

# GM 73039

Le ferrogabbro à apatite au km 45, chemin L-200 de la ZEC Martin-Valin au Saguenay

Documents complémentaires

*Additional Files*



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée  
au document et ne fait pas partie du  
rapport tel que soumis par les auteurs.

Ressources naturelles  
et Forêts

Québec 

## Le ferrogabbro à apatite au km 45, chemin L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin au Saguenay (CDC 2606344).

---

Les roches à FTP de la Suite anorthositique du Lac St-Jean (S.N.R.C. 22 D/15).

**Nicolas Lavoie, géologue**

**01/12/2022**



Photo de la page-titre : une vue générale de l’affleurement CMR 1001-21 qui représente un ferrogabbro à apatite. Le 8 juillet 2021.

## Table des matières.

### **La présentation du problème.**

- 1.0** La confusion pétrographique utilisée dans la description des roches à FTP sur les anorthosites du Saguenay-Lac-St-Jean. p.10
- 1.1** La méthode de travail. p.12
- 1.2** Les affleurements témoins. p.14
- 2.0** Le ferrogabbro et le ferrogabbro à apatite. Les premières définitions et la confusion pétrographique qui entoure ce terme. p.15
- 2.1** Les noms des différents faciès des anorthosites grenvilliennes : les travaux du Projet Grenville de 1965 à 1967 par les géologues québécois Laurin et Sharma. p.15
- 2.1.1** La grande variété de roche à FTP et leurs discriminations avec le diagramme  $P_2O_5$  vs  $TiO_2$  p.16
- 2.2** La 1<sup>ère</sup> définition d'un ferrogabbro grenvillien de la Suite anorthositique de Pipmuacan établi d'après les travaux du géologue Michel Hocq du Ministère des Richesses Naturelles du Québec. p.18
- 2.3** Les ferrogabbros à apatite de l'anorthosite de Morin au nord-ouest de la ville de Joliette au Québec (Papezik, 1965). p.20
- 2.4** L'affleurement # 1081 au km 45 du chemin forestier L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin. p.24
- 2.4.1** La localisation. p.24
- 2.4.2** Les travaux antérieurs. p.24
- 2.4.3** La description de Géologie Québec. p.25
- 3.0** Le ferrogabbro à apatite du km 45, le chemin L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin. Canton Mercier. Le territoire de la M.R.C. du Fjord-du-Saguenay au Saguenay. p.26
- 3.1** Le contexte géologique régional. p.26

**3.2** Le contexte géologique local : le secteur sud-ouest du lac Poulin-de-Courval : S.N.R.C. 22 D/15 (la figure 4). p.28

**3.2.1.** La géologie environnant l’affleurement CMR 1001-21 de ferrogabbro à apatite (les figures 1 et 4). p.30

**3.2.2.** Les faciès mafiques de la Suite anorthositique du Lac St-Jean qui sont présent près de l’affleurement de ferrogabbro à apatite. p.31

**3.2.2.1** Le métagabbro. L’affleurement témoin CMR 1006-22 (les figures 5 et la figure 16). p.31

**3.2.2.2** La leuconorite. L’affleurement témoin CMR 1002-21 (la figure 15 en annexe 4). p.33

**3.2.2.3.** La mangérite de Poulin-de-Courval. L’affleurement témoin CMR 1004-22 (les figures 7 et 8). p.33

**3.2.2.3.1.** La géochimie des éléments majeurs de la mangérite de Poulin-de-Courval. p.34

**3.3** Les effets de la zone de déformation de St-Fulgence (« ZDSF ») sur les affleurements environnant la ferrogabbro à apatite (CMR 1001-21, la figure 1). p.37

**3.3.1.** La linéation N 260 à l’ouest du lac à Marc. p.38

**3.4** Le métamorphisme. p.38

**4.0** L’affleurement # 1081: un ferrogabbro à apatite de la bordure de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. p.40

**4.1** La description de l’affleurement # 1081. p.40

**4.1.1.** La géochimie du ferrogabbro à apatite du km 45, chemin L-200. p.41

**4.1.2.** La comparaison entre la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et celle du métagabbro de l’affleurement CMR 1006-22 (E 650 5155 et E 650 5156). p.45

**4.1.3** La géochimie du ferrogabbro à apatite en comparaison avec celle de la leuconorite au sud du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15). p.47

**4.1.4** La différence entre le ferrogabbro à apatite du km 45 chemin L-200 et la jotunite (LO 1002-20 monzodiorite à hypersthène) à l'est du lac Jocelyn (S.N.R.C. 22 D/15). p.49

**5.0** La conclusion et les travaux futurs. p.53

**5.1** Les travaux futurs. p.55

**6.0** La renaissance de l'exploration de l'apatite au Saguenay au printemps et à l'été 2022. p.55

**7.0** Les références. p.58

**8.0** LISTE DES GM (la banque de données EXAMINE de Géologie Québec). p.60

**9.0** Les annexes. p.61

**ANNEXE # 1** : les différents faciès observés à l'intérieur des anorthosites des régions du Saguenay-Lac-St-Jean et d'une partie de la Côte-Nord (p.36 du rapport géologique # 161 des géologues Laurin et Sharma) en fonction du % de minéraux mafiques+les tableaux. p.61

**ANNEXE # 2** : les effets de la zone de déformation de St-Fulgence (Z.D.S.F.) sur les intrusions grenvilliennes à l'est de Chicoutimi (S.N.R.C. 22 D/06) et au sud-ouest du lac Poulin-de-Courval (S.N.R.C. 22 D/15). p.64

**ANNEXE # 3** : le tableau XI : le lien entre les teneurs en  $P_2O_5$  (% en poids), en apatite par roche à F.T.P. à l'exclusion des gabbronorites à apatite (comme celle du lac Orignal) représentatif de l'affleurement en question sur les régions du lac à Marc (S.N.R.C. 22D/15) et de Mirepoix (S.N.R.C. 22D/15). p.66

**ANNEXE # 4** : les différents faciès de la Suite anorthositique du Lac St-Jean observé autour de la ferrogabbro à apatite (# 1081 du S.I.G.E.O.M., CMR 1001-21 la figure 1). p.67

**ANNEXE # 5.** Les données de terrain. p.69

**ANNEXE # 6.** La carte grenvillienne de Wynne-Edward. p.72

**ANNEXE # 7.** Les notes de terrain. p.73

**ANNEXE # 8.** Les communiqués de presse de « Glen Eagle Resources ». p.76

**ANNEXE # 9.** Les communiqués de presse de « First Phosphate Corporation » du 14 septembre 2022. p.78

**ANNEXE # 10.** Courriel 2022-02-002: la zone de phosphate de Mirepoix au nord-est de la propriété "lac Original" de "Glen Eagle Resource". p.79

**ANNEXE # 11.** Les rapports des activités géophysiques et solaires des 2 journées de terrain : le jeudi 8 juillet 2021 et le dimanche 10 juillet 2022. Source : <https://www.spaceweatherlive.com/fr/rapports/rapport-sur-les-activites-geophysiques.html> p.80

**ANNEXE # 12.** Les certificats d'analyse de Laboratoire AGAT (les années 2021 et 2022). p.83

## **LISTE DES FIGURES.**

Figure 1 : l'affleurement de ferrogabbro à apatite, CMR 1001-21 (# 1081 du S.I.G.E.O.M.) au km 45 de la route forestière L-200 (Z.E.C. Martin-Valin). Nicolas Lavoie, 8 juillet 2021. p.14

Figure 2 : le diagramme  $P_2O_5$  (% en poids) versus  $TiO_2$  (% en poids) permettant de discriminer les roches à « FTP » des gabbronorites à oxydes FeTi-Apatite comme celle de la propriété « lac Original » de G.E.R. p.17

Figure 3 : le diagramme ternaire des roches anorthositiques et de leurs différents faciès (la figure est tirée de la thèse 138 du géologue Michel Hocq (p.112). p.19

Figure 4 : la géologie générale du secteur au sud-ouest du lac Poulin-de-Courval (S.N.R.C. 22 D/10 et S.N.R.C. 22 D/15.). La figure provient de la page 6 du rapport géologique 97-05. Géologie de la région du lac Jalobert (S.N.R.C. 22 D/10). p.29

Figure 5 : le métagabbro (l'affleurement CMR 1006-22) avec une vue perpendiculaire à la schistosité. La ligne de craie jaune matérialise le pendage élevé. p.32

Figure 6 : le contact entre le ferrogabbro à apatite (CMR 1001-21 le ruban marqueur de couleur bleu) et la mangérite de Poulin-de-Courval (à gauche du technicien en exploration; C.M.R. 1004-22 E 650 5154) au km 45 du chemin L-200. Nicolas Lavoie, 10 juillet 2022. p.34

Figure 7 : l'affleurement CMR 1003-22 de la mangérite de Poulin-de-Courval à 20 mètres à l'est de l'affleurement de ferrogabbro à apatite (les figures 1, 5 et 6) en bordure du chemin forestier L-200 au km 45. Nicolas Lavoie 10 juillet 2022. p.35

Figure 8 : un système de joint caractérisé par un pendage approchant les 90°. L'affleurement CMR 1005-22 (la mangérite de Poulin-de-Courval) à 50 mètres au sud-ouest (azimut N 220°) du ferrogabbro à apatite de la figure 1. Nicolas Lavoie 10 juillet 2022. p.39

Figure 9 : la position du ferrogabbro à apatite sur le diagramme  $P_2O_5$  vs  $TiO_2$  (Owens et Dymek, The Canadian Mineralogist p. 184 1992). p.44

La figure 10 : les échantillons CMR 1001-21 (ferrogabbro à apatite) et LO 1002-20 (monzodiorite à hypersthène). p.50

Figure 11 : le diagramme QAP des roches charnockitiques intrusives (Rapport géologique # 162 p.86). p.51

Figure 12 : la carte de localisation des propriétés minières de l'entreprise « First Phosphate » (la source : le communiqué de presse du 14 septembre 2022). p.57

Figure 13 : des bandes de cisaillement avec un pli en M développé à l'intérieur de la mangérite de Chicoutimi (S.N.R.C. 22D/06). Nicolas Lavoie, 12 octobre 2021. p.64

Figure 14 : une linéation d'étirement (N 085, plongé  $-47^\circ$ ) développé sur un affleurement de la mangérite de Poulin-de-Courval (S.N.R.C. 22 D/15, CMR 1005-22). La direction de la linéation d'étirement est indiquée par la règle en bois. Nicolas Lavoie 10 juillet 2022. p.65

Figure 15 : CMR 1002-21. Leuconorite à l'ouest du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15) à 1,0 km au nord-ouest (azimut N  $325^\circ$ ) du ferrogabbro à apatite. p.67

Figure 16 : CMR 1006-22. Métagabbro au sud du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15) avec les deux rainurages (azimut N  $320^\circ$ ) représenté par les échantillons E 650 5155 et E 650 5156. Le marteau de géologue pointe en direction du nord géographique. p.68

La figure 17. La subdivision tectonique de la Province de Grenville d'après Wynne-Edward (1972) et la position des affleurements de l'évaluation technique. p.72

## **LISTE DES TABLEAUX.**

Tableau I : la géochimie des éléments majeurs de 4 échantillons de ferrogabbro à apatite de la Suite anorthositique de Morin (modifié de Papezik le tableau 5, p.695, 1965). p.22

Tableau II : la géochimie des éléments majeurs des 2 échantillons E 650 5151 et E 650 5152, provenant de l'affleurement # 1081 du S.I.G.E.O.M. de Géologie Québec (CMR 1001-21). S.N.R.C. 22 D/15. p.23

Tableau III : la géochimie de la mangérite (l'affleurement CMR 1004-22, E650 5154). p.36

Tableau IV : la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et celles des gabbronorites E 668 0752 et E 668 0764. p.43

Tableau V : la géochimie du ferrogabbro à apatite et le métagabbro de l'affleurement CMR 1006-22 (E 650 5155 et E 650 5156) de la figure 5. Le certificat d'analyse 22O922806. p.46

Tableau VI : la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et de la leuconorite (l'affleurement CMR 1001-21). p.48

Tableau VII : le % de minéraux mafique et l'indice de coloration du ferrogabbro à apatite et de la jotunite (monzodiorite à hypersthène). p.51

Tableau VIII : la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et de la monzodiorite à hypersthène (jotunite ou ferrodiorite). p.52

Tableau IX : le % de minéraux mafiques (les pyroxènes) et les plagioclases sur les roches gabbroïques du canton Mercier, la mangérite de Poulin-de-Courval, la jotunite à l'est du lac Jocelyn (S.N.R.C. 22 D/15) avec les 2 affleurements de gabbro de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. p.62

Tableau X : la classification des roches gabbroïques qui environne l'affleurement de ferrogabbro à apatite en fonction des critères du projet Grenville 1965-1967 des géologues québécois Laurin et Sharma par rapport à nos observations de terrain et celle de Géologie Québec. p.63

Tableau XI : le lien entre les teneurs en  $P_2O_5$  (% en poids), en apatite par roche à F.T.P. à l'exclusion des gabbronorites à apatite (comme celle du lac Orignal) représentatif de l'affleurement en question sur les régions du lac à Marc (S.N.R.C. 22D/15) et de Mirepoix (S.N.R.C. 22D/15). p.66

Le tableau XII : la position UTM NAD 83 et NAD-27 Canada des affleurements cartographiés aux étés 2021 et 2022 (S.N.R.C. 22 D/15, zone 19 U). p.69

Le tableau XIII : la position géographique des affleurements témoins qui représente l'espace minéralogique plagioclase-orthopyroxène-clinopyroxène des roches gabbroïques. p.70

Le tableau XIV : la position des affleurements par rapport au ferrogabbro à apatite (l'affleurement CMR 1001-21, figure 1). p.71

*Nous recherchons toujours à apprendre davantage sur les roches.*

Une communication personnelle du géologue Niel Bowen à l'attention du géologue Pentti Eskola.

**L’affleurement # 1081 du S.I.G.É.O.M. : la représentation probable d’un ferrogabbro à apatite de la Suite Anorthositique du Lac St-Jean au km 45 du chemin L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin.**

**La présentation du problème.**

**1.0 La confusion pétrographique utilisée dans la description des roches à FTP<sup>1</sup> sur les anorthosites du Saguenay-Lac-St-Jean.**

À 85 km au nord-est de la ville de Chicoutimi, une compagnie d’exploration minière, (« Glen Eagle Resource ») a procédé de manière intermittente à une série de forage entre les mois de février 2012 et de décembre 2014. Ceux-ci ayant pour objectif une évaluation préliminaire du potentiel en phosphate d’une lentille de gabbronorite à oxydes-apatite au nord-est du lac Mirepoix (S.N.R.C. 22 E/02) : le projet du lac Orignal<sup>2</sup>. En janvier 2013, la réalisation de 43 sondages « NQ » sur une longueur totale de  $\approx 4,6$  km ont permis l’interception de plusieurs zones riches en  $P_2O_5$ . Une section « NQ » d’une longueur de 61 mètres a donné une teneur en  $P_2O_5$  de 5,7 %<sup>3</sup> encaissé à l’intérieur d’un ferrogabbro riche en phosphate.

Les géologues<sup>4</sup> qui cartographient ces terrains grenvilliens ne recommandent pas ce qualificatif en vue d’une description intelligente et cohérente des minéralisations en phosphate encaissé par les gabbronorites à oxydes-apatite et les nelsonites. L’emploi du qualificatif ferrogabbro s’est poursuivi en 2017 (GM 70 336). Il est utilisé pour décrire plusieurs affleurements à l’est du lac Mirepoix et de la rivière

---

1-De l’acronyme anglais introduit par les géologues Owens et Dymek qui exprime la terminologie suivante : Fe-Ti-P.

2-Le communiqué de presse de « Glen Eagle Resource » du 12 octobre 2011.

3-Le communiqué de presse de « Glen Eagle Resource » du 8 janvier 2013 (annexe # 8).

4-Les géologues Claude Hébert (le courriel du 24 août 2020) et de mademoiselle Stéphanie Lavaure (le courriel du 20 août 2020).

Brazza<sup>5</sup>. Le 12 juillet 2020, nous avons échantillonné et cartographier le ferrogabbro mentionné à l'arrêt # 2 du GM 70 336, que nous avons interprété comme étant une jotunite (la figure 10, une monzodiorite à hypersthène). Il se dessine de manière claire que l'utilisation du terme ferrogabbro devient une source de confusion en vue d'une description cohérente des lithologies grenvilliennes enrichies en phosphate à l'intérieur des anorthosites du Lac St-Jean, de Vanel et de Mattawa.

Les géologues américains (les chercheurs Dymek et Owens) ont étudiés en détails cette confusion pétrographique qui touche les roches à « FTP »<sup>6</sup> (voir la section 2.1.1 de cette évaluation technique). L'étude des géologues « Dymek et Owens » sera abordé plus loin, comme essentielle à la compréhension de cette confusion et les pistes de solutions envisageables pour éviter de tomber dans le piège d'une « *mauvaise lecture de la roche* ».

L'évaluation technique aborde le problème de la manière suivante: les gabbronorites à oxydes-apatite et les jotunites observés, sont désignés comme étant des ferrogabbros par certains géologues. Cette mauvaise utilisation pétrographique entraîne des erreurs de cartographie et d'interprétation de la géologie locale. Il n'y a pas de solution simple à cette problématique. Car, chaque géologue possède son bagage personnel en cartographie géologique.

Par contre, existe-t-il un ou des authentiques affleurements de ferrogabbro à apatite au Saguenay-Lac-St-Jean ?

---

5-GM 70 336, le tableau de localisation des arrêts.

6-Fe-Ti-RICH ROCKS AND MASSIF ANORTHOSITE: PROBLEMS OF INTERPRETATION ILLUSTRATED FROM THE LABRIEVILLE AND ST-URBAINS PLUTONS, QUEBEC. *Canadian Mineralogist* vol.30, pp 163-190 (1992).

Ces affleurements serviraient de référence en cartographie et de guide en vue de la prospection du phosphate au Saguenay-Lac-St-Jean. Ainsi, définissant un cadre pétrographique qui permettrait une comparaison avec les différentes roches à « FTP » possédant un potentiel économique : les gabbronorites et les nelsonites.

### 1.1 La méthode de travail.

En premier lieu, toute investigation géologique, débute par le terrain; c'est-à-dire : la localisation des affleurements au « G.P.S<sup>7</sup>. », suivie d'une description des échantillons prélevés soit par le marteau de géologue ou la scie à béton. Ensuite, les analyses ont été produites par Laboratoire AGAT. Nous avons analysé les échantillons pour leurs contenues (% en poids) en éléments majeurs (la méthode XRF avec le code # 201-676) et la teneur en FeO (le code d'analyse # 201-406).

Une lecture attentive des rapports géologiques et des articles spécialisés sur les roches à « FTP », les anorthosites et de leurs minéralisations, notamment ceux des géologues Dymek et Owens a été d'une aide très précieuse. Afin, de bien cerner le problème engendré par l'utilisation du terme ferrogabbro à apatite dans l'exploration et la cartographie des faciès intrusifs enrichie en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, et d'apporter des pistes de solutions pratiques.

Les analyses géochimiques traditionnelles qui ne donnent que le Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-T n'offrent pas une vue juste de la géochimie des éléments majeurs de l'affleurement en question. Car, sans la connaissance de la quantité de FeO (le % en poids), nous ne pouvons déduire le Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (réel). Ainsi, il devient hasardeux, de déterminer les types de pyroxènes et d'olivines qui forment cette paragenèse.

---

7-L'abréviation de système de positionnement global.

Pour la pétrographie, l'utilisation du % de minéraux mafiques des géologues Laurin et Sharma du projet Grenville (l'annexe # 1 de la présente évaluation technique), permettra de distinguer les roches gabbroïques de l'anorthosite.

En terminant, le territoire québécois est unique au monde par sa grande richesse en massifs anorthositiques d'âge Protérozoïque<sup>8</sup>. À cette condition exceptionnelle pour la recherche fondamentale en géologie précambrienne, on ajoute un critère capital: leurs très grandes accessibilités par les moyens terrestres qui ont été possible par l'existence des Z.E.C<sup>9</sup>. et par les voies d'accès réalisées par les compagnies forestières. Également, la région du Saguenay-Lac-St-Jean est l'hôte de l'une des plus grandes accumulations d'anorthosite du type « bouclier » sur terre<sup>10</sup> avec plusieurs masses d'anorthositiques d'âges différents sur une superficie de 20 000 km<sup>2</sup>: la Suite anorthositique du Lac St-Jean, celle de Vanel et Mattawa. Les géologues ont décrit plusieurs faciès lors des travaux de cartographie géologique réalisés sur ces roches anorthositiques (les figures 1, 5 et 15). Certains de ces faciès montrent un enrichissement notable en apatite en relation avec des indices minéralisés en oxydes de fer-titane<sup>11</sup>, qui est exprimé par le % en poids de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Nous avons les conditions idéales en vue de la réalisation de notre évaluation technique. Alors, qu'ailleurs sur d'autres plateaux précambriens, par exemple sur le littoral accidenté de la Norvège, les géologues ont de la difficulté à accéder à certains types intrusions<sup>12</sup> précambriennes.

---

8-Le tableau # 1 à la page 714 publié par le géologue allemand Lewis D. Ashwal (2010, The Canadian Mineralogist) et le géologue canadien Stephen Vladimir Papezik (1965, tableau 1 p.674).

9-L'abréviation de « zone d'exploitation contrôlé ».

10-Ashwald (2010) p.712 et le géologue Papezik (1965, p.679).

11-Hébert (2005), le tableau # 2 à la page 1872. Le journal canadien des sciences de la terre.

12-La géologue Nolwenn Coint lors de sa conférence du 8 février 2022 présenté par Webdiffusion de l'U.Q.A.C. (Centre d'études sur le Ressources Minérales) et son courriel du 1<sup>er</sup> mai 2022.

Figure 1 : l'affleurement de ferrogabbro à apatite, CMR 1001-21 (# 1081 du S.I.G.E.O.M.) au km 45 de la route forestière L-200 (Z.E.C. Martin-Valin). Nicolas Lavoie, 8 juillet 2021.



## 1.2 Les affleurements témoins.

Les affleurements témoins sont ceux qui représentent un affleurement représentatif au niveau pétrographique avec une analyse des oxydes majeurs. Ces affleurements serviront de comparaison entre les différentes formations rocheuses. Les affleurements témoins font partie du champ minéralogique des roches gabbroïques : plagioclase-orthopyroxène-clinopyroxène<sup>13</sup>, à l'exception de la jotunite.

