**	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Très élevée	Événement catastrophique pouvant causer la mort ; Impacts majeurs affectant grandement la confiance des communautés (manifestation contre les activités minières potentielles) et des parties prenantes pouvant exiger un changement total de gouvernance ; Les eaux devraient éviter les zones les plus à risque (stockpile 002), mais impact sur les écosystèmes locaux et réhabilitation étendue pour réparer les zones inondées (dont potentiellement les usines de traitement) ; Arrêt de production très long terme si la fosse et la mine souterraine sont inondées de façon importante ; Mobilisation majeure des ressources internes et externes pour la remise en place des activités.	5	5	5	4	5	**5**	Très élevée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
28	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Modérée	Modérée	Modérée	**Oui**	Modérée	Modérée	Élevée	Modérée	Élevée	Conditions de travail potentiellement dangereuses ; Potentielle perte de confiance de la communauté dû aux impacts potentiels sur le territoire et des parties prenantes pouvant demander un changement dans les responsabilités de la direction ; Impact sur les écosystèmes locaux (inondations) ; Selon la gravité de l'inondation arrêt de production potentiellement moyen terme ; Une réévaluation du canal demandera des expertises externes immédiates	3	3	4	3	4	**4**	Élevée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
29	Modérée	Très élevée	Très élevée	Faible	Modérée	Modérée	**Oui**	Faible	Très faible	Faible	Faible	Très faible	Possibilité d'accrochage et de trébucher ; Augmentation des demandes d'entretien peut demander une réaction ; Effets sur l'environnement localisés ; Entretien inclus dans le cycle de maintenance	2	1	2	2	1	**2**	Faible	Faible	Faible		Faible	Faible	
30	Élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	**Oui**	Modérée	Très faible	Modérée	Très faible	Modérée	Conditions routières dangereuses ; Mauvaise gestion du site peut mener à des demandes de changements de procédés de gouvernance ; Des routes impratiquables peuvent diminuer considérablement le déplacement du minérai et autres produits ; Requêtes d'experts spécialisés immédiates possibles (gestion des eaux par exemple ou ingénierie)	3	1	3	1	3	**3**	Modérée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
31	Élevée	Élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	**Oui**	Modérée	Très faible	Faible	Très faible	Modérée	Coups de chaleur ou engelures pouvant affecter la santé du personnel menant à des arrêts de travail ; Exigeances en santé sécurité demandant une réaction ; Quelques délais de productivité dus aux mauvaises conditions extérieures ; Mesures d'atténuation à l'interne	3	1	2	1	3	**3**	Modérée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
32	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	**Oui**	Modérée	Très faible	Faible	Très faible	Élevée	Peut causer un manque de chauffage, de la rareté alimentaire et un manque de services en général ; Manque d'approvisionnement (gaz par exemple) peut provoquer des ralentissements ou arrêts de production ; Des équipes spécialisées peuvent être demandées sur place	3	1	2	1	4	**4**	Élevée	Élevé	Élevé		Élevé	Élevé	
33	Élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Très élevée	Très élevée	**Oui**	Très faible	Très faible	Très faible	Modérée	Très élevée	Après une évacuation, aucun membre du personnel n'est présent sur le site; plusieurs mois de rétablissement pour les écosystèmes locaux; pertes majeures de production (plus de 48h)	1	1	1	3	5	**5**	Très élevée	Très élevé	Très élevé		Très élevé	Très élevé	
34	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	**Oui**	Très faible	Modérée	Modérée	Faible	Très faible	Une érosion importante et un ruissellement dans les cours d'eau avoisinants pourrait avoir des impacts sur les communautés locales et impacter la confiance des parties prenantes	1	3	3	2	1	**3**	Modérée		Modéré	Modéré		Modéré	Modéré
35	Modérée	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Faible	**Non**							#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	**#N/A**	Exclu (Faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)		Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)
36	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Très élevée	**Oui**	Faible	Élevée	Modérée	Élevée	Faible	Effets majeurs sur l'environnement et les écosystèmes locaux, opinion publique impactée, inquiétudes soulevées. Coûts importants	2	4	3	4	2	**4**	Élevée		Très élevé	Très élevé		Très élevé	Très élevé
37	Très élevée	Très élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Élevée	**Oui**	Faible	Très faible	Faible	Très faible	Faible	Arrêts de services temporaires et localisés Conséquences économiques pour restaurer les routes endommagées	2	1	2	1	2	**2**	Faible		Modéré	Modéré		Modéré	Modéré
38	Modérée	Modérée	Modérée	Faible	Faible	Faible	**Non**							#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	**#N/A**	Exclu (Faible probabilité)		Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)		Exclu (faible probabilité)	Exclu (faible probabilité)
39	Élevée	Élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Très élevée	**Oui**	Très faible	Modérée	Modérée	Modérée	Élevée	Détérioration de la qualité de l'eau suite à la disparition des plantes, car l'érosion et le ruissellement pourrait nuire aux écosystèmes. Coûts de restauration: les efforts de revégétalisation pourraient être à recommencer, et les coûts seraient élevés	1	3	3	3	4	**4**	Élevée		Élevé	Élevé		Élevé	Très élevé
40	Élevée	Très élevée	Très élevée	Modérée	Modérée	Modérée	**Oui**	Faible	Très faible	Faible	Très faible	Faible	Retards dans les travaux représentant une perte financière. La santé et sécurité des travailleurs pourrait être affectée à cause de'une mauvaise qualité de l'air (dans le cas de feux de forêt plus éloignés)	2	1	2	1	2	**2**	Faible		Faible	Faible		Faible	Faible
41	Élevée	Élevée	Très élevée	Élevée	Élevée	Très élevée	**Oui**	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Le suivi pourrait être retardé, mais les conséquences sont minimales	1	1	1	1	1	**1**	Très faible		Faible	Faible		Faible	Modéré

ANNEXE

C

ANALYSE CLIMATIQUE

ANNEXE C : ANALYSE CLIMATIQUE

L'annexe C décrit la méthodologie de projection climatique ainsi que les projections climatiques qui ont été utilisées pour évaluer les risques liés aux changements climatiques sur le site.

C.1 - MÉTHODOLOGIE

C.1.1 - SCÉNARIOS CLIMATIQUES

Le Projet d'intercomparaison de modèles couplés (CMIP) est un effort international visant à développer des modèles climatiques mondiaux (MCG) dans le but de mieux comprendre les changements climatiques passés, présents et futurs. L'un des résultats du CMIP constitue des ensembles de modèles climatiques utilisés par les praticiens dans de nombreux domaines pour les projections de variables climatiques et les indicateurs climatiques dérivés.

La génération actuelle de ces modèles, appelée CMIP6, utilise des combinaisons de scénarios de développement mondiaux avec des scénarios de forçage radiatif ciblés pour fournir un ensemble de modèles qui décrivent les façons possibles dont le système climatique mondial est affecté par le développement et les politiques d'atténuation et d'adaptation au climat. Riahi et al. (2017) fournit un aperçu complet des scénarios de développement (appelés voies socioéconomiques partagées), et O'Neill et coll. (2016) décrit les scénarios avec le forçage.

Parmi les nombreuses combinaisons possibles de SSP et de scénarios de forçage radiatif, plusieurs ont été sélectionnés comme représentatifs des futurs possibles (Riahi et coll., 2017). Les scénarios décrivent divers niveaux d'atténuation et d'adaptation combinés à des cibles de forçage radiatif. La figure 1 montre la plage projetée d'augmentations modélisées de la température mondiale pour plusieurs FSS. Plus le forçage radiatif est élevé, plus l'augmentation de la température globale est élevée.

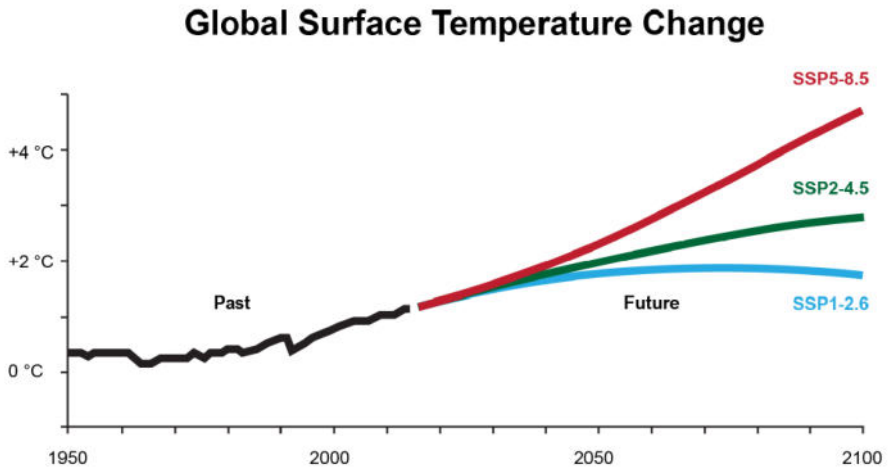
Un ensemble de modèles est associé à chaque SSP. Il s'agit d'une collection qui provient de plusieurs institutions à travers le monde. Chaque modèle est exécuté avec un ensemble d'hypothèses, de paramétrisations et de méthodologies de simulation. Lorsque de nombreux modèles s'entendent sur une tendance ou une ampleur, on a confiance que l'effet n'est pas le résultat du biais d'un modèle, mais qu'il s'agit d'une caractéristique physique réelle.

Le SSP2-4.5 est un scénario intermédiaire pour lequel les tendances sociales, économiques et technologiques ne changent pas sensiblement des modèles historiques, avec de nombreux défis à l'adaptation et peu de défis à l'atténuation. Le scénario SSP5-8.5 est un scénario de « développement alimenté aux combustibles fossiles » avec des émissions élevées. Ce scénario décrit un avenir mondial avec des défis élevés pour l'atténuation du changement climatique et peu de défis à l'adaptation, avec un objectif de forçage radiatif de 8,5 W/m^2. Les évaluations des risques liés aux changements climatiques se concentrent généralement sur le SSP5-8.5 qui fournit un scénario de maintien du statu quo, qui a été utilisé pour la présente évaluation. Le tableau 1 présente les projections de la température mondiale pour le SSP2-4.5 et le SSP5-8.5.

Tableau 1 Changements projetés de la température de surface mondiale par rapport à 1850-1900

Scénario	2021-2040		2041-2060		2081-2100	
	Meilleure estimation (°C)	Plage très probable (°C)	Meilleure estimation (°C)	Plage très probable (°C)	Meilleure estimation (°C)	Plage très probable (°C)
SSP2-4.5	1,5	1,2 à 1,8	2,0	1,6 à 2,5	2,7	2,1 à 3,5
SSP5-8.5	1,6	1,3 à 1,9	2,4	1,9 à 3,0	4,4	3,3 à 5,7

Source : GIEC (2021), tableau SPM.1 page 14



Source : Climatedata.ca

Figure 1 Changement de température de surface globale par rapport à 1850-1900

Le résumé à l'intention des décideurs du rapport d'évaluation du GIEC6 (GIEC, 202) comprend certaines déclarations pertinentes pour le Canada qui devraient être prises en considération pour toute analyse climatique :

- Il est pratiquement certain que les températures extrêmes (y compris les vagues de chaleur) sont devenues plus fréquentes et plus intenses dans la plupart des régions terrestres depuis les années 1950, tandis que les températures extrêmes (y compris les vagues de froid) sont devenues moins fréquentes et moins graves, avec une grande confiance que les changements climatiques d'origine humaine sont le principal moteur de ces changements (page 8, A.3.1).
- De nombreux changements dans le système climatique deviennent plus importants en relation directe avec l'augmentation du réchauffement climatique. Il s'agit notamment de l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des chaleurs extrêmes, des vagues de chaleur marines, des fortes précipitations et, dans certaines régions, des sécheresses agricoles et écologiques ; une augmentation de la proportion de cyclones tropicaux intenses ; et la réduction de la glace de mer, de la couverture de neige et du pergélisol dans l'Arctique (page 15, B2).
- Il est pratiquement certain que l'Arctique continuera de se réchauffer plus que la température de surface mondiale, supérieure à deux fois le taux de réchauffement de la planète, avec un niveau de confiance élevé (page 15, B.2.1).
- Les fortes précipitations s'intensifieront et deviendront plus fréquentes dans la plupart des régions. À l'échelle mondiale, les précipitations extrêmes quotidiennes devraient s'intensifier d'environ 7 % pour chaque 1 °C de réchauffement climatique (niveau de confiance élevé). La proportion de cyclones tropicaux intenses (catégories 4 à 5) et la vitesse maximale des vents des cyclones tropicaux les plus intenses devraient augmenter à l'échelle mondiale avec l'augmentation du réchauffement de la planète (niveau de confiance élevé) (page 16, B.2.4).