---

13-Albert Streickesen, 1976, la figure 4 (p.18). To each rocks its proper name.

## **2.0 Le ferrogabbro et le ferrogabbro à apatite. Les premières définitions et la confusion pétrographique qui entoure ce terme.**

### **2.1 Les noms des différents faciès des anorthosites grenvilliennes : les travaux du Projet Grenville de 1965 à 1967 par les géologues québécois Laurin et Sharma.**

Le rapport géologique # 161 du Projet Grenville<sup>14</sup> décrit en détail l'anorthosite du Lac St-Jean et les intrusions associées à celle-ci : la mangérite, la syénite et la jotunite. Les géologues Laurin et Sharma ne font aucune allusion à des affleurements de ferrogabbro et de ferrodiorite; malgré, leurs descriptions détaillées, des gradations observées entre les roches anorthositiques et leur passage à des gabbros et des gabbros mafiques<sup>15</sup>. Historiquement, les jotunites souvent confondues en ferrogabbro dans la cartographie des terrains grenvilliens<sup>16</sup>, sont mentionnés à la page 56 et, inclus dans la « *SUITE CHARNOCKITIQUE* ».

Historiquement, le terme jotunite a été utilisé d'abord en Europe (le pays de la Norvège) dès 1900. Au Québec, ce terme a été fréquemment utilisé surtout à partir des années 1960 avec l'arrivée de géologues européens au M.E.R.N. par Michel Hocq et Jehan Rondot<sup>17</sup>.

---

14-Ministère des Richesses Naturelles (Québec), Région des rivières Mistassini, Péribonca, Saguenay. A.F. Laurin et K.N.M. Sharma.

15-R.G. # 161 p.36 Annexe-1 de l'évaluation technique.

16-Le courriel du géologue Moukhsil du 19 août 2020.

17-Une communication personnelle du géologue Claude Hébert le 22 septembre 2022.

### 2.1.1 La grande variété de roche à FTP et leurs discriminations avec le diagramme $P_2O_5$ vs $TiO_2$ <sup>18</sup>.

Les travaux des deux géologues américains : Robert F.Dymek et Brent E.Owens sont des références incontournables lorsqu'on aborde les roches à FTP<sup>19</sup>. Au cours de leurs travaux de recherches qui portaient sur les faciès anorthositiques riches en phosphate, fer et titane (d'où la création de l'abréviation « FTP »); ils avaient noté la très grande variété des termes pétrographiques employés lors de la cartographie de ses roches particulières. Voici, une liste de terme non-exhaustive utilisés par les géologues<sup>20</sup> en vue de la description de ces faciès particuliers:

- ferrogabbro;
- melaferrogabbro;
- ferrodiorite;
- ferrogranodiorite;
- monzodiorite;
- jotunite ou norite riche en oxydes;

Cependant, les 2 géologues mentionnent un détail d'une importance crucial dans le cadre de cette évaluation technique<sup>21</sup> :

*Les gabbronorites à oxydes de FeTi apatite sont clairement différentes des autres roches à FTP (traduit de l'anglais).*

---

18-Fe-Ti-P RICKS AND MASSIF ANORTHOSITE: PROBLEMS OF INTERPRETATION ILLUSTRATED FROM THE LABRIEVILLE AND ST-URBAIN PLUTONS, QUEBEC. *Canadian Mineralogist* vol. 30, pp 163-190 (1992). BRENT. E. OWENS and ROBERT F.DYMEK.

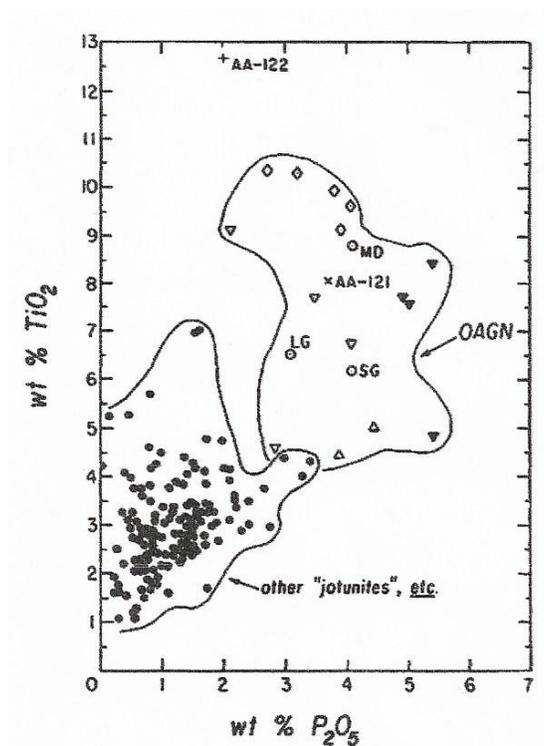
19-<https://eps.wustl.edu/people/robert-f-dymek>.

20-Owens et Dymek. *The Canadian Mineralogist* p.165

21-Owens et Dymek. *The Canadian Mineralogist* p. 184

Cette différence est illustrée par le diagramme de la figure 2 qui correspond à la figure 14 de la publication de 1992 du « *Canadian Mineralogist* ». Elle s'exprime au niveau des  $\Delta$  des teneurs en  $P_2O_5$  matérialisé par l'apatite<sup>22</sup> et celle en  $TiO_2$  matérialisé par de l'augite<sup>23</sup> et de l'ilménite<sup>24</sup>.

Figure 2 : le diagramme  $P_2O_5$  (% en poids) versus  $TiO_2$  (% en poids) permettant de discriminer les roches à « FTP » des gabbronorites à oxydes FeTi-Apatite comme celle de la propriété « lac Orignal » de G.E.R.



Cette figure prend sa source à la page 184 de l'article de recherche publié en 1992 dans le périodique « *The Canadian Mineralogist* » (voir la référence # 19 au bas de la page 7)

22-La formule théorique de l'apatite est la suivante :  $Ca_5(PO_4)_3(OH, F, Cl)$  (p.663 The R.F.M.)

23-La figure 74 (p.184) de l'ouvrage The R.F.M.

24-La formule théorique de l'ilménite est la suivante :  $FeTiO_3$  (p.543 The R.F.M.)

## 2.2 La 1<sup>ère</sup> définition d'un ferrogabbro grenvillien de la Suite anorthositique de Pipmuacan établit d'après les travaux du géologue Michel Hocq du Ministère des Richesses Naturelles du Québec.

En novembre 1977, le géologue Michel Hocq publia une importante thèse<sup>25</sup> de doctorat sur une Suite anorthositique<sup>26</sup> au nord-est du grand lac Rouvray à 130 km nord-nord-est de l'agglomération de Chicoutimi-Jonquière : *contribution à la connaissance pré-tectonique et minéralogique des massifs anorthositique et mangéritiques de la région du réservoir Pipmuacan*. Au tableau 3.2.2.2. - : nomenclature des types de roches anorthositiques, il donne une définition pétrographique précise du terme ferrogabbro en plus de représenter son espace minéralogique sur un diagramme ternaire (se référer à la figure 3 du diagramme ternaire Pg-Opx-Cpx). Sa définition est la suivante (à la p.114 de sa thèse) :

*Ferrogabbro : est un gabbro qui renferme au moins 5% de minéral opaque (ilménite et magnétite); il est ou non oliviné.*

Auparavant, à l'été 1961 le géologue A.T. Anderson (le premier géologue à identifier l'Anorthosite de Mattawa) avait cartographié le secteur sud du réservoir Pipmuacan pour le Ministère des Richesses Naturelles du Québec<sup>27</sup>. Sa cartographie de l'anorthosite de Pipmuacan a permis la reconnaissance de gabbro, de métagabbro<sup>28</sup> et d'un faciès d'anorthosite gabbroïque<sup>29</sup> qui accompagne celle-ci. Mais, le géologue ne

---

25-Sa thèse de doctorat portait le # 138 (Université de Montréal).

26-Au début, cette suite a été relié à la Suite anorthositique du Lac St-Jean. Mais, les travaux de géochronologie ultérieure ont permis l'identification d'une nouvelle Suite anorthositique plus jeune de 50 Ma, appelé : la Suite anorthositique de Pipmuacan (R.G. 2009-01, les pages 13 et 17).

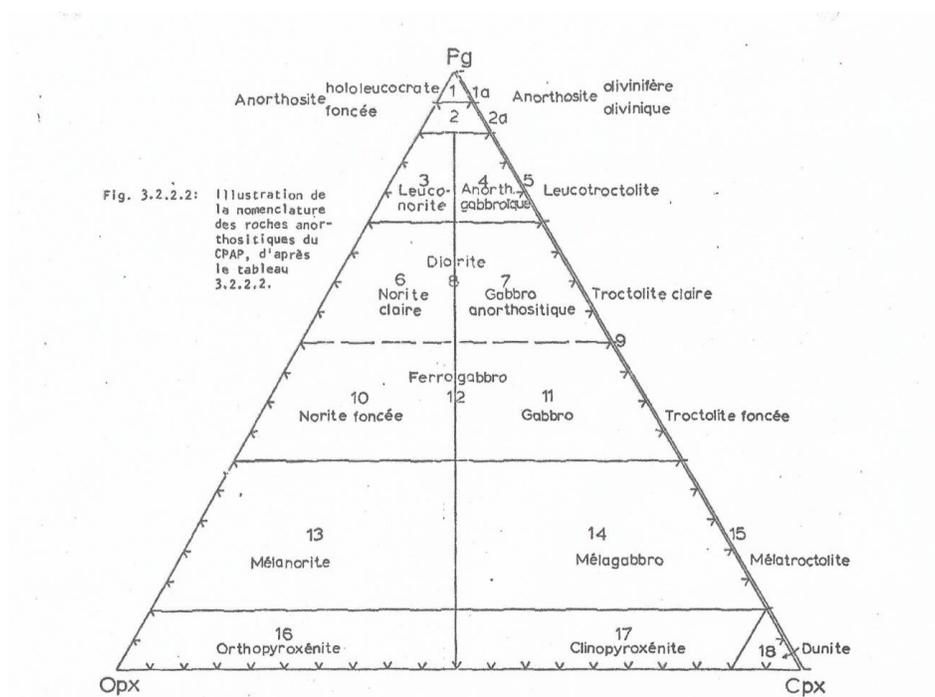
27-Rapport préliminaire sur la région du lac Catherine, Comté de Chicoutimi par A.T. Anderson (rapport préliminaire # 488), Québec 1962, pp 1 à 7+1 carte 1 mile au pouce (1/63 360).

28-p.3 du rapport préliminaire # 488.

29-p.4 du rapport préliminaire # 488.

remarque aucun affleurement de ferrogabbro lors de sa cartographie. Ce qui illustre l'importance de la thèse de doctorat du géologue québécois Michel Hocq. Elle donne la 1<sup>ère</sup> définition du terme ferrogabbro des différents faciès des anorthosites présentes au nord de la région du Saguenay.

Figure 3 : le diagramme ternaire des roches anorthositiques et de leurs différents faciès (la figure est tirée de la thèse 138 du géologue Michel Hocq (p.112).



Malgré, son travail remarquable sur l'anorthosite de la région de Pimpuacan, que les travaux de datation ont permis de la séparer de la Suite anorthositique du Lac St-Jean<sup>30</sup>, il ne donne pas une définition exacte qui permettrait l'identification d'un affleurement de ferrogabbro à apatite lorsqu'on cartographie les différents faciès des anorthosites grenvilliennes ou que l'on prospecte pour le phosphate

30-P.17, Rapport géologique 2009-01. Région du réservoir Pimpuacan (S.N.R.C. 22E) : synthèse géologique. Claude Hébert, Otto van Breemen et Anne-Marie Cadioux. Elle est datée à 1080 Ma ± 2 Ma.

( $P_2O_5$ ). Donc, existe-t-il des mentions de ferrogabbro à apatite relié aux anorthosites mises en places au cours de la phase magmatique de l'Adirondien (1180-1160 Ma<sup>31</sup>), particulièrement celle sur le territoire du Saguenay Lac-St-Jean ?

Le travail du géologue canadien Stephen Vladimir Papezik nous apportera des nouveaux éléments pour la résolution de notre problème mentionné à la section 1.0.

### **2.3 Les ferrogabbros à apatite de l'anorthosite de Morin au nord-ouest de la ville de Joliette au Québec (Papezik, 1965).**

En 1965, le géologue Vladimir Stephen Papezik a publié<sup>32</sup> un article synthèse qui portait sur la géochimie des éléments majeurs de 58 affleurements d'anorthosites (25 affleurements) et d'anorthosites gabbroïques (33 affleurements) de la série de Morin, de la Suite Anorthositique du Lac St-Jean et du massif des Adirondacks dans l'État de New-York. Il note, que le territoire québécois renferme la grande majorité des massifs d'anorthosite du Canada. Ce qui donne accès à une opportunité unique d'étudier la géochimie (le tableau I p.19) des anorthosites grenvilliennes.

Le travail de Papezik (1965) donne une définition représentative de la composition minéralogique et géochimique des affleurements désignés comme étant des ferrogabbros à apatite observés avec les massifs d'anorthosites grenvilliens. À la page 674<sup>33</sup>, le géologue Papezik définit clairement « *ces quoi* » un ferrogabbro à apatite à l'échelle d'un échantillon:

---

31-<https://gq.mines.gouv.qc.ca/lexique-stratigraphique/province-de-grenville/#foobox-1/15/0000002848.jpg>

32-Geochemistry of some Canadian anorthosites. *Geochimica and Cosmochimica Acta* 1965, vol.29, pp 673 to 709. V.S. Papezik. Department of Geology, Memorial University St-John's. Newfoundland Canada.

33-Geochemistry of some Canadian anorthosites (1965).

The ferrogabbro differs from the normal rocks of the Mauve facies<sup>34</sup> mainly by the higher content of ore<sup>35</sup> (about 10-11 %), apatite (2 %) and quartz (5 %). Potash feldspar is more abundant (5-10 %), and the pyroxenes are generally rich in iron (average En<sub>64</sub>). The total amount of mafic minerals does not usually exceed 35 %.

La relation observée entre le ferrogabbro et l'encaissant anorthositique de la suite de Morin s'exprime par une série de dyke ayant une épaisseur variant de 1 pied à 4 pieds, sans préciser leurs puissances<sup>36</sup>.

En comparant, la géochimie des oxydes majeurs entre l'affleurement de ferrogabbro à apatite de l'anorthosite de Morin (le tableau I) avec nos analyses (le tableau II) de l'affleurement CMR 1001-21<sup>37</sup> (la figure 1), il ressort des similitudes importantes entre leurs teneurs en TiO<sub>2</sub> et en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et leurs environnements géologiques communs : des massifs d'anorthosites mises en place au cours de l'évènement magmatique Adirondien. Ce qui rend pertinent l'utilisation du diagramme mis au point par les géologues américains Owens et Dymek (la figure 2) en vue de discriminer les gabbronorites des autres roches à « FTP ». Ainsi, en apportant une solution intéressante en vue d'une cartographie cohérente de ces roches à la géochimie « particulière »<sup>38</sup> des massifs anorthositiques d'âge Adirondien

---

34-II fait allusion à la texture ophitique de l'anorthosite de la série de Morin.

35-La magnétite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) et l'ilménite (FeTiO<sub>3</sub>).

36-p.674 (Papezik 1965).

37-L'affleurement CMR 1001-21 correspond à l'affleurement 1081 du S.I.G.É.O.M.

38- "Why are Fe-Ti oxide ores commonly found with anorthosites? Why are associated pyroxene-bearing granitoids ("jotunites" and "mangerites") so enriched in Ti, P, and most incompatible trace elements compared to orogenic granite suites ?" Extrait du texte de présentation du site internet du professeur en géologie de l'Université de Missouri : Robert F.Dymek. <https://eps.wustl.edu/people/robert-f-dymek>

Tableau I : la géochimie des éléments majeurs de 4 échantillons de ferrogabbro à apatite de la Suite anorthositique de Morin (modifié de Papezik le tableau 5, p.695, 1965).

Ferrogabbro à apatite	
<b>Oxydes (%)</b>	
<b>SiO<sub>2</sub></b>	46,96
<b>TiO<sub>2</sub></b>	3,07
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	15,58
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	6,21
<b>FeO</b>	8,65
<b>MnO</b>	0,22
<b>MgO</b>	3,37
<b>CaO</b>	9,97
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,01
<b>K<sub>2</sub>O</b>	0,86
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	1,03
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	
<b>SrO</b>	
<b>BaO</b>	
<b>Perte au feu</b>	1,52
<b>Σ=</b>	99,42

Tableau II : la géochimie des éléments majeurs des 2 échantillons E 650 5151 et E 650 5152, provenant de l'affleurement # 1081 du S.I.G.E.O.M. de Géologie Québec (CMR 1001-21). S.N.R.C. 22 D/15.

<b>ID</b>	<b>CMR 1001-21</b>		
<b>Lithologie</b>	<b>Ferrogabbro à apatite</b>		
<b># ANALYSE</b>	<b>E 650 5151</b>	<b>E 650 5152</b>	<b>Moyenne</b>
<b>Oxydes (%)</b>			
<b>SiO<sub>2</sub></b>	50,15	50,43	50,29
<b>TiO<sub>2</sub></b>	2,29	2,08	2,19
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	13,45	13,08	13,27
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2,51	4,01	3,26
<b>FeO</b>	15,93	14,50	15,22
<b>MnO</b>	0,47	0,46	0,47
<b>MgO</b>	1,26	1,30	1,28
<b>CaO</b>	6,63	6,64	6,64
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,82	3,44	3,63
<b>K<sub>2</sub>O</b>	2,25	2,85	2,55
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,99	0,90	0,95
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<0,01	<0,01	
<b>SrO</b>	0,03	0,04	0,04
<b>BaO</b>	0,21	0,26	0,24
<b>Perte au</b>			
<b>feu</b>	<0,01	<0,01	
<b>Σ=</b>	100,0	100,0	100,0

Les analyses des échantillons E 650 5151 et E 650 5152 proviennent du certificat d'analyse portant le numéro (Laboratoire AGAT) 21O777265.

## **2.4 L'affleurement # 1081 au km 45 du chemin forestier L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin.**

### **2.4.1 La localisation.**

De la ville de Chicoutimi, on prend la route québécoise 172 en direction de l'est vers le village de St-Rose-du-Nord. L'intersection entre la route québécoise 172 et le chemin L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin est situé juste en face de l'ancienne scierie de St-Fulgence de l'entreprise forestière « Produit Forestier Résolu ». En empruntant, le chemin L-200, l'affleurement en question se situe à gauche, près de la bordure du chemin, juste avant le Km 45 (la figure 1). Il est localisé à 920 mètres au nord de la pointe sud du lac Léopold, aux coordonnées UTM suivantes (S.N.R.C. 22 D/15):

A) 19U 386 404 E 5 403 674 N (NAD 27 Canada)

B) 19U 386 443 E 5 403 896 N (NAD 83 S.C.R.S<sup>39</sup>. 1986).

La position de l'affleurement # 1081 (la figure 1) marque la limite nord-ouest du canton de Mercier à 2,0 km au nord-est de la partie nord du lac Le Marié.

### **2.4.2 Les travaux antérieurs.**

Sur la cellule CDC 2 606 344 et des cellules environnantes (le secteur du lac à Marc), il n'y a eu aucune exploration minière de la part des prospecteurs et des compagnies minières. Du côté, de Géologie Québec, il y a seulement la carte SI-22D/15-C3G-98G : Géologie de la région du lac Moncouche (22D/15)

---

39-L'abréviation de « système canadien de référence cartographique ».

### 2.4.3 La description de Géologie Québec.

Cet affleurement n'est signalé dans aucun rapport géologique de Géologie Québec. Ensuite, il a été publié sur le S.I.G.E.O.M. que le 26 février 2020. Sa description demeure intéressante. Car, l'affleurement # 1081, est désigné comme étant une gabbronorite avec de l'apatite et de la magnétite.

En suivant la démarche entreprise depuis le début, les travaux du géologue Michel Hocq positionnait le champ minéralogique des affleurements de ferrogabbro de l'Anorthosite de Pipmuacan (la figure 3) sur celui de la gabbronorite. Donc, ce qui amène à formuler l'hypothèse suivante :

*En fonction de la description de Géologie Québec et de nos observations de la géologie locale et régionale (le secteur du lac à Marc, le tableau II, IX et X), nous suggérons que cet affleurement (figure 1) représente bel et bien un ferrogabbro à apatite.*

Nous avons déduit, que l'affleurement # 1081 est un ferrogabbro à apatite, à partir des trois facteurs suivants :

- 1) Le % de FeO par rapport à son % de MgO par rapport aux roches gabbroïques de la Suite anorthositique du Lac St-Jean (les tableaux II, IV, V, VI, VIII) ;
- 2) Sa teneur en  $P_2O_5$  et en  $TiO_2$  en comparaison des teneurs normales que les roches gabbroïques de la Suite anorthositique du Lac St-Jean (les figures 2 et 9);
- 3) Le contexte géologique local marqué par une abondance de gîtes minéraux riche en fer : magnétite, ilménite et hématite;

Cet affleurement nous donnera un cadre de référence intéressant, que les géologues visiteront pour l'observation d'un possible faciès à ferrogabbro à apatite au Saguenay, le tout conforme à la définition du géologue Stephen Vladimir Papezik (1965).

### **3.0 Le ferrogabbro à apatite du km 45, le chemin L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin. Canton Mercier. Le territoire de la M.R.C. du Fjord-du-Saguenay au Saguenay.**

#### **3.1 Le contexte géologique régional.**

Le ferrogabbro à apatite (figure 1 et celle de la page-titre) fait partie de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. La Suite anorthositique du Lac St-Jean s'est mise en place avant l'orogénie grenvillienne, par la formation d'une série d'intrusion anorthositique marqué par une prédominance de labradorite; c'est l'évènement magmatique « Adirondien » du nom du massif d'anorthosite des Adirondacks à l'État de New-York<sup>40</sup> : 1180-1080 Ma<sup>41</sup>. En fonction, de la position des affleurements à l'intérieur de cette Suite, les âges U-Pb varient de 1157 Ma (la bordure sud-est du pluton<sup>42</sup>) à 1140 Ma<sup>+10</sup><sub>.5</sub> (le centre du pluton<sup>43</sup>). Ces des failles ayant un mouvement en décrochement qui ont permis une ascension diapirique rapide du magma qui a formé la Suite anorthositique, suivie d'une courte période de cristallisation<sup>44</sup>.

Après la mise en place de la Suite anorthositique du Lac St-Jean, il y a eu deux évènements orogéniques majeurs (l'orogénie grenvillienne au sens stricte de la définition) qui ont affectés celle-ci et les gneiss « gris » Pinnwarien :

---

40-p. 814, A U-Pb geochronological review of the Proterozoic history of the eastern Grenville Province. Gower and Krogh. *Journal canadien des sciences de la terre*, volume 39 (2002) pp 795-829.

41-p. 814. A U-Pb geochronological review of the Proterozoic history of the eastern Grenville Province. Gower and Krogh. *Journal canadien des sciences de la terre*, volume 39 (2002) pp 795-829.

42-p. 1420. Higgins et Van Breemen. The Lac St-Jean Anorthosite Complex and associated mafic rocks Grenville Province, Canada. *Journal canadien des sciences de la terre*, volume 29 (1992) pp 1412-1423.

43-p.1098 Higgins, Mohcine et Van Breemen. U-Pb ages of plutonism, wollastonite formation, and deformation in the central part of the Lac Saint-Jean anorthosite suite. *Journal canadien des sciences de la terre*, volume 39, numéro 7 (juillet 2002).

44-p.1420 Higgins, Van Breemen (1992). The age of The Lac Saint-Jean Anorthosite Complex and associated mafic rocks, Grenville Province, Canada. *Le Journal canadien des sciences de la Terre*, volume 29 pp 1412-1423.

- A) L'orogénie Ottawanienne : 1090-1020 Ma, le champ de P-T de la sillimanite<sup>45</sup>;
- B) L'orogénie Rigolet : 1010-980 Ma, le champ de P-T de la kyanite<sup>46</sup>;

Les travaux de cartographies géologiques ont reconnu 4 grandes zones de cisaillements :

- 1) Le cisaillement de Chute-des-Passes;
- 2) Le cisaillement de Pipmuacan;
- 3) Le cisaillement de Pamouscachiou;
- 4) Le cisaillement de la zone de St-Fulgence;

La rivière Péribonka n'est pas un cisaillement. Mais, une faille ayant acquis une composante de mouvement normal<sup>47</sup>.

Dans le cadre de notre évaluation technique, ces la « Zone de déformation de St-Fulgence » qui influence la structure géologique locale (la figure 4). Car, elle affecte la bordure sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean, où est localisé notre affleurement de ferrogabbro à apatite (figure 1). À Chicoutimi, près de la rivière Saguenay, elle déforme la mangérite de Chicoutimi qui été daté par la méthode U-Pb à 1082 Ma<sup>48</sup> (annexe # 2, figure 13). Cet affleurement illustre bien les effets de ce cisaillement sur les intrusions générées par le raccourcissement final du Grenville. Nous reviendrons plus en détail sur cette zone à la section 3.2 sur la géologie locale.

---

45-Les figures 27 et 28 (volume 42), p.107. Tectonic Setting and Evolution of the Grenville Orogen, Toby Rivers. 2015.

46- Les figures 27 et 28 (volume 42), p.107. Tectonic Setting and Evolution of the Grenville Orogen, Toby Rivers. 2015.

47-Une communication personnelle du géologue Claude Hébert en date du 7 juin 2022.

48-p.336, la figure 9b. Higgins et Van Breeemen. Three generation of AMGC magmatism, contact metamorphism and tectonism in the Saguenay-Lac-St-Jean region of the Grenville Province, Canada. Precambrian Research 79 (1996) 327-346.

### 3.2 Le contexte géologique local : le secteur sud-ouest du lac Poulin-de-Courval : S.N.R.C. 22 D/15 (la figure 4).

Au sud-ouest du lac Poulin-de-Courval, la Suite anorthositique du Lac St-Jean se caractérise par un enrichissement important en Fe avec des teneurs variables en  $TiO_2$  et en  $V_2O_5$ . Sur un rayon de 20 km, on note la présence de plusieurs dépôts minéralisés en magnétite massive qui attestent cet enrichissement. Voici la liste de ces dépôts minéralisés :

- Lac Élan Nord;
- Rivière St-Louis;
- Lac Le Marié;
- Buttercup;
- Lac Kanekatshonanuts;

Les géologues Laurin et Sharma (les auteurs des rapports sur le projet « Grenville ») ont confirmés des concentrations de magnétite et d'ilménite, près de la zone bordière<sup>49</sup>. Ces oxydes de Fe-Ti montrent une association avec les variétés gabbroïques de la Suite anorthositique du Lac St-Jean<sup>50</sup>.

Comme, le massif anorthositique des Adirondacks à New-York avec sa bordure gabbroïque<sup>51</sup>, la Suite anorthositique du Lac St-Jean du secteur au sud-ouest du lac Poulin-de-Courval est marqué par la présence de faciès à leuconorite et gabbroïque signalé par les géologues des compagnies minières<sup>52</sup>. Nos sorties du 8 juillet 2021 et du 10 juillet 2022 confirment le caractère mafique de cette bordure par

---

49-p.38, rapport géologique # 161. Région des rivières Mistassini, Péribonca, Saguenay (1965-1967).

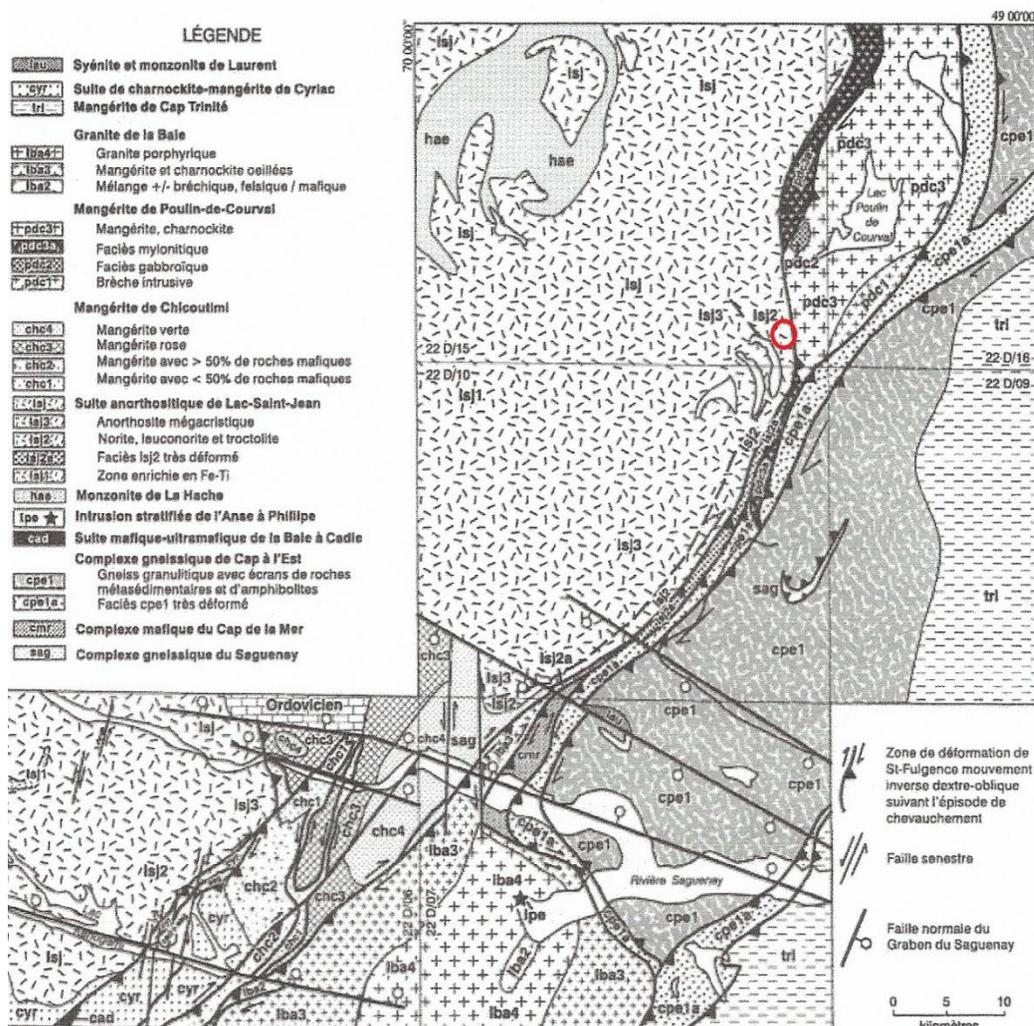
50-p.38, rapport géologique # 161. Région des rivières Mistassini, Péribonca, Saguenay (1965-1967).

51-p.220 N.L. Bowen (1917). The journal of geology, april-may 1917 volume XXV, number 3.

52-p.9 GM 56 122. Rapport géologique de la propriété Le Marié, canton Le Mercier Chicoutimi. 32 pages. Amaruk enr, Sébastien Maisonneuve (ingénieur en géologie). 30 novembre 1998.

l'observation de ferrogabbro à apatite (figure 1), le métagabbro (la figure 5) et la leuconorite (annexe 4, figure 15).

Figure 4 : la géologie générale du secteur au sud-ouest du lac Poulin-de-Courval (S.N.R.C. 22 D/10 et S.N.R.C. 22 D/15.). La figure provient de la page 6 du rapport géologique 97-05. Géologie de la région du lac Jalobert (S.N.R.C. 22 D/10).



Le cercle rouge marque l'emplacement de l'affleurement CMR 1001-21.

### 3.2.1. La géologie environnant l’affleurement CMR 1001-21 de ferrogabbro à apatite (les figures 1 et 4).

Les observations de terrains réalisés aux étés 2021 et 2022, ont permis de déduire que l’affleurement de ferrogabbro à apatite était localisé au contact avec la mangérite de Poulin-de-Courval. Effectivement, juste à l’est, près de ce contact avec le ferrogabbro à apatite, nous avons observé deux affleurements de mangérite (les figures 6 et 7). Ces deux affleurements, présentent la même apparence que la mangérite de Chicoutimi (annexe 2, figure 13). Par contre, sur la bordure ouest de la route forestière L-200, nous n’avons pas visualisé ce contact; donc, aucune mesure n’a été possible avec la boussole. Faute de mieux, on envisage que le contact ferrogabbro à apatite-mangérite serait // à la direction de la schistosité principale observé à l’intérieur de la ferrogabbro à apatite : N 005 E, avec un pendage de -60°. Le contact matérialise la rencontre entre la mangérite de Poulin-de-Courval (âge de cristallisation U/Pb de  $1068 \pm 3$  Ma<sup>53</sup>) et la bordure mafique de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. L’affleurement de ferrogabbro à apatite fait partie d’une bande de gabbronorite « avec ou sans Fe, Ti et P » de la bordure sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean (S.I.G.E.O.M.) qui débute à la pointe nord-est du lac Le Marié et, qui se poursuit jusqu’au sud-est du lac à Marc.

Les roches qui appartiennent au champ minéralogique des gabbros (les figures 1, 5 + 15  $\Delta$  Cpx-Opx-Plag) ainsi, que la mangérite de Poulin-de-Courval (les figures 6 et 7) présentent deux caractéristiques communes :

- A) Ces intrusions ne contiennent pas de quartz ou très peu (quartz < 10%);

---

53-p.17, rapport géologique 2009-01 : Région du réservoir Pipmuacan (S.N.R.C. 22 E) : SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE. Claude Hébert, Otto van Breemen et Anne-Marie Cadieux. PP 1-57. Les coordonnées UTM NAD 83 de l’échantillon (95-Heb-1) qui a été daté sont les suivantes : S.N.R.C. 22 D/16, 19u 399 199 E 5414012 N.

B) Leurs minéralogies primaires (les feldspaths, les pyroxènes et la magnétite) leurs donnent un « indice de coloration » variant entre 30 et 60. Ce qui contraste avec la minéralogie et l'indice de coloration moins élevé des intrusions plus riche en  $K_2O$  (feldspaths potassiques ↑) observables à l'Anse-à-Benjamin (ville de La Baie) et à Chicoutimi-Nord, le long du littoral de la rivière Saguenay.

Nos sorties de terrain, n'ont pas permis d'observer des roches volcaniques et des métasédiments. Ces les intrusifs de composition mafiques et intermédiaires qui dominent le paysage géologique de l'affleurement de ferrogabbro à apatite (la figure 1).

### **3.2.2. Les faciès mafiques de la Suite anorthositique du Lac St-Jean qui sont présent près de l'affleurement de ferrogabbro à apatite.**

#### **3.2.2.1 Le métagabbro. L'affleurement témoin CMR 1006-22 (les figures 5 et la figure 16).**

Le métagabbro se distingue de la leuconorite, par une augmentation de son contenu en pyroxène<sup>54</sup> de couleur noire par rapport au plagioclase grisâtre (85 % de la minéralogie), accompagné par le développement d'une schistosité plus importante que celle observé à l'intérieur de la leuconorite. La formation d'une schistosité pénétrative sur les métagabbros demeure une caractéristique importante sur les terrains<sup>55</sup> très déformés en vue de les distinguer de l'anorthosite. Car, l'augmentation du contenu en minéraux mafiques permet le développement de celle-ci. La hausse du % de pyroxène (15 %) est conforme au champ minéralogique des gabbronorites<sup>56</sup>. Aucune, préservation

---

54-15% comparativement à 10% pour la leuconorite.

55-Le courriel du géologue Réal Daigneault du 20 juillet 2020.

56-La figure 4 de la page 18 : Streickesen 1976.

d'une texture primaire quelconque (ophitique, poecilitique) n'a été observé sur le plan perpendiculaire à la schistosité.

Contrairement, au ferrogabbro à apatite (l'affleurement CMR 1001-21, la figure 1), le métagabbro montre des phases minérales saines et avec une faible altération en calcite des plagioclases, qui se manifeste par une légère effervescence au HCL (10% V/V) à froid. Du point de vue géochimique, ce métagabbro (l'affleurement témoin CMR 1006-22) ne se distingue pas des gabbronorites que nous avons observées en bordure de la Suite anorthositique du Lac St-Jean (le tableau V, annexe # 1, IX et X).

Figure 5 : le métagabbro (l'affleurement CMR 1006-22) avec une vue perpendiculaire à la schistosité. La ligne de craie jaune matérialise le pendage élevé.



### 3.2.2.2 La leuconorite. L'affleurement témoin CMR 1002-21 (la figure 15 en annexe 4).

À la différence du métagabbro (la figure 5), la leuconorite montre un % de minéraux mafiques inférieurs (10% de pyroxènes) et un très faible enregistrement de la déformation. Sa texture granoblastique et son aspect général, la rapproche d'une anorthosite.

Généralement, les unités de métagabbro et de leuconorite présentent un indice de coloration (30) plus faible que la mangérite de Poulin-de-Courval (30-60) et que celui de la ferrogabbro à apatite de la figure 1 (60).

### 3.2.2.3. La mangérite de Poulin-de-Courval. L'affleurement témoin CMR 1004-22 (les figures 7 et 8).

Les affleurements visités (CMR 1004 et CMR 1005-22<sup>57</sup>) sont caractéristiques d'une mangérite (la figure 11, *champ IV* QAP) : des feldspaths verdâtres qui forment 90% de la minéralogie; le 10% restant, se compose de pyroxènes et de magnétite de couleur noire. Ce qui sous-entend l'absence de phase minérale riche en H<sub>2</sub>O (les amphiboles et les micas). Leur surface d'altération très oxydé, qui trahisse un contenu élevé en FeO, la rapproche de la jotunite (l'affleurement LO 1002-20) à l'est du lac Jocelyn (S.N.R.C. 22 D/15). Par contre, l'absence de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, et de TiO<sub>2</sub> la distingue clairement des roches à « FTP » (la figure 2 et le tableau III).

Les feldspaths verts, montre une granulométrie plus grossière (ø 1,4-2,0 mm) que celle formé par les pyroxènes et la magnétite : ø 1mm. La bordure des grains des feldspaths est du type xénoblastique. Les effets de la recristallisation et de la Z.D.S.F. donne une texture du type granoblastique-polygonal.

---

57-Les figures 6,7 et 8.

Les faciès plus riche en pyroxène (40 %) donnent une roche du type « dioritique ».

Figure 6 : le contact entre le ferrogabbro à apatite (CMR 1001-21 le ruban marqueur de couleur bleu) et la mangérite de Poulin-de-Courval (à gauche du technicien en exploration; C.M.R. 1004-22 E 650 5154) au km 45 du chemin L-200. Nicolas Lavoie, 10 juillet 2022.



#### **3.2.2.3.1. La géochimie des éléments majeurs de la mangérite de Poulin-de-Courval.**

Contrairement, à la jotunite, sa géochimie (le tableau III) ne présente aucune affinité avec les roches gabbroïques (les figures 1 et 5). Elle fait partie de l'espace minéralogique QAP (la figure 11, *champ IV*, triangle QAP), ce qui se traduit pas une augmentation de sa teneur en  $K_2O$  (7,55 %, le tableau III) cohérent avec la présence importante des feldspaths potassiques par rapport aux plagioclases : le champ des monzonites (la figure 11, *champ IV* QAP). La baisse de plagioclase amène une chute de

sa teneur en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 15,10 % (le tableau III). La teneur en  $\text{SiO}_2$  de la jotunite (48,16 %, le tableau VIII) la rapproche de celle des roches gabbroïques. Alors, que celle de la mangérite ( $\text{SiO}_2 \approx 67$  %, le tableau III) l'inclus avec les roches felsiques du type granitique.

Figure 7 : l'affleurement CMR 1003-22 de la mangérite de Poulin-de-Courval à 20 mètres à l'est de l'affleurement de ferrogabbro à apatite (les figures 1, 5 et 6) en bordure du chemin forestier L-200 au km 45. Nicolas Lavoie 10 juillet 2022.



Tableau III : la géochimie de la mangérite (l'affleurement CMR 1004-22, E650 5154).

<b>SiO<sub>2</sub></b>	66,99
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0,42
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	15,10
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> vrai</b>	0,68
<b>FeO</b>	2,93
<b>MnO</b>	0,09
<b>MgO</b>	0,65
<b>CaO</b>	2,10
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,08
<b>K<sub>2</sub>O</b>	7,55
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,12
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,01
<b>SrO</b>	0,04
<b>BaO</b>	0,33
<b>Perte au</b>	
<b>feu</b>	-0,10
<b>Σ</b>	99,99

L'exemple de calcul qui permet de trouver le Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (réel, vrai) :

$$[2,93 (\% \text{ de FeO}) * 1,111348] = 3,26$$

$$[3,94 (\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-T}) - 3,26] = \mathbf{0,68}$$

La valeur de 3,94 % de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-T provient du certificat d'analyse du 21 septembre 2022, qui porte le numéro de Laboratoire AGAT : 22O922806 en annexe # 12.

### 3.3 Les effets de la zone de déformation de St-Fulgence (« ZDSF ») sur les affleurements environnant la ferrogabbro à apatite (CMR 1001-21, la figure 1).

Dès 1997, les travaux de cartographie des régions du lac Jalobert et de Poulin-de-Courval par les géologues de Géologie Québec, ont permis la reconnaissance d'une structure régional majeur<sup>58</sup> : la « Z.D.S.F. » (la figure 4). Elle prend naissance à l'est du lac Kénogami et passe par la région de Chicoutimi (annexe 2 la figure 13) pour ensuite progresser en direction nord-est jusqu'à la hauteur du lac Poulin-de-Courval. Elle sépare la bordure sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean avec la mangérite de Poulin-de-Courval (les figures 6 et 7). L'influence de la « Z.D.S.F. » est importante sur l'environnement géologique de la ferrogabbro à apatite au km 45 du chemin L-200. Cette influence se manifeste par les éléments de déformation suivants :

- 1) Le développement d'une schistosité principale pénétrative sur le métagabbro (la figure 5, et l'annexe # 2, la figure 16), le ferrogabbro à apatite (la figure 1) et la mangérite (la figure 7). Elle montre une orientation variant de N 005 E à N050 E;
  - 2) Un pendage très fort ayant un angle qui varie de -60° à -80°;
  - 3) Une linéation d'étirement avec une plongé<sup>59</sup> qui varie de -47° à -70°;
- (l'affleurement CMR 1003-22, la figure 7). Sa direction générale est ENE;

Le pendage élevé des systèmes de joints (la figure 8), particulièrement bien développé sur la mangérite de Poulin-de-Courval, atteste la verticalisation importante de la schistosité principale causé par la « Z.D.S.F. » (la figure 5).

---

58-p.12 du rapport géologique 97-05. Géologie de la région du lac Jalobert (S.N.R.C. 22 D/10), les géologues Claude Hébert et Pierre Lacoste (1998).

59-Le courriel du 16 octobre 2020 du géologue Réal Daigneault de l'U.Q.A.C.

### 3.3.1. La linéation N 260 à l'ouest du lac à Marc.

Finalement, à l'ouest du lac à Marc, la linéation minérale développée sur une leuconorite, présente une orientation N 260/-20° (annexe # 4, figure 15).

### 3.4 Le métamorphisme.

Premièrement, dans le cadre de cette évaluation technique, aucune lame mince n'a été produite sur les affleurements que nous avons visités. Cependant, le géologue finlandais Pentti Eskola mentionnait l'aphorisme suivant :

*Toutes les roches du faciès des granulites sont des granulites*<sup>60</sup>.

Le secteur du lac Le Marié et du lac Poulin-de-Courval appartiennent au « Terrain des Granulites Central<sup>61</sup> » de la classification de Wynne-Edward : le segment V<sup>62</sup> (annexe 6, la figure 17). En conformité, avec l'orogénie Ottawienne (1090-1020 Ma), le champ de T-P varie selon les valeurs suivantes : 550°C 4 kbar (limite inférieur) 900°C 10 kbar (limite supérieur)<sup>63</sup> pour une profondeur variant entre 25 km et 35 km de profondeur. Le gradient géothermique très élevé de l'orogénie Ottawienne<sup>64</sup> est compatible avec l'observation généralisée d'une texture granoblastique-polygonal sur le métagabbro et la mangérite (les figures 5, 6 et 7). L'absence de cordiérite demeure une caractéristique importante des paragenèses associées au « Terrains des Granulites Central »<sup>65</sup>. Sur le territoire situé au sud des affleurements de métagabbro et de ferrogabbro à apatite, (le secteur du lac Jalobert S.N.R.C. 22 D/10), les travaux cartographiques de Géologie Québec ont observé des signes de migmatisation. Les

60-p.142. On the granulite of Lapland. American Journal of science, volume 133 (1952). Pentti Eskola.