C.1.2 - HORIZONS TEMPORELS

Les périodes de cette étude sont énumérées dans le tableau 2. La période *historique* fait référence au passé récent et les données projetées à court, moyen et long terme sont fournies pour tenir compte de la durée de vie des diverses composantes. Les valeurs des indicateurs climatiques sont moyennées sur la période de trente ans de chaque terme, de sorte que les valeurs rapportées reflètent le climat plutôt que la variabilité annuelle.

Toutes les données sont *modélisées*, y compris les données historiques. Étant donné que les valeurs sont pour la cellule de grille et non pour le site lui-même, les indicateurs peuvent montrer un biais par rapport aux données historiques spécifiques au site. Les valeurs présentées dans les tableaux de projection sont une agrégation de plus de 35 modèles et sur une période de 30 ans.

Tableau 2 Horizons temporels

Horizon temporel	Historique	Court terme	Moyen terme	Long terme
Années	1981-2010	2011-2040	2041-2070	2071-2100

C.1.3 - ENSEMBLES DE DONNÉES CLIMATIQUES

Les projections climatiques sont faites sur une grille qui couvre une région de la terre. Chaque cellule de grille englobe une zone, de sorte que les données climatiques de la cellule de grille sont une estimation des données climatiques pour chaque point de la cellule de grille.

Les données du Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC) sont des données mondiales du modèle CMIP6 qui ont été réduites par PCIC pour l'ensemble du Canada. La mise à l'échelle est le processus consistant à prendre un modèle à basse résolution (généralement un modèle global) et à utiliser des techniques statistiques ou dynamiques pour créer un modèle à plus haute résolution (PCIC, 2024). Il y avait 26 modèles au total pour les années 1950 à 2099 (150 ans) pour les températures maximales et minimales quotidiennes et la quantité de précipitations. La température quotidienne moyenne a été estimée comme la moyenne des températures maximales et minimales quotidiennes. Les données du PCIC ont été utilisées pour tous les indicateurs de température (y compris les cycles de gel-dégel) et la plupart des indicateurs de précipitations décrits dans le tableau récapitulatif du climat à la section 5.1. Les cycles de gel-dégel ont été calculés avec une limite inférieure de -2 °C et une limite supérieure de 2 °C ; cette taille de propagation garantit qu'un cycle quotidien de gel-dégel s'est effectivement produit.

Les données NEX-GDDP sont un ensemble de données CMIP6 globalement réduit (Thrasher et al., 2021, 2022). Il s'agit d'une résolution inférieure à celle du PCIC, mais elle inclut certaines variables nécessaires qui ne sont pas incluses dans le jeu de données PCIC. Les données NEX-GDDP ont été utilisées pour les projections de l'indicateur de feux de forêt et du maximum annuel de la vitesse moyenne du vent.

Les projections de pluie verglaçante proviennent d'Ouranos. En 2024, Ouranos a rendu disponibles des projections sur les changements climatiques pour divers indicateurs de pluie verglaçante. Ouranos est un consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques basé au Québec. Les projections sont produites à l'aide de simulations tirées du Modèle climatique régional canadien, version 5 (CRM5 v.2.3.6). CRM5 a été développé par le Centre d'étude et de simulation du climat à l'échelle régionale (ESCER) de l'Université du Québec à Montréal avec la collaboration d'ECCC. Les simulations sont basées sur l'ensemble MRCC5-CMIP5 qui a été produit à partir de quatre modèles climatiques mondiaux de la génération CMIP5. Il s'agit donc de projections basées sur un ensemble de modèles réduits par rapport à ceux fournis par PCIC, par exemple, et il est donc important d'interpréter les résultats avec prudence. La résolution spatiale des simulations est de l'ordre d'environ 25 km.

C.2 – ANALYSE DU CLIMAT

Cette section présente les données d'entrée des données climatiques pour le projet. Toutes les données présentées ne sont pas utilisées directement dans le rapport pour l'évaluation des risques, mais l'objectif est de discuter de chaque aléa climatique individuellement avec des indicateurs climatiques à l'appui pour illustrer les tendances projetées.

La section présente les données climatiques historiques pour le site, basées sur la station météorologique La Grande IV, la plus représentative pour caractériser les conditions climatiques de la zone d'étude, ainsi que les données climatiques projetées pour les indicateurs pertinents dans le cadre des scénarios SSP2-4.5 et SSP5-8.5 pour la période historique et 3 horizons temporels futurs.