61-Figure 6 p.86. GEOSCIENCE CANADA, volume 42 (2015).

62-Tableau 1 : les subdivisions tectoniques de la ceinture orogénique grenvillienne du Canada (Wynne-Edward 1972).

63-La figure 28, p.107 GEOSCIENCE CANADA, volume 42 (2015).

64-p.107 GEOSCIENCE CANADA, volume 42 (2015).

65- Tableau 1 : les subdivisions tectoniques de la ceinture orogénique grenvillienne du Canada (Wynne-Edward 1972). La colonne du faciès métamorphique.

signes de migmatisation sont compatibles avec le champ des granulites<sup>66</sup>. Nos observations des textures métamorphiques des affleurements visités entre le km 40 et km 45 du chemin L-200 appuient le faciès des granulites.

Figure 8 : un système de joint caractérisé par un pendage approchant les 90°. L'affleurement CMR 1005-22 (la mangérite de Poulin-de-Courval) à 50 mètres au sud-ouest (azimut N 220°) du ferrogabbro à apatite de la figure 1. Nicolas Lavoie 10 juillet 2022.



#### 4.0 L'affleurement # 1081: un ferrogabbro à apatite de la bordure de la Suite anorthositique du Lac St-Jean.

##### 4.1 La description de l'affleurement # 1081.

À première vue, cet affleurement ressemble à une diabase. Le terme amphibolite (voir les notes de terrain en annexe # 7) a été utilisé comme description préliminaire à cause de son important contenu en minéraux mafiques (40 % de pyroxènes, le tableau VII) qui lui donne un indice de coloration élevé : 60. Cet indice de coloration élevé est compatible avec la description pétrographique de « gabbronorite » de Géologie Québec (tableau X en annexe 1). Le ferrogabbro à apatite présente une texture typique de la signature des gabbros : des poeciloblastes de plagioclase ( $\varnothing$  7-10 mm) au travers d'une matrice de granulométrie variant entre 0,7 et 1,0 mm.

L'altération chloritique de couleur verte, l'épidote (de couleur vert-pistache) et celle de couleur blanchâtre permettent de déduire la présence des pyroxènes et des plagioclases. L'analyse totale (les tableaux II et IV), sous-entend la présence d'ilménite (2,19 % de  $\text{TiO}_2$  + 15%  $\text{FeO}^{67}$ ) et d'apatite (2,5% d'apatite pour  $\approx 1\%^{68}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  le tableau XI en annexe 3). Il est difficile de différencier la magnétite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) de l'ilménite ( $\text{FeTiO}_3$ ). La magnétite est-elle titanifère ?? L'apatite se démarque très bien des autres phases (les silicates et les oxydes) par sa couleur blanche et son éclat vitreux. Contrairement aux dykes d'amphibolite grenvillien, le grenat apparaît absent de l'unité de ferrogabbro à apatite. Aussi, sur la surface des échantillons prélevés, on note une absence systématique de quartz.

Par contre, sa géochimie particulière, différencie le ferrogabbro à apatite clairement des gabbros de la Suite anorthositique du Lac St-Jean (les tableaux IV, V et

---

67-Le certificat d'analyse de Laboratoire AGAT # 21O777265 du 30 juillet 2021.

68-Le certificat d'analyse de Laboratoire AGAT # 21O777265 du 30 juillet 2021.

VI). Ce ferrogabbro représente une roche à « FTP » (le diagramme de la figure 9) mais, qui ne fait pas partie de la catégorie des gabbronorites à apatite comme l'intrusion du lac Orignal (S.N.R.C. 22 E/02<sup>69</sup>), à environ 35 km au nord de l'affleurement # 1081 (la figure 2 du diagramme TiO<sub>2</sub> et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). La géochimie et son indice de coloration élevé (60) sont les paramètres-clé en vue d'identifier cette roche à « FTP ».

#### 4.1.1. La géochimie du ferrogabbro à apatite du km 45, chemin L-200.

Pour la comparaison, nous avons pris 2 affleurements témoins de gabbronorite de la Suite anorthositique du Lac St-Jean : **E 668 0752** et **E 668 0764**. L'échantillon de métagabbro E 668 0752 provient du secteur de Chute-des-Passes (S.N.R.C. 22 E/14, le tableau XIII) où est localisé le gisement d'apatite de classe mondiale du lac à Paul (S.N.R.C. 22 E/15). Le second échantillon E 668 0764 origine de la région du lac Kénogami au sud de Jonquière (S.N.R.C. 22 D/06, le tableau XIII). Il représente la bordure sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. Ensuite, cette comparaison se poursuivra avec l'affleurement de leuconorite (tableau VI **E 650 5153**) au sud du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15) et, le métagabbro<sup>70</sup> juste au sud du km 45 (la figure 5 **E 650 5155** et **E 650 5156**, le tableau V).

En examinant, le tableau IV, il ressort que le % élevé de FeO démarque le ferrogabbro à apatite des autres faciès gabbroïques de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. Sa teneur en FeO (% en poids) se situe à ≈ 15%. Alors, que celui des affleurements témoins E 668 0752 et E 668 0764 avoisine entre 8 et 5 %. À l'inverse, la teneur de 1% en MgO de l'affleurement de ferrogabbro à apatite, est inférieure à celle des 2 affleurements des régions du lac Kénogami et de Chute-des-Passes : ≈ 6 % (5,79) et ≈ 9 % (8,61). Les analyses en éléments majeurs sous-entendent clairement que les

69-Annexe # 8, le communiqué de presse de « Glen Eagle Resource » du 8 janvier 2013.

70-E 650 5155 et E 650 5156 (Laboratoire AGAT, le certificat d'analyse # 22O922806).

principaux pyroxènes qui composent le ferrogabbro à apatite sont de l'hypersthène :  $\text{FeSiO}_3$  (système de cristallisation du type orthorhombique) et de l'augite ferrifère :  $(\text{Ca}, \text{Fe}^{2+}, \text{Ti})_2 [(\text{Si})_2\text{O}_6]$  (le système de cristallisation du type monoclinique)<sup>71</sup>.

Le ferrogabbro à apatite montre une baisse importante de son contenu en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  par rapport aux 2 affleurements de gabbronorites (E 668 0752 et E 668 0764) : 13,45 % < 18,52 % et 21,74 %. Cette baisse peut s'expliquer par la substitution du  $\text{Fe}^{2+}$  avec  $\text{Al}^{2+}$  de l'augite ferrifère :  $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}) \text{Si} \equiv (\text{Al}, \text{Fe}^{3+}) \text{Al}^{72}$  et la quantité moindre de plagioclase qui forme le ferrogabbro à apatite par aux métagabbros de la Suite anorthositique du Lac St-Jean (le tableau IX).

Finalement, le ferrogabbro à apatite, montre un enrichissement important en  $\text{K}_2\text{O}$  : 2,25 %. Alors, que la teneur en  $\text{K}_2\text{O}$  des gabbronorites se situe en-dessous de 1 %; les plagioclases auraient une texture antiperthitique. Par définition (p.21 de l'évaluation technique), les ferrogabbros à apatite renferment toujours entre 5 et 10% de feldspath potassique (Papezik p.674 1965). Cet enrichissement en  $\text{K}_2\text{O}$  serait relié à la signature alcaline du ferrogabbro à apatite et de sa teneur élevé en  $\text{BaO}$  :  $\approx 2350$  p.p.m sur une longueur de 2 mètres<sup>73</sup> de rainurage (le tableau IV, p.43).

---

71-The Rock-Forming Minerals, la figure 55 de la page 150 et la page 177 sur l'augite.

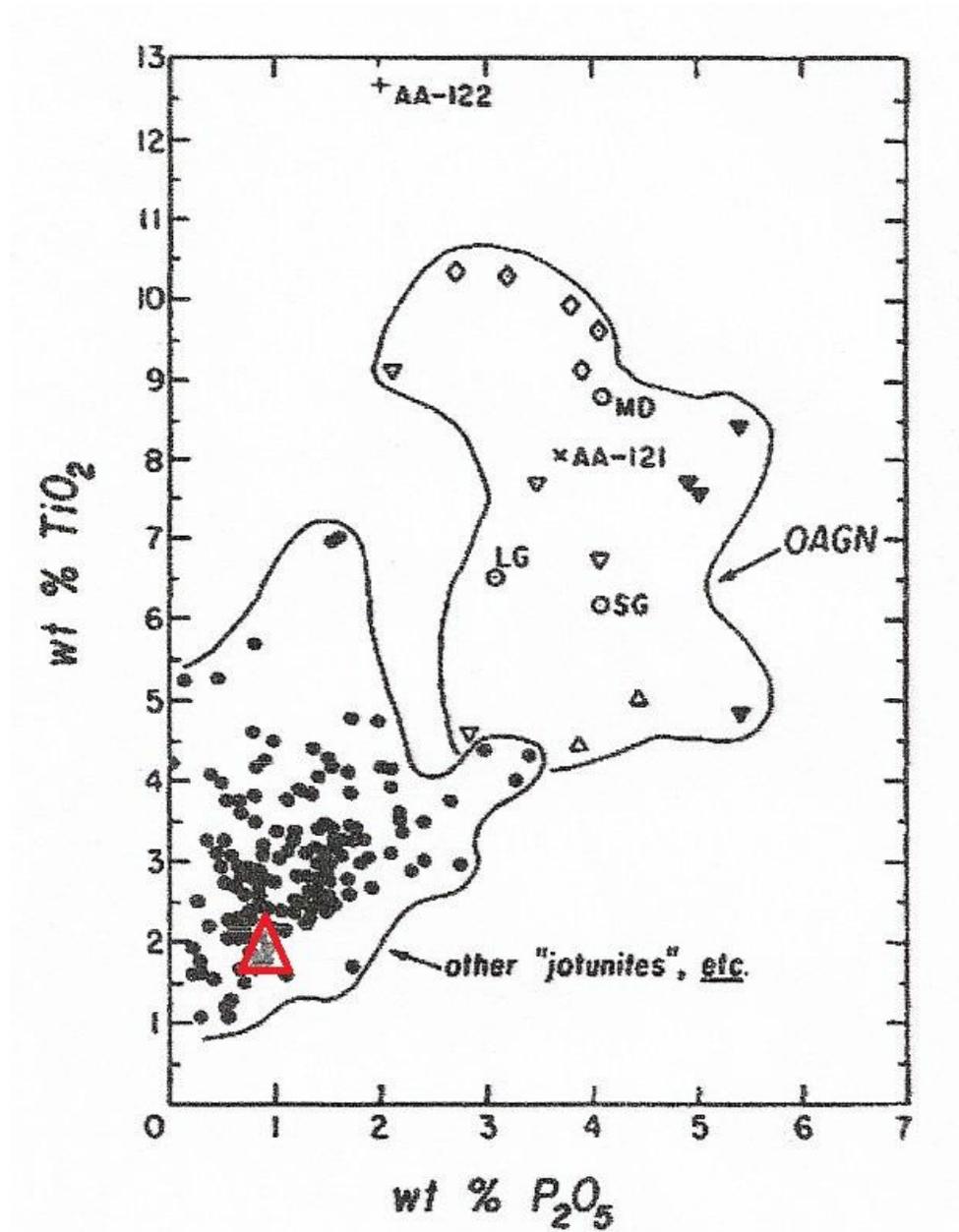
72-The Rock Forming Mineral p.178.

73-La somme des teneurs en  $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$  s'élève à 6,07 % (2,25+3,82), ce qui note une signature alcaline(le courriel du 16 août 2022 du géologue de recherche en Précambrien Sylvain Trépanier).

Tableau IV : la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et celles des gabbronorites E 668 0752 et E 668 0764.

ID	CMR 1001-21			Chute des		
	Lithologie			Passes	Lac Kénogami	
# ANALYSE	Ferrogabbro à apatite			Gabbronorite	Gabbronorite	
	E 650 5151	E 650 5152	Moyenne	E 668 0752 <sup>Ch. des</sup> Passes	E 668 0764 <sup>Ke</sup>	
<b>Oxydes</b>						
<b>(%)</b>						
<b>SiO<sub>2</sub></b>	50,15	50,43	50,29	<b>SiO<sub>2</sub></b>	47,07	49,43
<b>TiO<sub>2</sub></b>	2,29	2,08	2,19	<b>TiO<sub>2</sub></b>	1,83	0,16
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	13,45	13,08	13,27	<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	18,52	21,74
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2,51	4,01	3,26	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	4,53	2,80
<b>FeO</b>	15,93	14,50	15,22	<b>FeO</b>	8,07	5,35
<b>MnO</b>	0,47	0,46	0,47	<b>MnO</b>	0,16	0,09
<b>MgO</b>	1,26	1,30	1,28	<b>MgO</b>	5,79	8,61
<b>CaO</b>	6,63	6,64	6,64	<b>CaO</b>	10,44	8,74
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,82	3,44	3,63	<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,15	2,99
<b>K<sub>2</sub>O</b>	2,25	2,85	2,55	<b>K<sub>2</sub>O</b>	0,52	0,31
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,99	0,90	0,95	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,44	0,02
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<0,01	<0,01		<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,09	<0,01
<b>SrO</b>	0,03	0,04	0,04	<b>SrO</b>	0,05	0,07
<b>BaO</b>	0,21	0,26	0,24	<b>BaO</b>	0,03	<0,01
<b>Perte au</b>						
<b>feu</b>	<0,01	<0,01		<b>Perte au feu</b>	-0,75	-0,33
<b>Σ</b>	100,0	100,0	100,0	<b>Σ</b>	99,94	99,98

Figure 9 : la position du ferrogabbro à apatite sur le diagramme  $P_2O_5$  vs  $TiO_2$  (Owens et Dymek, The Canadian Mineralogist p. 184 1992).



Le triangle rouge représente la position du ferrogabbro à apatite (CMR 1001-21, figure 1).

#### 4.1.2. La comparaison entre la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et celle du métagabbro de l’affleurement CMR 1006-22 (E 650 5155 et E 650 5156).

Les différences s’articulent autour de 3 axes. Le % en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  du ferrogabbro à apatite présente une différence majeure avec celui du métagabbro (la figure 5) à 230 mètres au sud-ouest de cet affleurement<sup>74</sup> : 13,27 % < 22,35 %. L’hypothèse suivante expliquerait cette variation du % en  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Le ferrogabbro à apatite renferme moins de plagioclase (les tableaux IX et X) que les affleurements locaux de leuconorite<sup>75</sup> et de métagabbro<sup>76</sup>. On remarque, que le % élevé de plagioclase des affleurements leuconorite et des métagabbros, les rapprochent du champ des anorthosites. Les anorthosites sont des roches riches en  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Ensuite, le % de FeO plus élevé du ferrogabbro à apatite : 15,22 % > 5,59 % provient d’une plus grande quantité de magnétite et de pyroxène riche en FeO.

En terminant, le ferrogabbro à apatite<sup>77</sup> montre un enrichissement en  $\text{K}_2\text{O}$  et en  $\text{P}_2\text{O}_5$  plus élevé que l’affleurement de métagabbro (le tableau V), localisé à 230 mètres au sud-ouest de l’affleurement de ferrogabbro.

---

74-L’affleurement CMR 1006-21, la figures 5 et 16 (l’annexe # 4).

75-annexe # 4, la figure 15.

76-Les figures 5 et 16.

77-La photo de la page-titre et la figure 1.

Tableau V : la géochimie du ferrogabbro à apatite et le métagabbro de l’affleurement CMR 1006-22 (E 650 5155 et E 650 5156) de la figure 5. Le certificat d’analyse 22O922806.

<b>ID</b>	CMR 1001-21	CMR 1006-22
	Ferrogabbro à	
<b>Lithologie</b>	apatite	Métagabbro
<b># ANALYSE</b>	E 650 5151	E 650 5155
	E 650 5152	E 650 5156
<b>Oxydes (%)</b>		
<b>SiO<sub>2</sub></b>	50,29	50,34
<b>TiO<sub>2</sub></b>	2,19	1,91
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	13,27	22,35
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	3,26	2,00
<b>FeO</b>	15,22	5,59
<b>MnO</b>	0,47	0,1
<b>MgO</b>	1,28	2,48
<b>CaO</b>	6,64	9,75
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,63	4,36
<b>K<sub>2</sub>O</b>	2,55	0,83
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,95	0,54
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,01	0,02
<b>SrO</b>	0,04	0,06
<b>BaO</b>	0,24	0,04
<b>Perte au feu</b>	-0,01	-0,32
<b>Σ=</b>	100,03	100,05

#### **4.1.3 La géochimie du ferrogabbro à apatite en comparaison avec celle de la leuconorite au sud du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15).**

Le ferrogabbro à apatite et la leuconorite font partie du même diagramme triangulaire des roches gabbroïques : les plagioclases-orthopyroxènes-clinopyroxènes. Par contre, au niveau géochimique, les différences sont notables. Le champ minéralogique de la leuconorite se rapproche de celui des anorthosites, ce qui donne un contenu en  $Al_2O_3$  plus élevé que celui du ferrogabbro à apatite : 23 % > 13 % (voir le tableau VI). Le ferrogabbro à apatite présente des teneurs en FeO,  $P_2O_5$ ,  $TiO_2$  et  $K_2O$  supérieure à la leuconorite. Ce qui caractérise son appartenance à la catégorie des roches à « FTP » (la figure 9).

Tableau VI : la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et de la leuconorite (l'affleurement CMR 1001-21).

ID	CMR 1001-21		CMR 1002-21	
	Ferrogabbro à apatite		Leuconorite	
# ANALYSE	E 650 5151	E 650 5152	Moyenne	E 650 5153
<b>Oxydes (%)</b>				
<b>SiO<sub>2</sub></b>	50,15	50,43	50,29	51,60
<b>TiO<sub>2</sub></b>	2,29	2,08	2,19	1,54
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	13,45	13,08	13,27	23,20
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2,51	4,01	3,26	1,39
<b>FeO</b>	15,93	14,50	15,22	4,53
<b>MnO</b>	0,47	0,46	0,47	0,07
<b>MgO</b>	1,26	1,30	1,28	2,35
<b>CaO</b>	6,63	6,64	6,64	9,73
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,82	3,44	3,63	4,30
<b>K<sub>2</sub>O</b>	2,25	2,85	2,55	0,67
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,99	0,90	0,95	0,10
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<0,01	<0,01		0,02
<b>SrO</b>	0,03	0,04	0,04	0,06
<b>BaO</b>	0,21	0,26	0,24	0,03
<b>Perte au feu</b>	<0,01	<0,01		-0,43
<b>Σ</b>	100,0	100,0	100,0	99,16

#### 4.1.4 La différence entre le ferrogabbro à apatite du km 45 chemin L-200 et la jotunite (LO 1002-20 monzodiorite à hypersthène) à l'est du lac Jocelyn (S.N.R.C. 22 D/15).

La comparaison s'appuie entre l'affleurement de ferrogabbro à apatite (CMR 1001-21) et un affleurement de jotunite situé à l'est du lac Jocelyn à 21 km au nord de l'affleurement # 1081 au km 45 chemin L-200 de la Z.E.C. Martin-Valin du S.I.G.É.O.M. (S.N.R.C. 22 D/15) que nous avons échantillonné le 12 juillet 2020 (la figure 10). Fréquemment, ces « ferrodiorites<sup>78</sup> » sont souvent mal cartographié en ferrogabbro à apatite. Cet exemple, illustre très bien la problématique associée à la définition exacte d'un ferrogabbro à apatite (la figure 10 et la section 2.1.1). Au Québec, la définition officielle d'une jotunite est la suivante<sup>79</sup> :

*Une roche de composition dioritique à hypersthène (la figure 11, champ III).*

Premièrement, le % de minéraux mafiques entre le ferrogabbro à apatite et la jotunite à l'est du lac Jocelyn (S.N.R.C. 22 D/15) présente des différences très importantes (voir le tableau VII). Le ferrogabbro à apatite possède un % de minéraux mafiques qui avoisine les  $\approx 40$  %. Alors, que le % de minéraux mafique de la jotunite se situe autour de  $\approx 15$ %. L'indice de coloration étant en fonction du % de minéraux mafique présent à l'intérieur d'un granitoïde, par conséquent, l'indice de coloration est différent entre ces 2 types de roches (voir le tableau VII).

Au niveau, des oxydes majeurs, il existe une certaine similitude entre les teneurs en  $P_2O_5$ , et  $TiO_2$  du ferrogabbro à apatite (l'affleurement C.M.R. 1001-21) et de la

---

78-Le courriel du géologue allemand Gregor Markel du 28 avril 2022.

79-p.82 Laurin et Sharma. Région des rivières BETSIAMITES (BERSIMIS) ET MOISIE (GRENVILLE 1968-1969). Rapport géologique # 162. A.F. Franconi, K.N.M. Sharma et A.F. Laurin.

jotunite (l'affleurement LO 1002-20). On observe, que la jotunite est légèrement plus enrichie en phosphate que le ferrogabbro à apatite (le tableau VIII). La géochimie des oxydes majeurs ne permet pas de discriminer efficacement un ferrogabbro à apatite, d'une jotunite (le tableau VIII). La discrimination s'effectue en se basant sur, le % de minéraux mafiques et l'indice de coloration (voir tableau VII).

Figure 10 : les échantillons CMR 1001-21 (ferrogabbro à apatite) et LO 1002-20 (monzodiorite à hypersthène).



Figure 11 : le diagramme QAP des roches charnockitiques intrusives (Rapport géologique # 162 p.86).

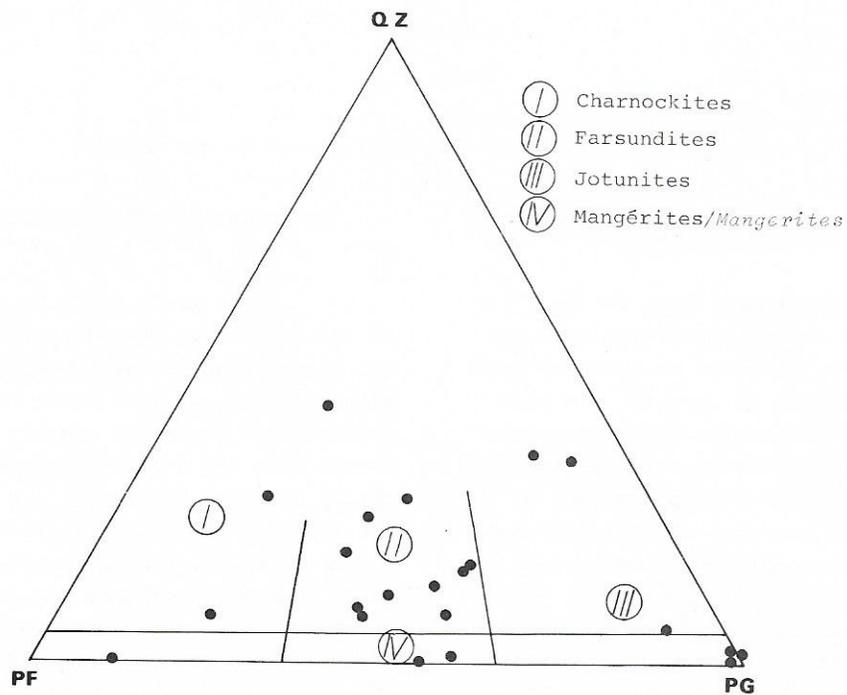


Tableau VII : le % de minéraux mafique et l'indice de coloration du ferrogabbro à apatite et de la jotunite (monzodiorite à hypersthène).

Échantillon	% de minéraux mafiques	Indice de coloration
LO 1002-20	15	30
CMR 1001-21	40	60

Tableau VIII : la géochimie des éléments majeurs du ferrogabbro à apatite et de la monzodiorite à hypersthène (jotunite ou ferrodiorite).

ID	CMR 1001-21		Lac Mirepoix	
	Ferrogabbro à apatite		Jotunite	
# ANALYSE	E 650 5151	E 650 5152	Moyenne	E 668 0756-758
<b>Oxydes</b>				
<b>(%)</b>				
<b>SiO<sub>2</sub></b>	50,15	50,43	50,29	48,16
<b>TiO<sub>2</sub></b>	2,29	2,08	2,19	2,72
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	13,45	13,08	13,27	17,41
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	2,51	4,01	3,26	5,73
<b>FeO</b>	15,93	14,50	15,22	5,71
<b>MnO</b>	0,47	0,46	0,47	0,15
<b>MgO</b>	1,26	1,30	1,28	3,29
<b>CaO</b>	6,63	6,64	6,64	9,65
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	3,82	3,44	3,63	3,91
<b>K<sub>2</sub>O</b>	2,25	2,85	2,55	1,13
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,99	0,90	0,95	2,22
<b>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<0,01	<0,01		0,02
<b>SrO</b>	0,03	0,04	0,04	0,16
<b>BaO</b>	0,21	0,26	0,24	0,17
<b>Perte au</b>				
<b>feu</b>	<0,01	<0,01		-0,41
<b>Σ</b>	100,0	100,0	100,0	100,02

## 5.0 La conclusion et les travaux futurs.

Selon, les données géochimiques<sup>80</sup> et l'environnement géologique de la région du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15), l'affleurement CMR 1001-21 représente bel et bien un authentique ferrogabbro à apatite de la bordure sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. Sans les travaux de cartographie et de géochimie qui portaient sur les anorthosites québécoises, du géologue canadien Stephen Papezik<sup>81</sup>, en donnant une définition pétrographique précise (accompagné d'une analyse en oxydes majeurs<sup>82</sup>), il aurait été impossible d'identifier ce ferrogabbro à apatite.

La composition géochimique du ferrogabbro à apatite (l'affleurement CMR 1001-21) se démarque de la composition géochimique des 3 affleurements de roches gabbroïques, que nous avons pris pour la comparaison. Les analyses en oxydes majeurs nous mentionnent clairement que le ferrogabbro à apatite présente un % en  $Al_2O_3$  inférieur aux différents gabbros présents à l'intérieur de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. Ensuite, par sa définition, le ferrogabbro à apatite renferme un % de FeO très supérieure à ces gabbros.

Le % de  $P_2O_5$  et le  $TiO_2$  de l'affleurement de ferrogabbro à apatite est légèrement supérieure aux teneurs moyennes des gabbros, de la mangérite<sup>83</sup> mais comparable aux teneurs retrouvées à l'intérieur de la jotunite<sup>84</sup> (monzodiorite à hypersthène<sup>85</sup>, *champ III* de la figure 11 du diagramme QAP). Ce point, est la partie faible de l'interprétation. Plusieurs géologues, qui ont travaillé à la cartographie des anorthosites

---

80-Les tableaux II, IV, V, VI et VIII.

81-Geochemistry of some Canadian anorthosite (1965).

82-Le tableau I.

83-Le tableau III.

84-Le tableau VIII.

85-La figure 10.

du Saguenay mentionnent, que la teneur en phosphate est trop faible pour utiliser le qualificatif « apatite ». Le diagramme des géologues Owens et Dymek<sup>86</sup> démontre que les roches à « FTP » très enrichie en  $P_2O_5$  (les gabbronorites) contiennent une teneur minimale en  $P_2O_5$  de 3 % et de 4 % en  $TiO_2$ . Alors, que les autres types de roche à FTP (donc le ferrogabbro fait partie, la section 2.1.1.) possèdent une teneur en  $P_2O_5$  et  $TiO_2$  qui varient entre 0 et 3 % et 1 et 7 % pour le  $TiO_2$ . Ce qui amène à mentionner que l'argument de la « *trop faible teneur en  $P_2O_5$*  » ne tient pas compte de la classification géochimique des roches à « FTP » des chercheurs américains Brent E. Owens et Robert F. Dymek sur ce sujet.

Ensuite, le 2<sup>ième</sup> point faible de l'argumentaire se rapporterait à la définition pétrographique du gabbro au « sens stricte » du terme. Cette définition est la suivante : *le gabbro consiste essentiellement à la paragenèse plagioclase-clinopyroxènes*<sup>87</sup>. Cependant, le géologue Michel Hocq ne restreint pas le ferrogabbro au champ des clinopyroxènes (la figure 4). Il englobe, l'espace minéralogique de la norite et du gabbro : le champ des gabbronorites. La définition du géologue canadien Papezik ne se rapporte pas aux types de pyroxènes (ortho et clino); mais, à leurs compositions : des pyroxènes très riche en fer avec une hausse importante du contenu en oxydes du ferrogabbro<sup>88</sup>.

Donc, le qualificatif de ferrogabbro ne se limite pas à une définition d'assemblage plagioclase-clinopyroxène. On doit prendre en considération le % de FeO, la minéralogie (la composition des pyroxènes, la présence d'apatite et des oxydes) avec l'environnement géologique de l'affleurement.

---

86-Les figures 2 et 9.

87-Albert Streickesen, p.16 (1976)

88-p.18 de l'évaluation technique.

### 5.1 Les travaux futurs.

Une cartographie précise de l'environnement géologique de l'affleurement du ferrogabbro à apatite de la bordure sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean. La cartographie géologique pourrait préciser le lien entre le ferrogabbro à apatite et l'anorthosite. Est-ce un dyke ou une ségrégation magmatique locale ?

Également, une datation U-Pb, en vue d'obtenir l'âge de cristallisation de cet affleurement, serait une donnée pertinente.

Finalement, la réalisation d'un examen pétrographique par l'observation de lame mince en vue de bien identifier la paragenèse et la composition chimique des pyroxènes par un examen à la microsonde.

### 6.0 La renaissance de l'exploration de l'apatite au Saguenay au printemps et à l'été 2022.

Le communiqué de presse de « First Phosphate » en date du 14 septembre 2022<sup>89</sup>, indiquait qu'elle possédait un total de 2693 cellules minières (la figure # 12) au Saguenay-Lac-St-Jean. Ces 2693 cellules minières couvrent une superficie totale de 1505 km<sup>2</sup>. La raison de ce nouveau joueur en exploration du phosphate provient de mes travaux d'explorations géologiques de la zone de Mirepoix et du secteur à l'est du lac Jocelyn le 12 juillet 2020 : *le GM 72 578 Rapport statutaire du projet « lac Mirepoix 2020-2021 »*, les résultats des travaux de terrain (Nicolas Lavoie, géologue janvier 2022).

Les techniciens en exploration : Josué Hamann et Jan Bouchard ont participé activement à ces travaux.

---

89-Le communiqué de presse du 14 septembre 2022 s'intitule : « First Phosphate » achève l'acquisition de terrains stratégiques et annonce des résultats positifs à Lamarche.

Le 22 février 2022, par courriel, j'ai communiqué avec monsieur Jean Labrecque (le président de « Glen Eagle Resources »), qui sont les détenteurs de la propriété d'apatite appelé : « lac Orignal ». Je leur mentionnais la découverte d'un nouvel indice d'apatite, ayant une teneur de 8 %  $P_2O_5$  sur une longueur de rainurage de 2,0 mètres; cette découverte était capitale. Parce que, plusieurs prospecteurs, un consultant minier régional, et « Arianne Phosphate » ne l'ont pas échantillonné malgré, sa proximité avec la route forestière du camp Sablon.

En mars 2022, suite à mes recommandations sur la géologie des régions des lacs Mirepoix et Vanel, la société d'exploration « Glen Eagle Resources » décide d'acquérir plusieurs cellules supplémentaires qui couvrent ces dykes de nelsonite avec les indices d'apatite<sup>90</sup> (le courriel 2022-02-002 à l'annexe # 10).

La suite devient très intéressante. Au cours des mois de mai et de juin 2022, la société d'exploration « Glen Eagle Resources » fait une alliance stratégique avec « First Phosphate Corporation » en vue de développer la filière des batteries à « LFP<sup>91</sup> » dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean.

Nos travaux d'exploration des années 2020, 2021 et 2022 ont permis de réamorcer une nouvelle phase en exploration du phosphate pour la région du Saguenay-Lac-St-Jean. Cette évaluation technique fait partie intégrante de cette nouvelle émergence du potentiel en apatite au Saguenay.

Nicolas Lavoie, géologue

Chicoutimi le 1<sup>er</sup> décembre 2022.

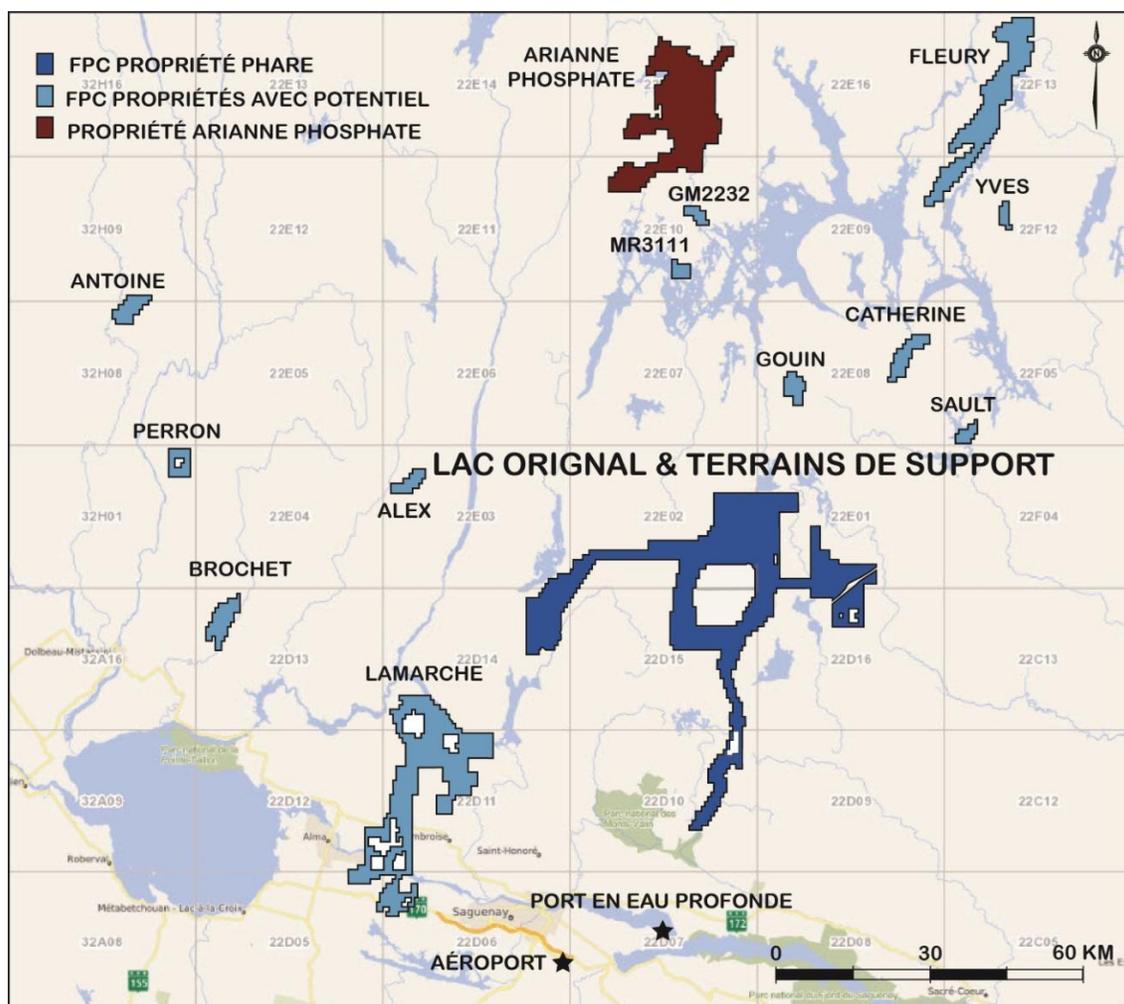
---

90-Le communiqué de presse du 29 mars 2022 intitulé : « Glen Eagle's Moose Lake Phosphate Project ».

91-L'abréviation des batteries fer-lithium-phosphore.



Figure 12 : la carte de localisation des propriétés minières de l'entreprise « First Phosphate » (la source : le communiqué de presse du 14 septembre 2022).



## 7.0 Les références.

- 1- The journal of geology, april-may 1917 volume XXV, number 3. N.L. Bowen (1917).
- 2-On the granulite of Lapland. American Journal of science, volume 133. Pentti Eskola. 1952.
- 3- Rapport préliminaire sur la région du lac Catherine, Comté de Chicoutimi par A.T. Anderson (rapport préliminaire # 488), Québec, pp 1 à 7+1 carte 1 mile au pouce (1/63 360). 1962.
- 4-Geochemistry of some Canadian anorthosites. Geochimica and Cosmochimica Acta, vol.29, pp 673 to 709. V.S. Papezik. Department of Geology, Memorial University St-John's. Newfoundland Canada. 1965.
- 5-The Grenville Province. Variations in Tectonic Styles in Canada: Geological Association of Canada, Special Paper 11, p 263-334. Wynne-Edward. 1972.
- 6-Ministère des Richesses Naturelles (Québec), Région des rivières Mistassini, Péribonca, Saguenay. A.F. Laurin et K.N.M. Sharma. Rapport géologique # 161. 1975.
- 7-Région des rivières BETSIAMITES (BERSIMIS) et MOISIE (GRENVILLE 1968-1969). A.Franconi, K.N.M. Sharma et A.F. Laurin. Rapport géologique # 162. 1975.
- 8-To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Reviews* 12 pp 1-33. Albert Streickesen (1976).

**9-**Contribution à la connaissance pré-tectonique et minéralogique des massifs anorthositique et mangéritiques de la région du réservoir Pipmuacan. Michel Hocq. Université de Montréal. Thèse de doctorat # 138. Novembre 1977.

**10-** The Lac St-Jean Anorthosite Complex and associated mafic rock Grenville Province, Canada. *Journal canadien des sciences de la terre*, volume 29 (1992) pp 1412-1423. Higgins, Van Breemen.

**11-**Fe-Ti-P rocks and massif anorthosite: problems of interpretation illustrated from the Labrieville and St-Urbain plutons, Quebec. *Canadian Mineralogist* vol. 30, pp 163-190 (1992). Brent. E. Owens and Robert F.Dymek.

**12-** Three generation of AMGC magmatism, contact metamorphism and tectonism in the Saguenay-Lac-St-Jean region of the Grenville Province, Canada. *Precambrian Research* 79 (1996) 327-346. Higgins and Van Breemen.

**13-**Géologie de la région du lac Jalobert (S.N.R.C. 22 D/10), R.G. # 97-05. 1998. Les géologues Claude Hébert et Pierre Lacoste.

**14-**The Rock-Forming Minerals. 1998. Les auteurs Deer, Howie and Zussman.

**15-** A U-Pb geochronological review of the Proterozoic history of the eastern Grenville Province. *Journal canadien des sciences de la terre*, volume 39 (2002) pp 795-829. Gower and Krogh.

**16**-U-Pb ages of plutonism, wollastonite formation, and deformation in the central part of the Lac Saint-Jean anorthosite suite. *Journal canadien des sciences de la terre*, volume 39, numéro 7 (juillet 2002). Higgins, Mohcine et Van Breemen.

**17**-Temporal evolution and nature of Ti-Fe-P mineralization in the anorthosite-mangerite-charnockite-granite (AMCG) suites of the south-central Grenville Province, Saguenay-Lac-St-Jean area, Quebec Canada. *Journal canadien des sciences de la terre*, vol. 42 pp 1865-1880 (2005).

**18**-Région du réservoir Pipmuacan (S.N.R.C. 22E) : synthèse géologique. R.G. 2009-01. Claude Hébert, Otto van Breemen et Anne-Marie Cadieux (2009).

**19**-The temporality of anorthosites. *The Canadian Mineralogist* vol.48 pp 711-728. Lewis D. Ashwald.

**20**-Tectonic Setting and Evolution of the Grenville orogen: An Assessment of Progress over the Last 40 Years. GEOSCIENCE CANADA. Volume 42 (2015). Association géologique du Canada. Toby Rivers.

## **8.0 LISTE DES GM** (la banque de données EXAMINE de Géologie Québec).

**1**-GM 56 122. Rapport géologique de la propriété Le Marié, canton Le Mercier Chicoutimi. 32 pages. Amaruk enr, Sébastien Maisonneuve (ingénieur en géologie). 30 novembre 1998.

**2-GM 70 336.** Résumé des travaux préparatoires et de la visite du 29 mai 2017 dans le secteur Itouk. Christian Tremblay, géologue. 9 pages. 2017.

**3-GM 72 578.** Rapport statutaire du projet « lac Mirepoix 2020-2021 ». Nicolas Lavoie, géologue. 93 pages. 2022

## **9.0 LES ANNEXES.**

**ANNEXE # 1 :** les différents faciès observés à l'intérieur des anorthosites des régions du Saguenay-Lac-St-Jean et d'une partie de la Côte-Nord (p.36 du rapport géologique # 161 des géologues Laurin et Sharma) en fonction du % de minéraux mafiques+les tableaux.

Anorthosite :	de 0 à 10% mafiques
Anorthosite gabbroïque :	de 11 à 20% mafiques
Gabbro anorthositique :	de 21 à 35% mafiques
Gabbro :	de 36 à 65% mafiques
Gabbro mafique :	> 65% mafiques

Tableau IX : le % de minéraux mafiques (les pyroxènes) et les plagioclases sur les roches gabbroïques du canton Mercier, la mangérite de Poulin-de-Courval, la jotunite à l'est du lac Jocelyn (S.N.R.C. 22 D/15) avec les 2 affleurements de gabbro de la Suite anorthositique du Lac St-Jean.

# affleurement	S.N.R.C.	% de pyroxène	% de plagioclase	Laurin et Sharma <sup>92</sup>	Le nom de terrain
CMR 1001-21	22 D/15	40	60	Gabbro	Ferrogabbro à apatite
CMR 1002-21	22 D/15	15	85	Anorthosite gabbroïque	Leuconorite
CMR 1004-22	22 D/15	7	93		Mangérite
CMR 1006-22	22 D/15	15	85	Anorthosite gabbroïque	Métagabbro
LO 1002-20	22 D/15	15	85		Jotunite
E 668 0752	22 E/14	15	85	Anorthosite gabbroïque	Métagabbro
E 668 0764	22 D/06	30	70	Gabbro anorthositique	Gabbronorite

92-La classification du projet Grenville 1965-1967.

Tableau X : la classification des roches gabbroïques qui environne l’affleurement de ferrogabbro à apatite en fonction des critères du projet Grenville 1965-1967 des géologues québécois Laurin et Sharma par rapport à nos observations de terrain et celle de Géologie Québec.

# affleurement	Localisation par rapport au lac à Marc (S.N.R.C. 22D/15)	Laurin et Sharma (annexe # 1)	Les observations de Géologie Québec.	Les observations de la présente évaluation technique.
CMR 1001-21	Le sud-est du lac à Marc.	Gabbro	Gabbronorite (affleurement # 1081 du S.I.G.E.O.M.)	Ferrogabbro à apatite
CMR 1002-21	Ouest du lac à Marc	Anorthosite gabbroïque		Leuconorite
CMR 1006-22	Le sud-est du lac à Marc.	Anorthosite gabbroïque		Métagabbro

**ANNEXE # 2** : les effets de la zone de déformation de St-Fulgence (Z.D.S.F.) sur les intrusions grenvilliennes à l'est de Chicoutimi (S.N.R.C. 22 D/06) et au sud-ouest du lac Poulin-de-Courval (S.N.R.C. 22 D/15).

Figure 13 : des bandes de cisaillement avec un pli en M développé à l'intérieur de la mangérite de Chicoutimi (S.N.R.C. 22D/06). Nicolas Lavoie, 12 octobre 2021.



La schistosité a une orientation N 045 E avec un pendage de 65°. À cet affleurement, les dykes de granite suivent cette orientation de la schistosité.

Position UTM (NAD 83) : 19 U 350 871 E 5 366 907 N, l'affleurement est situé juste à l'est du 1610 chemin Renaud, près de l'usine de traitement de l'eau potable de Chicoutimi.

Figure 14 : une linéation d'étirement (N 085, plongé  $-47^{\circ}$ ) développé sur un affleurement de la mangérite de Poulin-de-Courval (S.N.R.C. 22 D/15, CMR 1005-22). La direction de la linéation d'étirement est indiquée par la règle en bois. Nicolas Lavoie 10 juillet 2022.