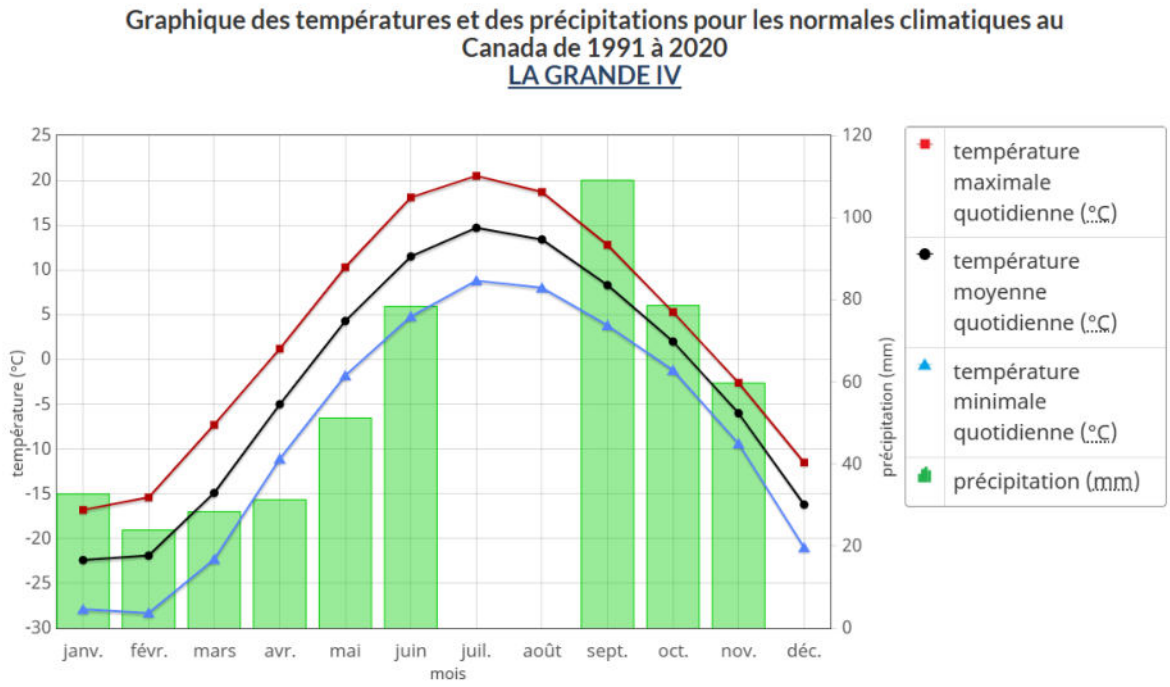
Pour certains indicateurs, les projections futures reposent sur une valeur historique de référence, faute de modélisations climatiques disponibles. Dans le cas du présent projet, ces valeurs historiques n'ont pas pu être obtenues en raison de l'absence de station météorologique enregistrant ce type de données à proximité du site. La station la plus proche disposant de ces mesures est celle de Nitchequon, située à plus de 200 km du site, ce qui limite leur pertinence. Les indicateurs concernés sont :

— Certains indicateurs de précipitations extrêmes (Courbes IDF 24 h 100 ans et 15 min 10 ans).
— Certains indicateurs de vent (Pressions de vent maximales annuelles (1/50).

C.2.1 – NORMALES CLIMATIQUES

Pour établir le profil du climat actuel, les données climatiques historiques dans les sections suivantes sont principalement tirées des normales climatiques de 1991-2020 d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) (ECCC, 2024). Les normales climatiques sont des moyennes des variables météorologiques sur une période prédéterminée de 30 ans (le cas échéant) établie par l'Organisation météorologique mondiale pour fournir une comparaison cohérente et objective du climat entre les différentes régions. La station météorologique la plus représentative pour caractériser les conditions climatiques de la zone d'étude est La Grande IV, qui est une station composite constituée de 3 stations (ID climatologiques : 7093714, 7093GJ5 et 7093GJ3). Les 3 stations formant la station composite sont situées à environ 31 km au nord du site du projet, à des altitudes entre 303 m et 306 m.

La figure 2 montre les normales climatiques mensuelles de température et de précipitations enregistrées entre 1991 et 2020 à la station météorologique La Grande IV. Ces données météorologiques sont utilisées pour représenter les conditions climatiques historiques moyennes observées dans la zone du projet. Selon la classification de Köppen, les climats sont divisés en cinq groupes principaux en fonction des précipitations et de la température. Selon cette classification, la zone à l'étude est caractérisée par un climat continental froid et humide (Dfb), les principales caractéristiques étant une grande variabilité saisonnière de la température quotidienne moyenne et une précipitation annuelle moyenne uniformément répartie tout au long de l'année (figure 2).



Source : ECCC (n.d.)

Figure 2 **Graphique de température et de précipitations pour les normales climatiques canadiennes de 1991 à 2020 pour la station météorologique La Grande IV**

C.2.2 - TEMPÉRATURE

Les indicateurs climatiques tels que les températures maximales et minimales fournissent des informations sur les événements extrêmes, qui peuvent affecter l'état et le fonctionnement des biens matériels et générer des effets négatifs aigus sur la santé et la sécurité humaines. Les tendances et les mesures des moyennes, des moyennes saisonnières, des cycles de gel-dégel et des jours où un chauffage artificiel ou un refroidissement est nécessaire fournissent des informations sur les changements plus graduels de la température. Ces changements persistants et prolongés peuvent avoir une incidence sur les conditions, les opérations et les besoins énergétiques des biens matériels et de leurs systèmes sur des périodes plus longues.

C.2.2.1 - Historique

Épisodes de températures historiques extrêmes

- Maximum 35,5 °C le 3 juin 1992
- Minimum -50,4 °C le 14 février 2003

La température annuelle moyenne est de -2,7 °C, avec des températures quotidiennes moyennes maximales et minimales annuelles de 2,8 °C et -8,1 °C respectivement. Cependant, il y a une variabilité saisonnière, juillet ayant historiquement été le plus chaud (température quotidienne moyenne de 14,7 °C) et janvier le plus froid (température quotidienne moyenne de -22,4 °C). Le tableau 3 présente la moyenne quotidienne mensuelle, les températures maximales et minimales enregistrées à la station météorologique La Grande IV entre 1991 et 2020. Le tableau 3 montre également les températures maximales et minimales extrêmes mensuelles jamais enregistrées à la station.

Tableau 3 Températures quotidiennes et extrêmes moyennes enregistrées à la station météorologique La Grande IV entre 1991 et 2020

Variable climatique	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Ann
Température moyenne quotidienne (°C)	-22,4	-21,9	-14,9	-5,0	4,3	11,5	14,7	13,4	8,3	2,0	-6,0	-16,2	-2,7
Température maximale quotidienne (°C)	-16,8	-15,4	-7,3	1,2	10,3	18,1	20,5	18,7	12,8	5,3	-2,6	-11,5	2,8
Température minimale quotidienne (°C)	-27,9	-28,3	-22,3	-11,1	-1,8	4,8	8,8	8,0	3,8	-1,2	-9,4	-21,0	-8,1
Température maximale extrême (°C)	4,0	6,2	10,5	18,9	28,7	33,8	34,3	30,0	29,1	22,3	10,7	6,6	-
Température minimale extrême (°C)	-50,3	-50,4	-46,4	-38,6	-16,7	-7,0	0,0	-1,3	-5,1	-16,0	-30,3	-45,4	-

Source : ECCC (n.d.)