**ANNEXE # 3.**

Tableau XI : le lien entre les teneurs en  $P_2O_5$  (% en poids), en apatite par roche à F.T.P. à l'exclusion des gabbronorites à apatite (comme celle du lac Orignal) représentatif de l'affleurement en question sur les régions du lac à Marc (S.N.R.C. 22D/15) et de Mirepoix (S.N.R.C. 22D/15).

# affleurement	Pétrographie	# d'analyse	% $P_2O_5$	% en apatite
LO 1002-20	Monzodiorite à hypersthène	E 668 0754-E 668 0758	2,0	5,0
CMR 1001-21	Ferrogabbro à apatite	E 650 5151-E 650 5152	1,0	2,5

Les exemples de calculs :

Le % d'apatite se calcule par la méthode suivante : 2,0 % de  $P_2O_5$  / 0,40 % de  $P_2O_5$  (1 mole d'apatite) = 5,0 %. Cette valeur exprime le rapport suivant : sur 100 gr de monzodiorite à hypersthène, nous avons 5 gr d'apatite  $Ca_5 (PO_4) (OH, F, Cl)$

**ANNEXE # 4** : les différents faciès de la Suite anorthositique du Lac St-Jean observé autour de la ferrogabbro à apatite (# 1081 du S.I.G.E.O.M., CMR 1001-21 la figure 1).

Figure 15 : CMR 1002-21. Leuconorite à l'ouest du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15) à 1,0 km au nord-ouest (azimut N 325°) du ferrogabbro à apatite.



Le rainurage possède une orientation N 005. Le marteau de géologue pointe en direction du nord géographique.

Figure 16 : CMR 1006-22. Métagabbro au sud du lac à Marc (S.N.R.C. 22 D/15) avec les deux rainurages (azimut N 320°) représenté par les échantillons E 650 5155 et E 650 5156. Le marteau de géologue pointe en direction du nord géographique.



**ANNEXE # 5. Les données de terrain.**

Le tableau XII : la position UTM NAD 83 et NAD-27 Canada des affleurements cartographiés aux étés 2021 et 2022 (S.N.R.C. 22 D/15, zone 19 U).

Affleurement	NAD 83 (S.C.R.S. 1986)		NAD-27 Canada		Localisation par rapport à un lac
CMR 1001-21	386 443	5 403 896	386 404	5 403 674	Nord-ouest du lac Léopold.
CMR 1002-21	385 897	5 404 764	385 858	5 404 542	Sud du lac à Marc.
CMR 1003-22	386 460	5 403 886	386 421	5 403 664	Nord-ouest du lac Léopold.
CMR 1004-22	386 441	5 403 888	386 402	5 403 666	Nord-ouest du lac Léopold.
CMR 1005-22	386 403	5 403 861	386 364	5 403 639	Nord-ouest du lac Léopold.
CMR 1006-22	386 233	5 403 861	386 194	5 403 525	Nord-ouest du lac Léopold.

S.C.R.S. : système canadien de référence spatial.

Le tableau XIII : la position géographique des affleurements témoins qui représente l'espace minéralogique plagioclase-orthopyroxène-clinopyroxène des roches gabbroïques.

Affleurement témoin	S.N.R.C. 19 U	Estant	Nordant	Type de roche.	Les autres données.
E 668 0752	22 E/14	346 647	5 527 391	Gabbronorite au nord-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean.	Localisé à 500 mètres au sud-est de l'indice Margane-Sud : 67 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (T)
E 668 0764	22 D/06	324 326	5 357 365	Gabbronorite au sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean.	La bordure sud-est de la Suite anorthositique du Lac St-Jean.
LO 1002-20	22 D15	390 185	5 424 353	Jotunite/ferrodiorite	La bordure est de l'anorthosite de Mattawa.
CMR 1002-21	22 D15	390 185	5 424 353	Leuconorite	Plag+Opx
CMR 1006-22	22 D15	386 233	5 403 747	Métagabbro	Plag+Opx+Cpx

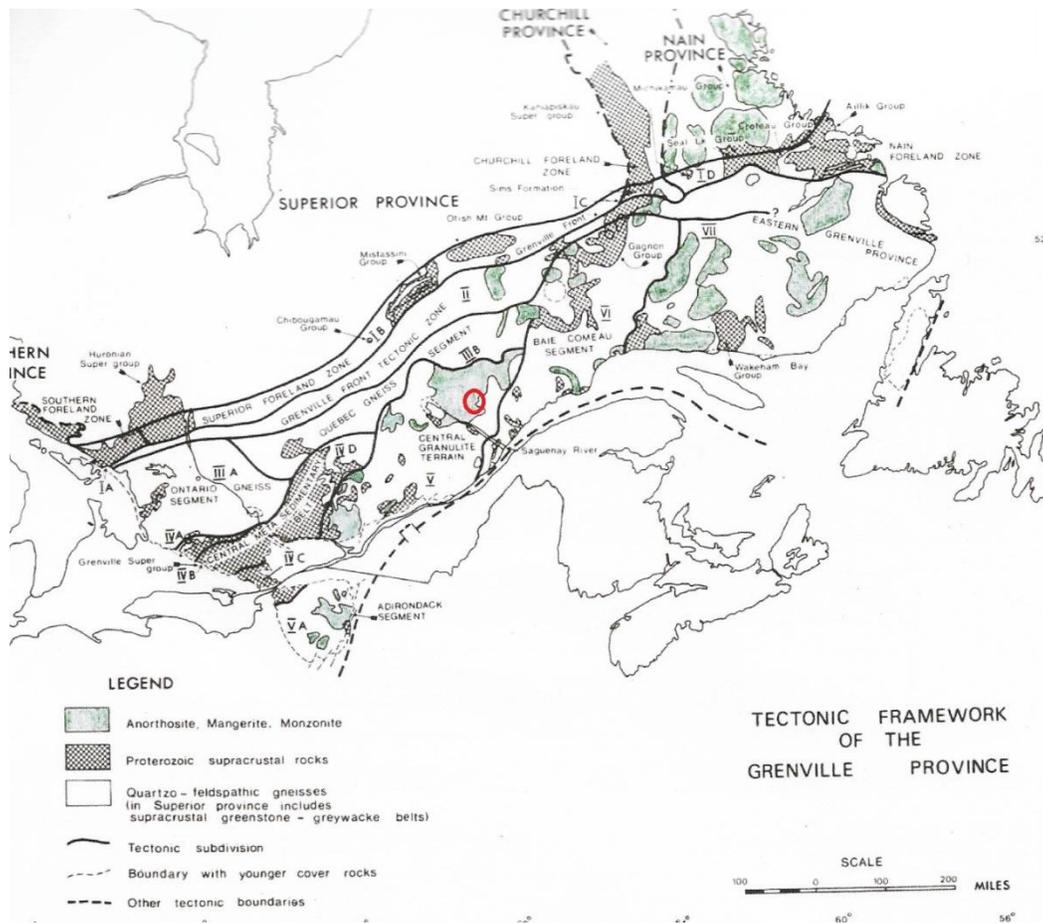
Le tableau XIV : la position des affleurements par rapport au ferrogabbro à apatite (l'affleurement CMR 1001-21, figure 1).

<b>Affleurement</b>	<b>Position par rapport au ferrogabbro à apatite</b>	<b>Cellule (CDC, M.E.R.N.)</b>	<b>Lithologie</b>
CMR 1001-21		260 6344	Ferrogabbro à apatite
CMR 1002-21	1,0 km au nord-ouest (azimut N325°)	266 0169	Leuconorite
CMR 1003-22	20 m à l'est (azimut N 090°)	260 6344	Mangérite
CMR 1004-22	Contact est (figure 5)	260 6344	Mangérite
CMR 1005-22	50 mètres au sud-ouest (azimut N 220°)	260 6344	Mangérite
CMR 1006-22	260 mètres au sud-ouest (azimut N 230°)	260 6344	Métagabbro

CMR : l'abréviation de canton Mercier, à l'intérieur du feuillet S.N.R.C. 22 D/15.

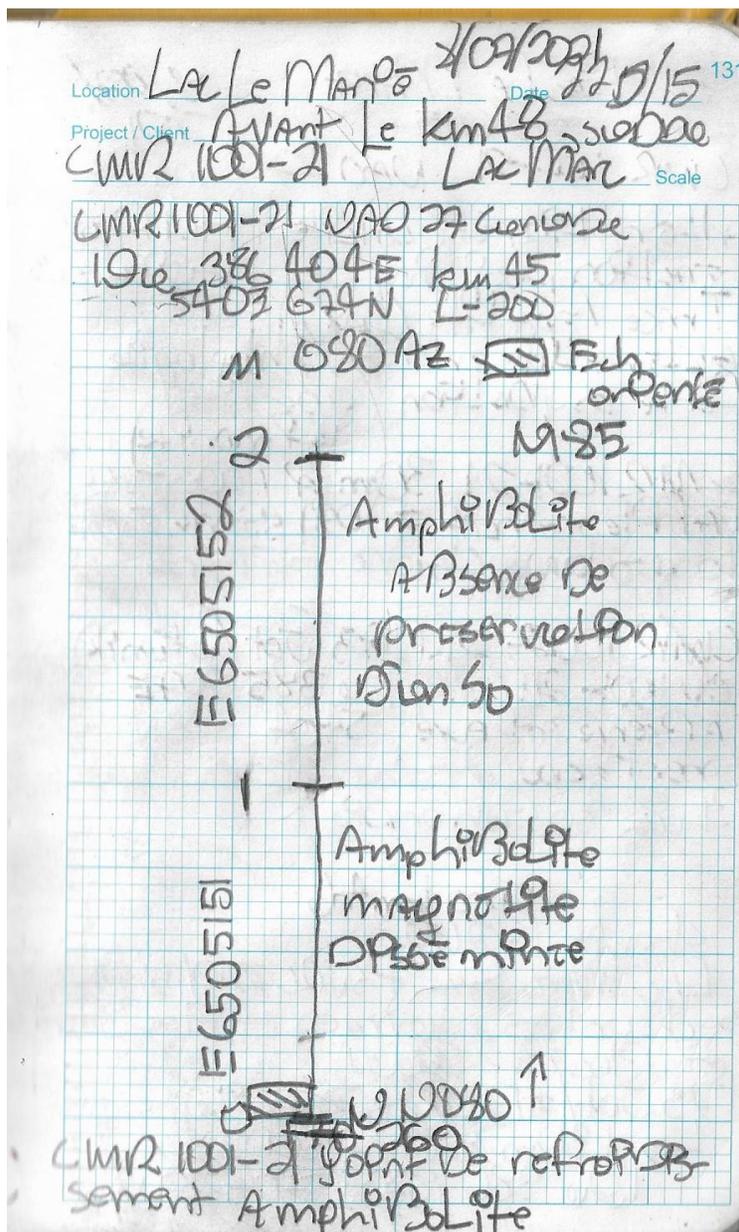
## ANNEXE # 6.

La figure 17. La subdivision tectonique de la Province de Grenville d'après Wynne-Edward (1972) et la position des affleurements de l'évaluation technique.



## ANNEXE # 7.

Les notes de terrain des sorties du 8 juillet 2021 et du 10 juillet 2022.



132  
 Location Lac Le Marc Date 8/07/20  
 Project / Client 220/15 2021  
 LMR 1001-21 NAD 77 CANADA

Altération en calite (HLLP) (HLLP)  
 réaction positive des plagioclases  
 Trace trépanite (Lix)  
 Altération en 3<sup>e</sup> / phyllosilicate  
 forte oxydation (pyrite)  
 Limonite

LMR 1001-21 30m à l'ouest de  
 l'affleurement # 1081 spatule par  
 le géologue Charles Hébert.

LMR 1002-21 (173 Jot / (p) (K) (A)  
 ou 1001-21 (LMR) 196 385 807E  
 Absence affleurement  
 ment couvert végétal à 500m  
 plus de 30m

Nord km 46  
 chemin L-200  
 Lac Marc km 7 SURC 220/15  
 secteur très pauvre en affleurement  
 et de minéraux  
 173 Jot / #173 (CH<sub>2</sub> Jot (A)  
 L 130m NAD 77 300  
 196 386 785E 5404 757N

Location Swiss de Lac Marc Date 8/07/20<sup>133</sup>  
 Project / Client 220/15 2021  
 LMR 1002-21 196 385 858E Scale  
 orthogneiss 5404 542N  
 Lm 0260 porphyroclaste  
 Leuconrite Deformé  
 10% Amp / pyroxène grano  
 R = L<sub>2</sub> Om 22 N005  
 E 650 5153 / LPSA llement  
 100m N005  
 Lm 0260  
 E 650 5153  
 Leuconrite  
 Deformé

ML Ech orienté  
 porphyroclaste 3-5m llement  
 1107 par 200 l'affleurement  
 est localisé à 2130m auest  
 de chemin principal L 200

Location km45 CMR 1001-21 Date 10/07/22  
 Project / Client LAC à MARZ

Impossibilité d'établir Lecte  
 avec l'encaissant  
 cte est Nochemin L-200  
 Mangérite CMR 1003-22  
 19e 386 421 E 20m P Test L  
 5403664 N de CMR 1001-21  
 système de fracture  
 ① N212/76 ② N308/70°

CMR 1004-22 mangérite  
 cte est ferromagnésite & apatite  
 19e 386 402 E  
 5403666 N  
 Az magnésite 290° L=60m  
 E 6505154 (mangérite)  
 L → 4 m Az 115°  
 Droite CMR 1001-21

CMR 1005-22 mangérite  
 19e 386 364 E  
 5403639 N  
 système de fracture  
 N 273/90 N 025/47  
 LE = N085/47

Location LAC à MARZ Date 10/07/2022  
 Project / Client 220/15  
CMR 1006-22 Scale

19e 386 194 E E 6505153  
 5403525 N E 6505156  
 M N370 pointe  
 2 -

E 6505156 JA B Bro  
 Leuconrite

1 -

E 6505155 JA B Bro  
 Leuconrite

Le marteau  
 0 pointe vers le nord  
 Échantillon métageolite  
 1 re cristalline  
 N140

*Rita in the Rain*

**ANNEXE # 8.**

Le communiqué de presse de « Glen Eagle Resources » du 8 janvier 2013.

Print - Glen Eagle Intercepts 61 Meters P205 Grading 5.7% at Moos...

<https://www.globenewswire.com/news-release/2013/01/08/1483780/...>

## **Glen Eagle Intercepts 61 Meters P205 Grading 5.7% at Moose Lake**

*Source: Glen Eagle Resources Inc.*

**MONTREAL, QUEBEC--(Marketwire - Jan. 8, 2013)** - Glen Eagle Resources Inc. (TSX VENTURE:GER) ("Glen Eagle" or the "Company") is pleased to report the early results of the drilling program (2200 meters) carried out last fall on its Moose Lake phosphate project. The Company drilled 43 holes in 2012 for a total of 4559 meters. The drill holes were positioned on a 100 x 100 meters grid and generally reached a depth of 100 meters. The drill program was designed to test the continuity of the deposit and was able to delineate a phosphate-rich ferrogabbro over 1.1 km in strike (East-West direction) and to a down dip length of 300 meters (North-South).

Drill holes LO-12-25 and LO-12-26 were located at the west end of the deposit. The results are reported below and continue to show that a strong mineralization is still present in the East/West axis with grade improving at depth. Drill holes LO-12-29 and LO-12-30 were testing the mineralization in the North/South axis. To the exception of the South zone, the deposit still remains open in all directions and at depth.

Hole #	From (m)	To (m)	Length (m)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)
LO 12-25	41.0	102.0	61.0	5.7
incl	90.5	99.5	9.5	7.5
LO-12-26	31.5	99.0	67.5	4.4
Incl.	60.0	99.0	39.0	5.2
LO-12-29	60.0	102.0	42.0	3.6
LO-12-30	61.5	102.0	40.5	4.3

Hole LO-12-40 was placed on a high elevation and did not intercept mineralization probably due to its short length.

In order to facilitate a better understanding of its projects, the Company is waiting for the release of the PEA report on the Authier Lithium project (expected very shortly) to update its website with the latest data received on Moose Lake and Authier.

Gilles Laverdière, P.Geo., a qualified person according to the NI 43-101

Le communiqué de presse de « Glen Eagle Resources » du 20 avril 2022.

## **Glen Eagle Resources Increases Land Package at Moose Lake Phosphate Project**

*By Jean Labrecque on Apr 20, 2022 09:30 am*

**Montreal, Quebec, Canada – April 20, 2022 – Glen Eagle Resources Inc. (“Glen Eagle”) (TSXV:GER) announces the acquisition of 27 additional claims adjacent to Moose Lake. The acquisition is to further maximize the property’s value by adding geological and drilling data to the project. Moose Lake is wholly owned by the Company and located approximately 100 kilometers north of Chicoutimi, the fifth largest city in Quebec Province.**

The added claims are well detailed in a geological report, including 1000 meters of drilling results with the best values grading as high as 10% phosphate. The acquisition of these new claims is in line with a news release dated March 29, 2022, stating that the Company is reevaluating its Moose Lake phosphate project due to a renewed interest in the sector, which has been recently described by Bloomberg News as one of the best growth sectors of the economy for the next 10 years.

The claims are an extension of Moose Lake to the north-west, encompassing a combined 60 square kilometers of land with approximately 9,000 meters of well documented drilling and geophysical data comprised in two geological reports written by qualified geologists.

The Company will release in due time additional data and information regarding the project, including the best options that have been brought forward by Glen Eagle’s management to maximize shareholders value by reinstating this high-quality asset.

Gilles Laverdiere, P.Geo and a Qualified Person under NI 43-101 has read and approved the technical content of this news release.

### **About Glen Eagle Resources**

[Website](#)

### **For more information, please contact:**

Jean Labrecque  
Glen Eagle Resources Inc  
2075 Victoria Street, Suite 201  
St-Lambert, Quebec  
J4S-1H1  
514-808-9807

*Neither TSX Venture Exchange nor its Regulation Services Provider (as that term is defined in the policies of the TSX Venture Exchange) accepts responsibility for the adequacy or accuracy of this release.*

### **Forward Looking Statements:**

**ANNEXE # 9.**

Le communiqué de presse de « First Phosphate » du 14 septembre 2022.

**First Phosphate achève l'acquisition de terrains stratégiques et annonce des résultats d'analyse positifs à Lamarche****--- Les résultats d'analyse confirment la présence d'un phosphate de haute qualité---**

Saguenay, Québec-- (News file Corp. - 14 septembre 2022) - First Phosphate Corp. (« First Phosphate » ou la « Société ») est heureuse d'annoncer qu'elle a complété sa stratégie d'acquisition de terrains à phosphate dans la région du Saguenay, au Québec, en achetant tous les claims existants qu'elle avait sous option auprès de tiers.

First Phosphate détient maintenant un total de 2 693 claims miniers en pleine propriété, sur une superficie de 1 505 km carrés dans la région du Saguenay au Québec. Tous les claims sont libres et quittes de toute redevance de rendement net de fonderie (« NSR ») et de toute autre forme de redevance. La majorité des claims se trouvent à proximité de routes pour le transport lourd, à une distance de 80 à 150 km du port en eau profonde de Saguenay, qui offre un accès sans écluses aux grands navires du monde entier.

« La finalisation de l'acquisition stratégique de terrains dans la région minière du Saguenay, au Québec, est une étape importante pour First Phosphate. Nous pouvons maintenant nous concentrer sur le développement de notre capacité d'extraction et de raffinage de phosphate avancé pour l'industrie des batteries LFP ici même au Québec, au Canada », a déclaré John Passalacqua, directeur général.

First Phosphate a également jalonné des claims miniers supplémentaires dans 10 zones spécifiques riches en occurrences de phosphate dans et autour de la zone de ses claims existants. Les zones de claims sont classées comme suit : Alex, Antoine, Brochet, Catherine, Flagship Extension South, Fleury, GM2232, Gouin, Lamarche, MR3111, Perron, Sault et Yves. Ces indices de phosphate sont situés dans des cumulat d'oxydes dans une roche anorthosite et varient de 3,0 % à 16,3 % de  $P_2O_5$  (« pentoxyde de phosphore »). Un géologue consultant de la société a été engagé pour prélever des échantillons aux emplacements principaux afin de les analyser en laboratoire. Les résultats seront communiqués au cours des prochains mois.

Des claims supplémentaires ont été récemment acquis auprès de prospecteurs locaux dans les régions de Brochet, Flagship Extension South et Perron pour une contrepartie cumulative en espèces de 24 000 \$ et 188 000 actions dans le capital de First Phosphate. Les actions émises sont soumises à une période de détention de 12 mois.

**ANNEXE # 10.**

Courriel 2022-02-002: la zone de phosphate de Mirepoix au nord-est de la propriété "lac Orignal" de "Glen Eagle Resource".

Le bonjour monsieur Labrecque et Laverdière:

Je vous soumetts à votre attention, un secteur très riche en indice de phosphate connue sous le nom de Mirepoix (la capture d'écran en pièce d'attache). À l'époque des 1<sup>ère</sup>s campagnes de forage qui ont été réalisés à l'hiver et au printemps 2012 sur la gabbronorite à apatite du lac Orignal, la zone à apatite de Mirepoix appartenait à "Ariane Phosphate". Ceux-ci ont abandonné Mirepoix pour se concentrer sur le développement du gisement de lac à Paul (le courriel du 28 septembre 2020 de la géologue Stéphanie Lavaure). Des teneurs de  $P_2O_5$  variant de 6 à 13 % ont été rapportés sur des échantillons de surface et de forage (référence: les fiches de gîte du SIGÉOM). La roche encaissante est une nelsonite à magnétite au travers de l'anorthosite de Vanel. Les faciès plus mafiques de cette anorthosite génère de la leuconorite. Le 12 juillet 2020, nous avons mis-à-jour un indice d'apatite juste en bordure du chemin forestier avant le km 84: 8 % de  $P_2O_5$  sur 2 mètres de rainurage (photo de l'affleurement LO 1003-20 en pièce d'attache).

La nelsonite à magnétite forme une série d'intrusion parallèle aligné selon la schistosité régionale N 020. La longueur des intrusions varie de 1,8 à 6,0 km. En comparaison, la gabbronorite à apatite du lac Orignal a une longueur de 2,4 km.

Si "Glen Eagle Resource" cherche une extension à sa propriété du lac Orignal, je vous recommande de considérer la zone à apatite de Mirepoix. L'accès est facile et de nombreux chemins forestiers secondaires parcourent ce territoire. Le secteur de Mirepoix a été peu travaillé (1000-2000 mètres de forage BQ au maximum ??) et la découverte d'un nouvel indice minéralisé en apatite (12 juillet 2020, courriel 2021-07-004) indique qu'il y a des secteurs qui n'ont pas été ou sont très mal explorés.