Pour la période 1991-2020, la température est descendue en dessous de -20 °C en moyenne 89,6 fois par an ; ce nombre est de 39,5 jours par an pour des températures inférieures à -30 °C. À l'inverse, il y avait une moyenne annuelle de 46,8 jours par année avec des températures supérieures à 20 °C et de 1 jour avec des températures supérieures à 30 °C. Le nombre annuel moyen de degrés-jours de chauffage (inférieur à 18°C) et de degrés-jours de refroidissement (supérieur à 18°C) était de 7514,1 et 25,2, respectivement.

C.2.2.2 - Changements prévus

Le tableau 4 présente les projections des indicateurs liés à la température pour la période de référence historique et les périodes tricennales futures. Le tableau comprend les 10e, 50e et 90e centiles des indicateurs modélisés, les centiles provenant de tous les modèles et de toutes les années de l'horizon temporel.

La température maximale annuelle montre une tendance à la hausse, passant de 29 °C historiquement à 36 °C d'ici la fin du siècle (selon le scénario d'émission SSP5-8.5). Le nombre de jours avec des températures supérieures à 28 °C pourrait passer de 1 à 24 jours annuellement à la fin du siècle. Inversement, le nombre de jours avec une température minimale inférieure à -30 °C diminue, passant de 34 jours annuellement à 0 jour à long terme. Ces augmentations de température se traduiront par une augmentation du nombre annuel de degrés-jours de refroidissement (DJR), passant de 17 °C-jours historiquement à 201 °C-jours à long terme. L'augmentation prévue de la température se traduit par une saison hivernale plus douce. Cependant, la survenue de vagues de froid hivernales ne peut être écartée. Bien que le nombre annuel de cycles de gel-dégel puisse diminuer, il y a un changement dans la répartition des cycles au cours de l'année. Les cycles de gel-dégel pourraient augmenter légèrement pendant les mois d'hiver. Cela suggère que les températures hivernales pourraient se réchauffer suffisamment pour permettre les jours de dégel hivernal. Les cycles de gel-dégel hivernal sont appelés « profonds » et sont généralement plus dommageables puisqu'ils se produisent lorsque le sol est gelé en profondeur. Ainsi, l'infiltration d'eau provenant de la fonte à l'intérieur d'éléments de revêtement dur (routes, trottoirs) peut causer plus de dommages en raison de son expansion rapide pendant le regel. Les degrés-jours de croissance (DJC) offrent un index représentant la quantité de chaleur disponible à la croissance et la maturation des plantes et insectes. Lorsque la température moyenne quotidienne est supérieure à la température identifiée comme le seuil, les degrés-jours de croissance sont accumulés. Les DJC à 10 °C servent à évaluer la croissance de certaines espèces végétales. Selon les projections du scénario SSP5-8.5, le nombre de DJC augmente graduellement, passant de 60 à 364 degrés-jours à long terme.

Tableau 4 Changements projetés de température

Indicateurs climatiques	Historique (1991-2020)			Projections SSP2-4.5									Projections SSP5-8.5								
				Court terme (2011-2040)			Moyen terme (2041-2070)			Long terme (2071-2100)			Court terme (2011-2040)			Moyen terme (2041-2070)			Long terme (2071-2100)		
	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile
Température quotidienne maximale annuelle	26,2	29,0	32,7	27,8	30,7	34,4	28,8	32,1	36,8	29,5	33,3	38,2	27,5	30,8	35,0	29,4	33,3	38,4	31,3	36,0	42,3
Température quotidienne moyenne annuelle	-	-2,9	-	-2,4	-1,8	-1,5	-1,3	-0,8	0,6	-0,4	0,0	2,6	-2,3	-1,8	-1,3	-0,4	0,3	1,1	2,1	3,1	4,8
Température quotidienne moyenne au printemps[1]	-7,7	-5,2	-2,6	-6,5	-3,8	-0,9	-5,2	-2,5	0,7	-4,5	-1,3	2,0	-6,3	-3,7	-1,0	-4,5	-1,5	1,8	-1,8	1,6	5,8
Degrés-jours de refroidissement annuels (au-dessus de 18 °C)	3	17	41	12	35	87	23	63	147	32	94	235	10	37	91	29	87	229	79	201	496
Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 28 °C	0	1	5	0	4	12	1	7	20	2	11	31	0	4	12	2	10	31	6	24	60
Nombre annuel de jours avec une température maximale supérieure à 34 °C	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	6	0	0	1	0	0	5	0	2	17
Nombre annuel de jours avec une température minimale inférieure à -30 °C	20	34	49	7	21	36	1	11	24	0	5	18	5	20	36	0	5	20	0	0	4
Cycles quotidiens de gel-dégel[2] hivernaux (-2,0 °C et 2,0 °C)	0	0	2	0	0	2	0	1	3	0	1	4	0	0	3	0	1	3	0	1	6
Degrés-jours de croissance (10 °C)	30	60	105	55	101	179	85	152	273	109	202	363	55	103	187	106	199	360	205	364	692

Source : WSP (2025), adapté de PCIC (2025)

1 La source des projections pour cet indicateur est Ouranos. La période historique pour cet indicateur est 1991-2020. Pour cette période, seule la médiane est disponible.

2 Un cycle de gel-dégel se produit lorsque la température minimale est inférieure à -2 °C et que la température maximale est supérieure à 2 °C.

C.2.3 - PRÉCIPITATIONS

Les précipitations peuvent tomber sous forme de pluie, de neige, de pluie verglaçante et d'autres variations entre l'eau et la glace. Outre les conditions météorologiques défavorables lorsque les précipitations tombent rapidement et intensément, les précipitations sur le sol ou sur les biens peuvent provoquer des inondations, un stress dû à une charge lourde, ou des dommages et des dangers dus à la glace.

C.2.3.1 - Historique

Précipitations historiques extrêmes

- 49,8 mm de pluie le 10 août 1992
- 31 cm de chute de neige le 24 novembre 2014
- 99 cm d'épaisseur de neige le 5 mars 2015

De 1991 à 2020, la station météorologique La Grande IV fournit des moyennes mensuelles de pluie et de neige de novembre à avril uniquement. Les précipitations mensuelles totales manquent pour juillet, août et décembre, ainsi que la pluie et la neige de mai à novembre. Les valeurs annuelles sont également manquantes pour ces trois indicateurs. Les séries de données utilisées dans cette station sont constituées d'un mélange de stations dont la disponibilité des données varie, ce qui peut entraîner des incohérences entre les éléments de précipitations (Environnement et Changement climatique Canada, 2026).

Le tableau 5 montre la répartition mensuelle typique des précipitations et des chutes de neige au cours de la période 1991-2020. Le tableau 5 montre également les précipitations et les chutes de neige quotidiennes extrêmes mensuelles jamais enregistrées à la station.

Tableau 5 Précipitations quotidiennes et extrêmes moyennes enregistrées à la station météorologique La Grande IV entre 1991 et 2020

Variable climatique	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Ann
Pluie (mm)	0,7	1,8	3,2	8,8	-	-	-	-	-	-	18,3	4,9	-
Neige (cm)	39,4	23,9	25,9	20,6	-	-	-	-	-	-	53,4	42,8	-
Précipitations totales (mm)	32,7	23,9	28,4	31,3	51,2	78,4	-	-	109,1	78,6	59,7	-	-
Extrême quotidien de pluie (mm)	13,2	5,4	14,0	12,6	21,6	45,6	33,2	49,8	42,6	30,2	22,0	9,2	-
Extrême quotidien de neige (cm)	15,8	30,6	16,6	19,2	6,8	1,6	0,0	0,0	13,8	30,2	31,0	24,8	-

Source : ECCC (n.d.)

C.2.3.2 - Changements prévus

Le tableau 6 présente les projections des indicateurs liés aux précipitations pour la période de référence historique et les périodes tricennales futures. Le tableau comprend les 10e, 50e et 90e centiles des indicateurs modélisés, les centiles provenant de tous les modèles et de toutes les années de l'horizon temporel.

La probabilité d'augmentation des précipitations extrêmes de courte durée (15 min 10 ans et 24 h 100 ans) a été établie en utilisant la méthode IDF décrite sur ClimateData.ca (Climatedata.ca, n.d.). Cette méthode applique aux valeurs historiques un facteur d'augmentation dérivé des changements projetés des températures moyennes futures. Bien qu'aucune station locale ne fournisse des valeurs IDF historiques pour le site, tous les scénarios climatiques montrent une augmentation systématique des températures, ce qui entraîne une intensification attendue des précipitations extrêmes pour toutes les durées et tous les horizons. Ainsi, la probabilité d'augmentation a été fixée à 5 (très élevée) pour tous les horizons temporels.

Les changements prévus dans les précipitations sont une augmentation sensible des précipitations liquides, et une légère augmentation des précipitations solides. Les précipitations annuelles totales sous forme de pluie augmentent de 20 % à moyen terme et de 40 % à long terme, tandis que les chutes de neige augmentent de 4 % pour ces 2 horizons. En accord avec ces tendances, la charge combinée de pluie et de neige montre une légère augmentation, passant de 2,5kPa à 2,6 kPa vers le milieu du siècle, lorsque la plupart des infrastructures de surface seront démantelées. L'indicateur combiné de la charge de pluie sur neige peut ne pas représenter avec précision le changement de densité de la charge de neige qui peut survenir en raison des changements de température et de précipitations. En raison de la hausse prévue des températures hivernales, il pourrait y avoir plus de cas de pluie sur les épisodes de neige, de neige mouillée et de cycles de gel-dégel, ce qui contribue aux charges de neige. De plus, les épisodes de pluie verglaçante devraient aussi augmenter légèrement, passant de 0,05 épisode intense de pluie verglaçante (plus de 10 mm) historiquement à 0,13 épisode annuel.

Tableau 6 Changements projetés de précipitations

Indicateurs climatiques	Historique (1991-2020)			Projections SSP2-4.5									Projections SSP5-8.5								
				Court terme (2011-2040)			Moyen terme (2041-2070)			Long terme (2071-2100)			Court terme (2011-2040)			Moyen terme (2041-2070)			Long terme (2071-2100)		
	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile
Charges combinées de pluie et de neige (kPa)	2,0	2,5	3,0	2,1	2,6	3,1	2,1	2,6	3,2	2,0	2,6	3,2	2,1	2,6	3,1	2,1	2,6	3,3	2,0	2,7	3,3
Pluies annuelles totales (mm)	382	472	560	417	515	616	454	564	664	473	576	689	420	517	621	468	566	705	531	659	824
Total annuel des chutes de neige (mm)	183	229	281	186	234	287	190	241	295	177	238	300	189	238	290	185	239	299	174	238	306
Pluies maximales annuelles en 1 jour	17	23	35	18	25	36	18	26	39	19	26	40	18	25	37	20	27	42	21	30	42
Précipitations extrêmes 15 min 10 ans (mm/h)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Précipitations extrêmes 24 h 100 ans (mm/h)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Épisodes intenses de pluie verglaçante	N/A	0,05	N/A	0,01	0,05	0,17	0,00	0,10	0,19	0,00	0,05	0,20	0,03	0,07	0,18	0,01	0,06	0,19	0,03	0,13	0,23

Source : WSP (2025), adapté de PCIC (2025). Les projections pour les indicateurs de pluie verglaçante sont tirées de Ouranos (2025).