Nous avons 1 cellule minière sur ce secteur: CDC 2572764 (S.N.R.C. 22 E/02).

Nicolas Lavoie, prospecteur-géologue

**ANNEXE # 11.**

Les rapports des activités géophysiques et solaires des 2 journées de terrain : le jeudi 8 juillet 2021 et le dimanche 10 juillet 2022. Source : <https://www.spaceweatherlive.com/fr/rapports/rapport-sur-les-activites-geophysiques.html>

Depuis, le mois de juillet 2019, le cycle de Schawbe # 25 a été amorcé. Les prévisions annoncent que l'activité maximale matérialisée par les apparitions des taches solaires, les protubérances et le vent solaire se déroulera jusqu'en mai 2025. Passez le point d'inflexion de la courbe de Gauss, le cycle descendra de manière progressive jusqu'en 2033. Cependant, les tempêtes solaires influencent la précision des mesures G.P.S. Lorsque la fréquence des tempêtes solaires devient élevée, les mesures au G.P.S. perdent de leur précision à cause du brouillage des signaux satellites dans l'ionosphère que ces orages géomagnétiques produisent<sup>93</sup>. Donc, en vue de nous assurer de l'exactitude de la prise des mesures G.P.S., les rapports d'activité solaire ont été consultés à chaque journée de terrain.

Il apparaît que l'activité solaire est demeurée basse, au cours des journées du 8 juillet 2021 et du 10 juillet 2022. Donc, nos mesures G.P.S. sur le terrain n'ont pas été brouillées par les orages solaires dans l'ionosphère.

---

93-<https://www.swpc.noaa.gov/impacts/space-weather-and-gps-systems>.

## Rapport d'activité solaire - jeudi, 8 juillet 2021

### Affichage des archives de jeudi, 8 juillet 2021

#### Rapport d'activité solaire

Rapport d'activité solaire et géophysique 2021 Jul 08 2200 UTC  
Fait par le NOAA © SWPC et adapté par SpaceWeatherLive.com

#### Rapport de l'USAF/NOAA sur l'activité solaire et géophysique

SDF numéro 189 publié à 2200Z le 08 Jul 2021

#### IA. Analyse des régions solaires actives et activité du 07-2100Z au 08-2100Z

Solar activity has been at very low levels for the past 24 hours. There are currently 2 numbered sunspot regions on the disk.

#### IB. Prévisions d'activité solaire

Solar activity is expected to be very low with a slight chance for a C-class flare on day one (09 Jul) and expected to be very low on days two and three (10 Jul, 11 Jul).

#### IIA. Résumé de l'activité géophysique du 07-2100Z au 08-2100Z

The geomagnetic field has been at quiet levels for the past 24 hours. Solar wind speed reached a peak of 340 km/s at 08/0302Z. Total IMF reached 8 nT at 07/2111Z. The maximum southward component of Bz reached -6 nT at 07/2336Z. Electrons greater than 2 MeV at geosynchronous orbit reached a peak level of 205 pfu.

#### IIB. Prévision de l'activité géophysique

The geomagnetic field is expected to be at quiet levels on days one and two (09 Jul, 10 Jul) and quiet to unsettled levels on day three (11 Jul).

#### III. Probabilité d'éruption solaire du 09 Jul au 11 Jul

<b>Classe M</b>	01%	01%	01%
<b>Classe X</b>	01%	01%	01%
<b>Proton</b>	01%	01%	01%
<b>PCAF</b>	green		

## Rapport d'activité solaire - dimanche, 10 juillet 2022

### Affichage des archives de dimanche, 10 juillet 2022

#### Rapport d'activité solaire

Rapport d'activité solaire et géophysique 2022 Jul 10 2200 UTC  
Fait par le NOAA © SWPC et adapté par SpaceWeatherLive.com

#### Rapport de l'USAF/NOAA sur l'activité solaire et géophysique

SDF numéro 191 publié à 2200Z le 10 Jul 2022

#### IA. Analyse des régions solaires actives et activité du 09-2100Z au 10-2100Z

Solar activity has been at low levels for the past 24 hours. The largest solar event of the period was a C4 event observed at 09/2245Z from Region 3052 (N15W01). There are currently 6 numbered sunspot regions on the disk.

#### IB. Prévisions d'activité solaire

Solar activity is expected to be low with a chance for M-class flares and a slight chance for an X-class flare on days one, two, and three (11 Jul, 12 Jul, 13 Jul).

#### IIA. Résumé de l'activité géophysique du 09-2100Z au 10-2100Z

The geomagnetic field has been at quiet to unsettled levels for the past 24 hours. Solar wind speed reached a peak of 417 km/s at 10/0835Z. Total IMF reached 10 nT at 10/1100Z. The maximum southward component of Bz reached -8 nT at 10/1114Z. Protons greater than 10 MeV at geosynchronous orbit reached a peak level of 3 pfu at 09/2100Z. Electrons greater than 2 MeV at geosynchronous orbit reached a peak level of 153 pfu.

#### IIB. Prévision de l'activité géophysique

The geomagnetic field is expected to be at quiet to unsettled levels on day one (11 Jul), quiet to active levels on day two (12 Jul) and unsettled to minor storm levels on day three (13 Jul).

#### III. Probabilité d'éruption solaire du 11 Jul au 13 Jul

Classe M	50%	50%	50%
Classe X	10%	10%	10%

**Annexe # 12.** Les certificats d'analyse de Laboratoire AGAT (les années 2021 et 2022).



CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION  
1352 RUE RENAUD  
CHICOUTIMI, QC G7H 3N9  
418-973-4918

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

PROJECT:

AGAT WORK ORDER: 210777265

SOLID ANALYSIS REVIEWED BY: Sherin Moussa, Senior Technician

DATE REPORTED: Jul 30, 2021

PAGES (INCLUDING COVER): 9

Should you require any information regarding this analysis please contact your client services representative at (905) 501-9998

\*NOTES

All samples are stored at no charge for 90 days. Please contact the lab if you require additional sample storage time.



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210777265

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

### (200-) Sample Login Weight

DATE SAMPLED: Jul 20, 2021

DATE RECEIVED: Jul 21, 2021

DATE REPORTED: Jul 30, 2021

SAMPLE TYPE: Rock

Sample ID (AGAT ID)	Analyte:	Sample Login Weight
	Unit:	kg
	RDL:	0.01
E6505151 (2759831)		4.14
E6505152 (2759832)		4.46
E6505153 (2759833)		2.49

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

Certified By:



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210777265

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

(201-406) FeO by Titration

DATE SAMPLED: Jul 20, 2021	DATE RECEIVED: Jul 21, 2021	DATE REPORTED: Jul 30, 2021	SAMPLE TYPE: Rock
Analyte: FeO	Unit: %	RDL: 0.05	
Sample ID (AGAT ID)			
E6505151 (2759831)	15.76		
E6505152 (2759832)	14.41		
E6505153 (2759833)	4.53		

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
 Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Certified By:



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210777265

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

### (201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish

DATE SAMPLED: Jul 20, 2021		DATE RECEIVED: Jul 21, 2021					DATE REPORTED: Jul 30, 2021					SAMPLE TYPE: Rock			
Analyte:	Al2O3	BaO	CaO	Cr2O3	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	SiO2	TiO2	SrO	V2O5	
Unit:	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Sample ID (AGAT ID)	RDL:	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
E6505151 (2759831)		13.3	0.21	6.56	0.02	20.0	2.23	1.25	0.46	3.78	0.98	49.6	2.26	0.03	<0.01
E6505152 (2759832)		13.0	0.26	6.60	0.02	20.0	2.83	1.29	0.46	3.42	0.89	50.1	2.07	0.04	<0.01
E6505153 (2759833)		23.2	0.03	9.73	0.03	6.42	0.67	2.35	0.07	4.30	0.10	51.6	1.54	0.06	0.02
Analyte:	LOI Total Oxides														
Unit:	%	%													
Sample ID (AGAT ID)	RDL:	0.01	0.01												
E6505151 (2759831)		<0.01	101												
E6505152 (2759832)		<0.01	101												
E6505153 (2759833)		0.43	101												

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Certified By:



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210777265

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

## Sieving - % Passing (Crushing)

DATE SAMPLED: Jul 20, 2021

DATE RECEIVED: Jul 21, 2021

DATE REPORTED: Jul 30, 2021

SAMPLE TYPE: Rock

Analyte:	Pass %
Unit:	%
Sample ID (AGAT ID)	RDL: 0.01
E6505151 (2759831)	82.18

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

Certified By:



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210777265

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

## Sieving - % Passing (Pulverizing)

DATE SAMPLED: Jul 20, 2021

DATE RECEIVED: Jul 21, 2021

DATE REPORTED: Jul 30, 2021

SAMPLE TYPE: Rock

Analyte:	Pass %
Unit:	%
Sample ID (AGAT ID)	RDL:
E6505151 (2759831)	90.11

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

Certified By:



CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

(201-406) FeO by Titration

REPLICATE #1														
Parameter	Sample ID	Original	Replicate	RPD										
FeO	2759831	15.76	15.74	0.1%										

(201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish

REPLICATE #1														
Parameter	Sample ID	Original	Replicate	RPD										
Al2O3	2759831	13.3	13.2	0.8%										
BaO	2759831	0.21	0.21	0.0%										
CaO	2759831	6.56	6.64	1.2%										
Cr2O3	2759831	0.02	0.02	0.0%										
Fe2O3	2759831	20.0	20.2	1.0%										
K2O	2759831	2.23	2.19	1.8%										
MgO	2759831	1.25	1.32	5.4%										
MnO	2759831	0.462	0.472	2.1%										
Na2O	2759831	3.78	3.76	0.5%										
P2O5	2759831	0.98	0.94	4.2%										
SiO2	2759831	49.6	49.9	0.6%										
TiO2	2759831	2.26	2.22	1.8%										
SrO	2759831	0.03	0.03	0.0%										
V2O5	2759831	< 0.01	< 0.01	0.0%										



CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan B.

(201-406) FeO by Titration

CRM #1													
Parameter	Expect	Actual	Recovery	Limits									
FeO	15.24	15.33	100%	85% - 115%									

(201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish

CRM #1 (ref.CGL 015)													
Parameter	Expect	Actual	Recovery	Limits									
Al2O3	24.59	24.2	98%	90% - 110%									
BaO	0.146	0.156	107%	90% - 110%									
CaO	1.98	1.94	98%	90% - 110%									
Fe2O3	4.67	4.83	103%	90% - 110%									
K2O	4.44	4.46	100%	90% - 110%									
MgO	0.37	0.39	105%	90% - 110%									
MnO	0.1	0.1	104%	90% - 110%									
Na2O	9.76	9.58	98%	90% - 110%									
P2O5	0.139	0.133	96%	90% - 110%									
SiO2	52.2	51.8	99%	90% - 110%									
TiO2	0.37	0.37	99%	90% - 110%									
SrO	0.037	0.041	111%	90% - 110%									

## Method Summary

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

AGAT WORK ORDER: 210777265

PROJECT:

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie, Josué Hamann, Jan

SAMPLING SITE:

SAMPLED BY:

PARAMETER	AGAT S.O.P	LITERATURE REFERENCE	ANALYTICAL TECHNIQUE
Solid Analysis			
Sample Login Weight	MIN-12009		BALANCE
FeO			TITRATION
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
BaO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
CaO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
K <sub>2</sub> O	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
MgO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
MnO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Na <sub>2</sub> O	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
SiO <sub>2</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
TiO <sub>2</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
SrO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
LOI	MIN-200-12021	Sulcek Z. Methods of Decomposition in Inorganic	FURNACE
Total Oxides	MIN-200-12027		CALCULATION
Pass %			BALANCE



CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION  
1352 RUE RENAUD  
CHICOUTIMI, QC G7H 3N9  
418-973-4918

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

PROJECT:

AGAT WORK ORDER: 220922806

SOLID ANALYSIS REVIEWED BY: Jing Xiao, Data Reviewer

DATE REPORTED: Sep 21, 2022

PAGES (INCLUDING COVER): 9

Should you require any information regarding this analysis please contact your client services representative at (905) 501-9998

\*Notes

**Disclaimer:**

- All work conducted herein has been done using accepted standard protocols, and generally accepted practices and methods. AGAT test methods may incorporate modifications from the specified reference methods to improve performance.
- All samples will be disposed of within 90 days following analysis, unless expressly agreed otherwise in writing. Please contact your Client Project Manager if you require additional sample storage time.
- AGAT's liability in connection with any delay, performance or non-performance of these services is only to the Client and does not extend to any other third party. Unless expressly agreed otherwise in writing, AGAT's liability is limited to the actual cost of the specific analysis or analyses included in the services.
- This Certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.
- The test results reported herewith relate only to the samples as received by the laboratory.
- Measurement Uncertainty is not taken into consideration when stating conformity with a specified requirement.
- Application of guidelines is provided "as is" without warranty of any kind, either expressed or implied, including, but not limited to, warranties of merchantability, fitness for a particular purpose, or non-infringement. AGAT assumes no responsibility for any errors or omissions in the guidelines contained in this document.
- All reportable information as specified by ISO/IEC 17025:2017 is available from AGAT Laboratories upon request.



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 22O922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

(10-371) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides (Whole Rock Analysis), XRF finish

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022		DATE RECEIVED: Jul 20, 2022					DATE REPORTED: Sep 21, 2022					SAMPLE TYPE: Drill Core			
Analyte:	Al2O3	BaO	CaO	Cr2O3	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	SiO2	SrO	TiO2	V2O5	
Unit:	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
RDL:	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Sample ID (AGAT ID)															
E6505154 (4113054)	15.10	0.33	2.10	0.02	3.94	7.55	0.65	0.09	3.08	0.12	66.98	0.04	0.42	<0.01	
E6505155 (4113055)	22.19	0.04	9.48	0.02	8.04	0.86	2.45	0.10	4.28	0.50	49.69	0.06	1.90	0.02	
E6505156 (4113056)	21.95	0.03	9.78	0.02	8.16	0.77	2.45	0.09	4.33	0.56	49.76	0.06	1.87	0.02	
Analyte:	LOI @ 950 C	Sum													
Unit:	%	%													
RDL:		0.01													
Sample ID (AGAT ID)															
E6505154 (4113054)	0.10	101													
E6505155 (4113055)	0.40	100													
E6505156 (4113056)	0.23	100													

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
 Analysis performed at AGAT Calgary (unless marked by \*)  
 Insufficient Sample : IS  
 Sample Not Received : SNR

Certified By:



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 22O922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

### (200-) Sample Login Weight

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022      DATE RECEIVED: Jul 20, 2022      DATE REPORTED: Sep 21, 2022      SAMPLE TYPE: Drill Core

Sample ID (AGAT ID)	Analyte:	Sample Login Weight
	Unit:	kg
	RDL:	0.005
E6505154 (4113054)		4.820
E6505155 (4113055)		5.160
E6505156 (4113056)		4.560

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

Insufficient Sample : IS

Sample Not Received : SNR

Certified By:



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 22O922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

### (201-406) FeO by Titration

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022	DATE RECEIVED: Jul 20, 2022	DATE REPORTED: Sep 21, 2022	SAMPLE TYPE: Drill Core
----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------

Sample ID (AGAT ID)	Analyte:	Unit:	RDL:	Value
	FeO	%		
			0.05	
E6505154 (4113054)				2.93
E6505155 (4113055)				5.47
E6505156 (4113056)				5.56

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Insufficient Sample : IS

Sample Not Received : SNR

Certified By:



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

### Sieving - % Passing (Crushing)

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022      DATE RECEIVED: Jul 20, 2022      DATE REPORTED: Sep 21, 2022      SAMPLE TYPE: Drill Core

Analyte:	Crush-Pass
Unit:	%
RDL:	0.01
Sample ID (AGAT ID)	E6505154 (4113054)
	78.70

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
 Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)  
 Insufficient Sample : IS  
 Sample Not Received : SNR

Certified By:



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

### Sieving - % Passing (Pulverizing)

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022	DATE RECEIVED: Jul 20, 2022	DATE REPORTED: Sep 21, 2022	SAMPLE TYPE: Drill Core
----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------

Analyte: Pul-Pass %	Unit: %	RDL: 0.01
Sample ID (AGAT ID)		
E6505154 (4113054)		90.87

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
 Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)  
 Insufficient Sample : IS  
 Sample Not Received : SNR

Certified By:



CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

**(10-371) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides (Whole Rock Analysis), XRF finish**

Parameter	REPLICATE #1				RPD												
	Sample ID	Original	Replicate	RPD													
Al2O3	4113054	15.10	15.10	0%													
BaO	4113054	0.33	0.34	2.1%													
CaO	4113054	2.10	2.08	1.2%													
Cr2O3	4113054	0.02	0.02	4.9%													
Fe2O3	4113054	3.94	3.87	1.8%													
K2O	4113054	7.55	7.55	0.1%													
MgO	4113054	0.65	0.63	3.3%													
MnO	4113054	0.09	0.08	5.9%													
Na2O	4113054	3.08	3.03	1.4%													
P2O5	4113054	0.12	0.12	7.5%													
SiO2	4113054	66.98	67.07	0.1%													
SrO	4113054	0.04	0.05	14.4%													
TiO2	4113054	0.42	0.42	1.2%													
V2O5	4113054	<0.01	<0.01	0%													
LOI @ 950 C	4113054	0.10	0.02	133.3%													

**(201-406) FeO by Titration**

Parameter	REPLICATE #1				REPLICATE #2												
	Sample ID	Original	Replicate	RPD	Sample ID	Original	Replicate	RPD									
FeO	4113054	2.93	2.99	2.0%	4113056	5.56	5.56	0.0%									



CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

**(10-371) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides (Whole Rock Analysis), XRF finish**

Parameter	CRM #1 (Ref.SY-4)				CRM #2											
	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits								
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.690	20.650														
BaO	0.038	0.042														
CaO	8.050	8.060														
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.210	6.332														
K <sub>2</sub> O	1.660	1.676														
MgO	0.540	0.552														
MnO	0.108	0.106														
Na <sub>2</sub> O	7.100	7.109														
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.131	0.134														
SiO <sub>2</sub>	49.900	49.966														
SrO	0.141	0.133														
TiO <sub>2</sub>	0.287	0.290														
LOI @ 950 C	4.56	4.30														

**(201-406) FeO by Titration**

Parameter	CRM #1				CRM #2											
	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits								
FeO	1.94	2.15	110%		3.44	3.12	90%									



## Method Summary

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

SAMPLING SITE:

SAMPLED BY:

PARAMETER	AGAT S.O.P	LITERATURE REFERENCE	ANALYTICAL TECHNIQUE
Solid Analysis			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ROCK-10-26000		XRF
BaO	ROCK-10-26000		XRF
CaO	ROCK-10-26000		XRF
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ROCK-10-26000		XRF
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ROCK-10-26000		XRF
K <sub>2</sub> O	ROCK-10-26000		XRF
MgO	ROCK-10-26000		XRF
MnO	ROCK-10-26000		XRF
Na <sub>2</sub> O	ROCK-10-26000		XRF
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ROCK-10-26000		XRF
SiO <sub>2</sub>	ROCK-10-26000		XRF
SrO	ROCK-10-26000		XRF
TiO <sub>2</sub>	ROCK-10-26000		XRF
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ROCK-10-26000		XRF
LOI @ 950 C	ROCK-10-26000		TGA
Sample Login Weight	MIN-12009		BALANCE
FeO			TITRATION
Crush-Pass %			BALANCE
Pul-Pass %			BALANCE



**CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION  
1352 RUE RENAUD  
CHICOUTIMI, QC G7H 3N9  
418-973-4918**

**ATTENTION TO: nickubota@hotmail.com**

**PROJECT: Lac Mirepoix-2020**

**AGAT WORK ORDER: 200650540**

**SOLID ANALYSIS REVIEWED BY: Sherin Moussa, Senior Technician**

**DATE REPORTED: Oct 07, 2020**

**PAGES (INCLUDING COVER): 9**

Should you require any information regarding this analysis please contact your client services representative at (905) 501-9998

**\*NOTES**

All samples are stored at no charge for 90 days. Please contact the lab if you require additional sample storage time.