C.2.4 - VENT

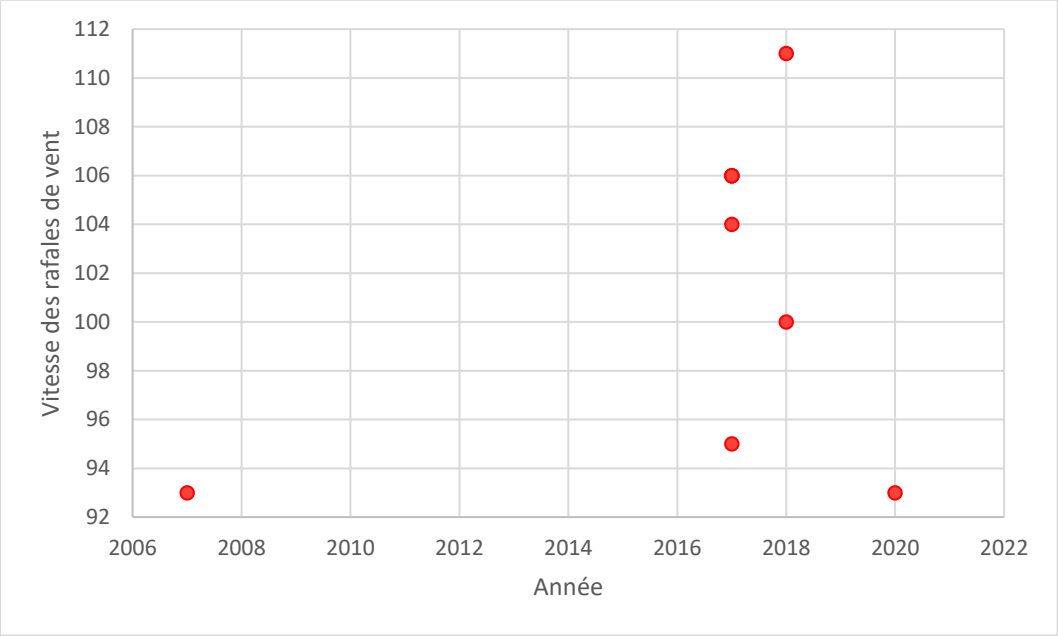
Le vent est un phénomène très local. La topographie et les structures environnantes influencent la vitesse et la direction du vent, ce qui rend les descriptions spécifiques au site difficiles. Le Code national du bâtiment du Canada (CNB, 2020) fournit des directives sur l'ajustement des valeurs déclarées pour les caractéristiques spécifiques du site. Pour les grands bâtiments, le vent soutenu (plutôt que les rafales de vent) fournit la charge principale (CNB, 2020). Les rafales de vent créent un risque de stress sur les systèmes d'ancrage de l'équipement de toiture et des composants de l'enveloppe du bâtiment, ainsi qu'un risque de débris soufflés.

C.2.4.1 - Historique

Évènements de vent historiques extrêmes

- Vitesse maximale du vent horaire de 87 km/h le 2 mars 2017
- Vitesse maximale des rafales de vent de 111 km/h le 24 mai 2018

Les vents dominants à la station La Grande IV sont principalement en provenance du sud-ouest et de l'ouest, avec une vitesse horaire moyenne de vent de 12,1 km/h enregistrée entre 1991 et 2020. Les rafales de vent peuvent dépasser les 90 km/h; depuis 2006, ce seuil a été atteint à 9 reprises, et des vitesses supérieures à 110 km/h ont été enregistrées à 1 reprise, tel que le montre la figure 3 (CRIM, 2026).



Source : CRIM, 2026

Figure 3 Rafales de vent dépassant 90km/h à la station La Grande IV entre 2006 et 2025

Le tableau 7 présente les statistiques mensuelles du vent enregistrées à la station météorologique La Grande IV.

Tableau 7 Statistiques mensuelles sur le vent enregistrées à la station La Grande IV

Variable climatique	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse horaire moyenne du vent (km/h)[1]	10,7	11,1	11,3	12,2	12,1	12,3	11,6	11,9	14,1	13,1	13,1	11,3
Vitesse extrême du vent (km/h)[2]	54	64	87	64	64	60	52	56	56	57	59	61
Vitesse extrême des rafales de vent (km/h)[3]	80	104	106	95	111	78	76	78	93	102	80	89

Source : ECCC (n.d.)
1 Moyenne mensuelle de la vitesse horaire du vent.
2 La vitesse du vent horaire la plus élevée jamais enregistrée chaque mois.
3 La vitesse instantanée quotidienne du vent (rafale) la plus élevée jamais enregistrée chaque mois.

C.2.4.2 - Changements prévus

Les changements projetés du nombre de jours avec une vitesse maximale du vent supérieure à 5,6 m/s (jours poussiéreux) et supérieurs à 17,2 m/s (jours de tempête) sont présentés dans le tableau 8.

Les données de pression de vent maximale ne sont pas disponibles pour ce site, car les valeurs historiques de référence proviennent habituellement du Code national du bâtiment du Canada (CNB), lequel fournit des charges de vent uniquement pour des localités disposant de séries d'observations suffisantes. Aucune station ou localité du CNB n'est située à proximité du site (la plus près étant Nitchequon, à plus de 200 km), ce qui rend l'utilisation de cette valeur inadéquate pour ce projet. De plus, les projections climatiques de vent issues du Design Value Explorer utilisent ces mêmes localités de référence ; en l'absence de station CNB pertinente, aucune projection de pression de vent maximale ne peut être dérivée pour le site.

Tableau 8 Changements projetés de la vitesse et de la pression du vent

Indicateurs climatiques	Historique (1991-2020)			Projections SSP2-4.5									Projections SSP5-8.5								
				Court terme (2011-2040) - +0,5°C			Moyen terme (2041-2070) - +1°C			Long terme (2071-2100) - +1,5°C			Court terme (2011-2040) - +1°C			Moyen terme (2041-2070) -+2°C			Long terme (2071-2100) - +3°C		
	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile
Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 17,2 m/s (nombre de jours de tempête)	0	0	0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Nombre de jours avec une vitesse maximale du vent > 5,6 m/s (nombre de jours poussiéreux)	202	215	234	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	204	219	238	197	226	244	205	230	247

Source : WSP Tango (2025)

C.2.5 – SÉCHERESSE ET FEUX DE FORÊT

Les feux de forêt sont courants dans l'ensemble du Canada. En moyenne, il y a 8 000 incendies qui brûlent environ 2,1 millions d'hectares annuellement (Ressources naturelles Canada, 2024a). La probabilité qu'une collectivité soit directement touchée par un feu de forêt est historiquement faible, mais lorsque cela se produit, les impacts sont majeurs.

Certaines projections des feux de forêt sont fondées sur l'indice forêt-météo (IFM) du système canadien d'indice météorologique des feux de forêt (Ressources naturelles Canada, 2024b), qui intègre plusieurs variables climatiques telles que la température, les précipitations, le vent et l'humidité du combustible. Les cotes de danger de feux de forêt sont basées sur l'IFM, où une valeur supérieure à 10 est considérée comme un danger élevé. Étant donné que ce modèle n'est pas spécifique au site et qu'il inclut des paramètres comme le vent, la fiabilité des valeurs obtenues est jugée faible. Toutefois, il existe une confiance moyenne dans les projections indiquant une augmentation des conditions propices aux feux de forêt, en raison d'un consensus général sur les tendances climatiques.

Le tableau 9 présente les valeurs projetées pour plusieurs indicateurs météorologiques pertinents à l'évaluation de cet aléa :

- **Nombre de jours consécutifs avec moins 1 mm de précipitations** : Cet indicateur mesure les séquences de jours consécutifs sans pluie significative. Une augmentation de ces périodes reflète une sécheresse accrue des sols et de la végétation, ce qui favorise l'inflammabilité du couvert forestier.
- **IFM moyen de mai à septembre** : Cette période correspond à la saison active des feux de forêt. Un IFM moyen élevé durant ces mois indique des conditions climatiques plus propices à l'éclosion et à la propagation des incendies (Van Vliet et al., 2024).
- **Nombre de jours avec un danger d'incendie très élevé (IFM ≥ 20)** : Ce seuil représente des conditions extrêmes où le risque d'incendie est particulièrement élevé. Une hausse du nombre de jours au-dessus de ce seuil suggère une intensification des épisodes critiques (Van Vliet et al., 2024).
- **Durée de la saison des feux de forêt** : Cet indicateur reflète l'allongement de la période durant laquelle les conditions climatiques permettent le déclenchement et la propagation des feux. Une saison plus longue augmente le potentiel d'incendies majeurs et complique les efforts de gestion (Van Vliet et al., 2024).

Fumée de feu de forêt

La dégradation de la qualité de l'air due à la fumée des feux de forêt dépasse la région dans laquelle se trouve le feu. Flannigan et coll. (2005) a étudié le changement prévu dans la superficie brûlée au Canada à l'aide de certains modèles climatiques mondiaux. L'étude a montré que, bien qu'il y ait eu une variabilité considérable, aucune région du Canada ne connaît de diminution de la superficie brûlée par les feux de forêt. Il faut donc s'attendre à ce que toutes les régions du Canada continuent à subir la fumée de feux de forêt.

Tableau 9 Changements prévus dans les indicateurs de sécheresse et de feux de forêt

Indicateurs climatiques	Historique (1991-2020)			Projections SSP2-4.5									Projections SSP5-8.5								
				Court terme (2011-2040)			Moyen terme (2041-2070)			Long terme (2071-2100)			Court terme (2011-2040)			Moyen terme (2041-2070)			Long terme (2071-2100)		
	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile	10e centile	50e centile	90e centile
Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations	58	65	72	59	66	72	59	66	72	58	66	72	59	66	73	59	66	73	58	65	73
Nombre de jours où l'indice forêt-météo est supérieur à 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
IFM mai à septembre	N/A	3	11	N/A	3	12	N/A	3	13	N/A	4	14	N/A	3	11	N/A	3	12	N/A	4	14
Jours avec danger d'incendie très élevé (IFM≥20)	N/A	1	N/A	N/A	1	N/A	N/A	2	N/A	N/A	2	N/A	N/A	1	N/A	N/A	1	N/A	N/A	3	N/A
Durée de la saison des feux de forêt (jours)	N/A	144	N/A	N/A	152	N/A	N/A	161	N/A	N/A	165	N/A	N/A	144	N/A	N/A	154	N/A	N/A	168	N/A

Sources : Pour Nombre de périodes de précipitations inférieures à 1 mm et Nombre de jours où l'indice forêt-météo est supérieur à 10 : WSP Tango (2025) adapté de PCIC (2025).
Pour IFM mai à septembre, Jours avec danger d'incendie très élevé (IFM≥20) et Durée de la saison des feux de forêt : Donnéesclimatiques.ca, Van Vliet et al. (2024)

BIBLIOGRAPHIE

Climatedata.ca. (n.d.). *Variables – DonneesClimatiques.ca*. Retrieved February 2, 2026, from https://donneesclimatiques.ca/variables/

CRIM. (2026). Données climatiques Canada. *DonneesClimatiques.Ca*. https://donneesclimatiques.ca/telechargement/

ECCC. (n.d.). *Données des normales climatiques canadiennes pour 1991-2020*. Retrieved January 30, 2026, from https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1991_2020_f.html?searchType=stnProx&txtRadius=200&selCity=&selPark=&txtCentralLatDeg=&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongDeg=&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&optProxType=decimal&txtLatDecDeg=53.5231&txtLongDecDeg=-73.94584&stnID=109000000&dispBack=0

Environnement et Changement climatique Canada. (2026). *Normales climatiques canadiennes de 1991 à 2020*. https://collaboration.cmc.ec.gc.ca/cmc/climate/Normals/Normales_climatiques_canadiennes_1991_2020_Information_sur_les_calculs.pdf

Flannigan, M. D., Logan, K. A., Amiro, B. D., Skinner, W. R., & Stocks, B. J. (2005). Future Area Burned in Canada. *Climatic Change*, *72*(1-2 (September 2005)), 1–16.

IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Masson-Dermotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gornis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Eds.; Cambridge University Press).

O'Neill, B. C., Tebaldi, C., van Vuuren, D. P., Eyring, V., Friedlingstein, P., Hurtt, G., Knutti, R., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Lowe, J., Meehl, G. A., Moss, R., Riahi, K., & Sanderson, B. M. (2016). The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6. *Geoscientific Model Development*, *9*(9), 3461–3482. https://doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016

Ouranos. (2025). *Portraits climatiques*. https://www.ouranos.ca/fr/portraits-climatiques

Ressources naturelles Canada. (2024a). *Feux de forêt*. Ressources naturelles Canada. https://ressources-naturelles.canada.ca/nos-ressources-naturelles/forets/feux-insectes-perturbations/feux-foret/13144

Ressources naturelles Canada. (2024b). *Système canadien d'information sur les feux de végétation | Forêt-Météo*. https://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/carts/fw?type=fwi

Riahi, K., van Vuuren, D. P., Kriegle, E., Edmonds, J., O'Neill, B. C., Fujimori, S., & Bauer, N. (2017). The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, *42*, 153–168.

Van Vliet, L., Fyke, J., Nakoneczny, S., Murdock, T. Q., & Jafarpur, P. (2024). Developing user-informed fire weather projections for Canada. *Climate Services*, *35*, 100505. https://doi.org/10.1016/j.cliser.2024.100505