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 200650540  
PROJECT: Lac Mirepoix-2020

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0588  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: [nickubota@hotmail.com](mailto:nickubota@hotmail.com)

## (200-) Sample Login Weight

DATE SAMPLED: Sep 14, 2020	DATE RECEIVED: Sep 15, 2020	DATE REPORTED: Oct 07, 2020	SAMPLE TYPE: Rock
<b>Analyte:</b>	Sample Login Weight		
<b>Unit:</b>	kg		
<b>Sample ID (AGAT ID)</b>	<b>RDL:</b>	0.01	
E6680754 (1445878)		5.68	
E6680755 (1445879)		6.61	
E6680756 (1445880)		3.77	
E6680757 (1445881)		2.69	
E6680758 (1445882)		3.80	

**Comments:** RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

**Certified By:** \_\_\_\_\_



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 200650540  
PROJECT: Lac Mirepoix-2020

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: [nickubota@hotmail.com](mailto:nickubota@hotmail.com)

## (201-406) FeO by Titration

DATE SAMPLED: Sep 14, 2020	DATE RECEIVED: Sep 15, 2020	DATE REPORTED: Oct 07, 2020	SAMPLE TYPE: Rock
	Analyte: FeO		
	Unit: %		
Sample ID (AGAT ID)	RDL: 0.05		
E6680754 (1445878)	6.22		
E6680755 (1445879)	5.75		
E6680756 (1445880)	5.65		
E6680757 (1445881)	5.85		
E6680758 (1445882)	5.47		

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Certified By: 



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 200650540  
PROJECT: Lac Mirepoix-2020

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
http://www.agatlabs.com

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: nickubota@hotmail.com

## (201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish

DATE SAMPLED: Sep 14, 2020	DATE RECEIVED: Sep 15, 2020					DATE REPORTED: Oct 07, 2020					SAMPLE TYPE: Rock				
Analyte:	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	BaO	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	SrO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Unit:	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Sample ID (AGAT ID)	RDL:	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
E6680754 (1445878)		16.5	0.18	9.38	0.01	12.8	1.18	3.44	0.16	3.79	2.28	47.6	2.84	0.15	0.02
E6680755 (1445879)		16.8	0.17	9.32	<0.01	12.3	1.16	3.33	0.15	3.76	2.17	47.0	2.70	0.17	0.02
E6680756 (1445880)		17.3	0.18	9.72	<0.01	11.9	1.14	3.18	0.15	3.89	2.22	47.6	2.68	0.17	0.02
E6680757 (1445881)		17.0	0.17	9.71	<0.01	12.5	1.05	3.42	0.16	3.84	2.29	47.6	2.81	0.16	0.02
E6680758 (1445882)		17.5	0.17	9.28	<0.01	11.5	1.17	3.19	0.15	3.91	2.10	48.1	2.62	0.16	0.02
	Analyte:	LOI Total Oxides													
	Unit:	%	%												
Sample ID (AGAT ID)	RDL:	0.01	0.01												
E6680754 (1445878)		0.36	101												
E6680755 (1445879)		0.500	99.6												
E6680756 (1445880)		0.43	101												
E6680757 (1445881)		0.46	101												
E6680758 (1445882)		0.35	100												

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Certified By: 



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 200650540  
PROJECT: Lac Mirepoix-2020

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: [nickubota@hotmail.com](mailto:nickubota@hotmail.com)

## Sieving - % Passing (Crushing)

DATE SAMPLED: Sep 14, 2020	DATE RECEIVED: Sep 15, 2020	DATE REPORTED: Oct 07, 2020	SAMPLE TYPE: Rock
Analyte: Pass %	Unit: %		
Sample ID (AGAT ID)	RDL: 0.01		
E6680754 (1445878)	90.58		

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

Certified By: \_\_\_\_\_



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 200650540

PROJECT: Lac Mirepoix-2020

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9898  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: [nickubota@hotmail.com](mailto:nickubota@hotmail.com)

## Sieving - % Passing (Pulverizing)

DATE SAMPLED: Sep 14, 2020

DATE RECEIVED: Sep 15, 2020

DATE REPORTED: Oct 07, 2020

SAMPLE TYPE: Rock

Analyte:	Pass %
Unit:	%
Sample ID (AGAT ID)	RDL: 0.01
E6880754 (1445878)	87.71

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Certified By: \_\_\_\_\_



**Quality Assurance - Replicate**  
**AGAT WORK ORDER: 200650540**  
**PROJECT: Lac Mirepoix-2020**

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: nickubota@hotmail.com

**(201-406) FeO by Titration**

Parameter	REPLICATE #1				REPLICATE #2							
	Sample ID	Original	Replicate	RPD	Sample ID	Original	Replicate	RPD				
FeO	1445878	6.22	6.24	0.3%	1445882	5.48	5.55	1.3%				

**(201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish**

Parameter	REPLICATE #1				REPLICATE #2							
	Sample ID	Original	Replicate	RPD	Sample ID	Original	Replicate	RPD				
Al2O3	1445878	16.5	16.5	0.0%	1445882	17.5	17.4	0.6%				
BaO	1445878	0.176	0.174	1.1%	1445882	0.173	0.175	1.1%				
CaO	1445878	9.38	9.34	0.4%	1445882	9.28	9.33	0.5%				
Cr2O3	1445878	0.01	0.01	0.0%	1445882	< 0.01	< 0.01	0.0%				
Fe2O3	1445878	12.8	12.9	0.8%	1445882	11.5	11.6	0.9%				
K2O	1445878	1.18	1.16	1.7%	1445882	1.17	1.17	0.0%				
MgO	1445878	3.44	3.41	0.9%	1445882	3.19	3.22	0.9%				
MnO	1445878	0.16	0.16	0.0%	1445882	0.146	0.144	1.4%				
Na2O	1445878	3.79	3.75	1.1%	1445882	3.91	3.91	0.0%				
P2O5	1445878	2.28	2.29	0.4%	1445882	2.10	2.12	0.9%				
SiO2	1445878	47.6	47.5	0.2%	1445882	48.1	48.2	0.2%				
TiO2	1445878	2.84	2.86	0.7%	1445882	2.62	2.62	0.0%				
SrO	1445878	0.15	0.15	0.0%	1445882	0.16	0.16	0.0%				
V2O5	1445878	0.02	0.02	0.0%	1445882	0.02	0.02	0.0%				
LOI	1445878	0.36	0.36	0.0%	1445882	0.35	0.35	0.0%				



Quality Assurance - Certified Reference materials  
 AGAT WORK ORDER: 200650540  
 PROJECT: Lac Mirepoix-2020

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
 http://www.agatlabs.com

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: nickubota@hotmail.com

(201-406) FeO by Titration																
Parameter	CRM #1				CRM #2				CRM #3							
	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits				
FeO	15.24	15.29	100%	85% - 115%	15.24	15.29	100%	85% - 115%								
(201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish																
Parameter	CRM #1 (ref.SY-4)				CRM #2				CRM #3							
	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits				
Al2O3	20.70	20.7	100%	90% - 110%												
BaO	0.038	0.041	108%	90% - 110%												
CaO	8.05	7.99	99%	90% - 110%												
Fe2O3	6.21	6.27	101%	90% - 110%												
K2O	1.66	1.67	100%	90% - 110%												
MgO	0.54	0.54	101%	90% - 110%												
MnO	0.108	0.109	101%	90% - 110%												
Na2O	7.10	7.46	105%	90% - 110%												
P2O5	0.131	0.127	97%	90% - 110%												
SiO2	49.9	49.9	100%	90% - 110%												
TiO2	0.287	0.291	101%	90% - 110%												
SrO	0.141	0.139	98%	90% - 110%												
LOI					4.56	4.56	100%	90% - 110%	4.56	4.56	100%	90% - 110%				

## Method Summary

**CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION**
**AGAT WORK ORDER: 200650540**
**PROJECT: Lac Mirepoix-2020**
**ATTENTION TO: nickubota@hotmail.com**
**SAMPLING SITE:**
**SAMPLED BY:**

PARAMETER	AGAT S.O.P	LITERATURE REFERENCE	ANALYTICAL TECHNIQUE
<b>Solid Analysis</b>			
Sample Login Weight	MIN-12009		BALANCE
FeO			TITRATION
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
BaO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
CaO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
K <sub>2</sub> O	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
MgO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
MnO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Na <sub>2</sub> O	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
SiO <sub>2</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
TiO <sub>2</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
SrO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
LOI	MIN-200-12021	Sulcek Z. Methods of Decomposition in Inorganic	FURNACE
Total Oxides	MIN-200-12027		CALCULATION
Pass %			BALANCE

**CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION  
1352 RUE RENAUD  
CHICOUTIMI, QC G7H 3N9  
418-973-4918**

**ATTENTION TO: Nicolas Lavoie**

**PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean**

**AGAT WORK ORDER: 210697110**

**SOLID ANALYSIS REVIEWED BY: Sherin Moussa, Senior Technician**

**DATE REPORTED: Feb 17, 2021**

**PAGES (INCLUDING COVER): 9**

Should you require any information regarding this analysis please contact your client services representative at (905) 501-9998

**\*NOTES**

**All samples are stored at no charge for 90 days. Please contact the lab if you require additional sample storage time.**



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210697110  
PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL: (905)501-9998  
FAX: (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

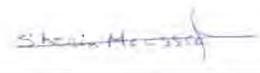
CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

### (200-) Sample Login Weight

DATE SAMPLED: Jan 06, 2021		DATE RECEIVED: Jan 07, 2021	DATE REPORTED: Feb 17, 2021	SAMPLE TYPE: Rock
Analyte:	Sample Login Weight			
Unit:	kg			
RDL:	0.01			
Sample ID (AGAT ID)				
E6680751 (1919232)	0.87			
E6680764 (1919233)	2.39			

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

Certified By: 



## Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210697110

PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

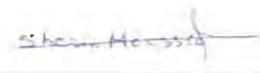
ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

### (201-406) FeO by Titration

DATE SAMPLED: Jan 06, 2021	DATE RECEIVED: Jan 07, 2021	DATE REPORTED: Feb 17, 2021	SAMPLE TYPE: Rock
Analyte: FeO	Unit: %		
Sample ID (AGAT ID)	RDL: 0.05		
E6680751 (1919232)	1.3		
E6680764 (1919233)	5.31		

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Certified By: 



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210697110  
 PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

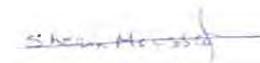
CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

**(201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish**

DATE SAMPLED: Jan 06, 2021	DATE RECEIVED: Jan 07, 2021										DATE REPORTED: Feb 17, 2021			SAMPLE TYPE: Rock	
<b>Analyte:</b> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	BaO	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	SrO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
<b>Unit:</b> %	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Sample ID (AGAT ID)</b>	<b>RDL:</b>														
E6680751 (1919232)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
E6680751 (1919232)	27.5	0.02	9.95	0.05	2.19	0.90	0.17	0.01	4.64	0.03	52.9	0.54	0.06	0.01	
E6680764 (1919233)	21.6	<0.01	8.68	0.03	8.68	0.31	8.55	0.09	2.97	0.02	49.1	0.16	0.07	<0.01	
<b>Analyte:</b> LOI Total Oxides															
<b>Unit:</b> %	%	%													
<b>Sample ID (AGAT ID)</b>	<b>RDL:</b>														
E6680751 (1919232)	0.39	99.4													
E6680764 (1919233)	0.33	101													

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
 Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

**Certified By:** 



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210697110

PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavole

## Sieving - % Passing (Crushing)

DATE SAMPLED: Jan 06, 2021	DATE RECEIVED: Jan 07, 2021	DATE REPORTED: Feb 17, 2021	SAMPLE TYPE: Rock
Analyte: Pass %	Unit: %		
Sample ID (AGAT ID)	RDL: 0.01		
E6680751 (1919232)	86.73		

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

Certified By: \_\_\_\_\_



**AGAT** Laboratories

### Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 210697110

PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavole

#### Sieving - % Passing (Pulverizing)

DATE SAMPLED: Jan 06, 2021	DATE RECEIVED: Jan 07, 2021	DATE REPORTED: Feb 17, 2021	SAMPLE TYPE: Rock
<b>Analyte:</b> Pass %	<b>Unit:</b> %		
<b>Sample ID (AGAT ID)</b> RDL: 0.01			
E6680751 (1919232)	88.93		

**Comments:** RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)

**Certified By:**



**Quality Assurance - Replicate**  
**AGAT WORK ORDER: 210697110**  
**PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean**

5823 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavole

**(201-406) FeO by Titration**

REPLICATE #1				
Parameter	Sample ID	Original	Replicate	RPD
FeO	1919232	1.3	1.39	6.7%

**(201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish**

Parameter	REPLICATE #1				REPLICATE #2			
	Sample ID	Original	Replicate	RPD	Sample ID	Original	Replicate	RPD
Al2O3	1919232	27.5	27.6	0.4%	1919233	21.6	21.5	0.5%
BaO	1919232	0.02	0.02	0.0%	1919233	< 0.01	0.02	
CaO	1919232	9.95	10.0	0.5%	1919233	8.68	8.67	0.1%
Cr2O3	1919232	0.053	0.044	18.6%	1919233	0.03	0.03	0.0%
Fe2O3	1919232	2.19	2.21	0.9%	1919233	8.68	8.68	0.0%
K2O	1919232	0.90	0.90	0.0%	1919233	0.309	0.316	2.2%
MgO	1919232	0.172	0.179	4.0%	1919233	8.55	8.52	0.4%
MnO	1919232	0.01	0.02		1919233	0.094	0.097	3.1%
Na2O	1919232	4.64	4.64	0.0%	1919233	2.97	3.00	1.0%
P2O5	1919232	0.03	0.03	0.0%	1919233	0.023	0.030	26.4%
SiO2	1919232	52.9	53.4	0.9%	1919233	49.1	49.0	0.2%
TiO2	1919232	0.535	0.532	0.6%	1919233	0.160	0.152	5.1%
SrO	1919232	0.06	0.06	0.0%	1919233	0.071	0.080	11.9%
V2O5	1919232	0.01	0.01	0.0%	1919233	< 0.01	< 0.01	0.0%
LOI	1919232	0.39	0.39	0.0%	1919233	0.33	0.33	0.0%



**Quality Assurance - Certified Reference materials**  
**AGAT WORK ORDER: 210697110**  
**PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean**

5823 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL: (905)501-9898  
 FAX: (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

<b>(201-406) FeO by Titration</b>																
	CRM #1				CRM #2				CRM #3							
Parameter	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits				
FeO	2.86	2.85	103%	90% - 110%												
<b>(201-676) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides, XRF finish</b>																
	CRM #1 (ref.Till-2)				CRM #2				CRM #3							
Parameter	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.0	16	100%	90% - 110%												
BaO	0.06	0.07	113%	90% - 110%												
CaO	1.27	1.27	100%	90% - 110%												
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.39	5.42	101%	90% - 110%												
K <sub>2</sub> O	3.07	3.08	100%	90% - 110%												
MgO	1.83	1.84	101%	90% - 110%												
MnO	0.1	0.0972	97%	90% - 110%												
Na <sub>2</sub> O	2.19	2.2	100%	90% - 110%												
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.17	0.17	100%	90% - 110%												
SiO <sub>2</sub>	60.8	60.8	100%	90% - 110%												
TiO <sub>2</sub>	0.88	0.87	99%	90% - 110%												
LOI					8.10	7.80	96%	90% - 110%	8.10	7.80	96%	90% - 110%				

## Method Summary

**CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION**
**AGAT WORK ORDER: 210697110**
**PROJECT: Anorthosite du Saguenay-Lac-St-Jean**
**ATTENTION TO: Nicolas Lavoie**
**SAMPLING SITE:**
**SAMPLED BY:**

PARAMETER	AGAT S.O.P	LITERATURE REFERENCE	ANALYTICAL TECHNIQUE
<b>Solid Analysis</b>			
Sample Login Weight	MIN-12009		BALANCE
FeO			TITRATION
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
BaO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
CaO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
K <sub>2</sub> O	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
MgO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
MnO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
Na <sub>2</sub> O	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
SiO <sub>2</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
TiO <sub>2</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
SrO	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MIN-200-12027	Sulcek Z. Methods of Decomposition & ASTM-D7343	XRF
LOI	MIN-200-12021	Sulcek Z. Methods of Decomposition in Inorganic	FURNACE
Total Oxides	MIN-200-12027		CALCULATION
Pass %			BALANCE

**CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION  
1352 RUE RENAUD  
CHICOUTIMI, QC G7H 3N9  
418-973-4918**

**ATTENTION TO: Nicolas Lavoie**

**PROJECT:**

**AGAT WORK ORDER: 220922806**

**SOLID ANALYSIS REVIEWED BY: Jing Xiao, Data Reviewer**

**DATE REPORTED: Sep 21, 2022**

**PAGES (INCLUDING COVER): 9**

Should you require any information regarding this analysis please contact your client services representative at (905) 501-9998

**\*Notes**



**Disclaimer:**

- All work conducted herein has been done using accepted standard protocols, and generally accepted practices and methods. AGAT test methods may incorporate modifications from the specified reference methods to improve performance.
- All samples will be disposed of within 90 days following analysis, unless expressly agreed otherwise in writing. Please contact your Client Project Manager if you require additional sample storage time.
- AGAT's liability in connection with any delay, performance or non-performance of these services is only to the Client and does not extend to any other third party. Unless expressly agreed otherwise in writing, AGAT's liability is limited to the actual cost of the specific analysis or analyses included in the services.
- This Certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of the laboratory.
- The test results reported herewith relate only to the samples as received by the laboratory.
- Measurement Uncertainty is not taken into consideration when stating conformity with a specified requirement.
- Application of guidelines is provided "as is" without warranty of any kind, either expressed or implied, including, but not limited to, warranties of merchantability, fitness for a particular purpose, or non-infringement. AGAT assumes no responsibility for any errors or omissions in the guidelines contained in this document.
- All reportable information as specified by ISO/IEC 17025:2017 is available from AGAT Laboratories upon request.

THA 111



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

## (10-371) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides (Whole Rock Analysis), XRF finish

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022	DATE RECEIVED: Jul 20, 2022		DATE REPORTED: Sep 21, 2022								SAMPLE TYPE: Drill Core			
Analyte:	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	BaO	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	SrO	TiO <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Unit:	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
RDL:	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sample ID (AGAT ID)														
E6505154 (4113054)	15.10	0.33	2.10	0.02	3.94	7.55	0.65	0.09	3.08	0.12	66.98	0.04	0.42	<0.01
E6505155 (4113055)	22.19	0.04	9.48	0.02	8.04	0.86	2.45	0.10	4.28	0.50	49.69	0.06	1.90	0.02
E6505156 (4113056)	21.95	0.03	9.78	0.02	8.16	0.77	2.45	0.09	4.33	0.56	49.76	0.06	1.87	0.02
Analyte:	LOI @ 950	Sum												
	C													
Unit:	%	%												
RDL:		0.01												
Sample ID (AGAT ID)														
E6505154 (4113054)	0.10	101												
E6505155 (4113055)	0.40	100												
E6505156 (4113056)	0.23	100												

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
 Analysis performed at AGAT Calgary (unless marked by \*)  
 Insufficient Sample : IS  
 Sample Not Received : SNR

Certified By: \_\_\_\_\_



18:00



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 220922806  
PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-8988  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

## (200-) Sample Login Weight

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022	DATE RECEIVED: Jul 20, 2022	DATE REPORTED: Sep 21, 2022	SAMPLE TYPE: Drill Core
Analyte:	Sample Login Weight		
Unit:	kg		
Sample ID (AGAT ID)	RDL:	0.005	
E6505154 (4113054)		4.820	
E6505155 (4113055)		5.160	
E6505156 (4113056)		4.560	

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)  
Insufficient Sample : IS  
Sample Not Received : SNR

Certified By: 





**AGAT** Laboratories

### Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

**(201-406) FeO by Titration**

DATE SAMPLED: Jul 19, 2022	DATE RECEIVED: Jul 20, 2022	DATE REPORTED: Sep 21, 2022	SAMPLE TYPE: Drill Core
Analyte: FeO	Unit: %	RDL: 0.05	
Sample ID (AGAT ID)			
E6505154 (4113054)		2.93	
E6505155 (4113055)		5.47	
E6505156 (4113056)		5.56	

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Insufficient Sample : IS

Sample Not Received : SNR

**Certified By:**





# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

Sieving - % Passing (Crushing)			
DATE SAMPLED: Jul 19, 2022	DATE RECEIVED: Jul 20, 2022	DATE REPORTED: Sep 21, 2022	SAMPLE TYPE: Drill Core
Analyte: Crush-Pass	Unit: %	RDL: 0.01	
Sample ID (AGAT ID)			
E6505154 (4113054)		78.70	

Comments: RDL - Reported Detection Limit  
Analysis performed at AGAT 1740 Chemin Sullivan, Val d'Or, QC or 1185 Rue Des Foreurs, Val d'Or, QC (unless marked by \*)  
Insufficient Sample : IS  
Sample Not Received : SNR

Certified By:



1980 11



# Certificate of Analysis

AGAT WORK ORDER: 22O922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

Sieving - % Passing (Pulverizing)			
DATE SAMPLED: Jul 19, 2022	DATE RECEIVED: Jul 20, 2022	DATE REPORTED: Sep 21, 2022	SAMPLE TYPE: Drill Core
Analyte: Pul-Pass %	Unit: %	RDL: 0.01	
Sample ID (AGAT ID)			
E6505154 (4113054)		90.87	

Comments: RDL - Reported Detection Limit

Analysis performed at AGAT 5623 McAdam Rd., Mississauga, ON (unless marked by \*)

Insufficient Sample : IS

Sample Not Received : SNR

Certified By: \_\_\_\_\_





**Quality Assurance - Replicate**  
**AGAT WORK ORDER: 220922806**  
**PROJECT:**

5623 McADAM ROAD  
 MISSISSAUGA, ONTARIO  
 CANADA L4Z 1N9  
 TEL (905)501-9998  
 FAX (905)501-0589  
<http://www.agatlabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

<b>(10-371) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides (Whole Rock Analysis), XRF finish</b>														
Parameter	Sample ID	REPLICATE #1			RPD									
		Original	Replicate	RPD										
Al2O3	4113054	15.10	15.10	0%										
BaO	4113054	0.33	0.34	2.1%										
CaO	4113054	2.10	2.08	1.2%										
Cr2O3	4113054	0.02	0.02	4.9%										
Fe2O3	4113054	3.94	3.87	1.8%										
K2O	4113054	7.55	7.55	0.1%										
MgO	4113054	0.65	0.63	3.3%										
MnO	4113054	0.09	0.08	5.9%										
Na2O	4113054	3.08	3.03	1.4%										
P2O5	4113054	0.12	0.12	7.5%										
SiO2	4113054	66.98	67.07	0.1%										
SrO	4113054	0.04	0.05	14.4%										
TiO2	4113054	0.42	0.42	1.2%										
V2O5	4113054	<0.01	<0.01	0%										
LOI @ 950 C	4113054	0.10	0.02	133.3%										
<b>(201-406) FeO by Titration</b>														
Parameter	Sample ID	REPLICATE #1			REPLICATE #2				RPD					
		Original	Replicate	RPD	Sample ID	Original	Replicate	RPD						
FeO	4113054	2.93	2.99	2.0%	4113056	5.56	5.56	0.0%						





**AGAT** Laboratories

Quality Assurance - Certified Reference materials

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

5623 McADAM ROAD  
MISSISSAUGA, ONTARIO  
CANADA L4Z 1N9  
TEL (905)501-9998  
FAX (905)501-0589  
<http://www.agallabs.com>

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

<b>(10-371) Lithium Borate Fusion - Summation of Oxides (Whole Rock Analysis), XRF finish</b>																
Parameter	CRM #1 (Ref.SY-4)				CRM #2											
	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits								
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.690	20.650														
BaO	0.038	0.042														
CaO	8.050	8.060														
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.210	6.332														
K <sub>2</sub> O	1.660	1.676														
MgO	0.540	0.552														
MnO	0.108	0.106														
Na <sub>2</sub> O	7.100	7.109														
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.131	0.134														
SiO <sub>2</sub>	49.900	49.966														
SrO	0.141	0.133														
TiO <sub>2</sub>	0.267	0.290														
LOI @ 950 C	4.56	4.30														

<b>(201-406) FeO by Titration</b>																
Parameter	CRM #1				CRM #2											
	Expect	Actual	Recovery	Limits	Expect	Actual	Recovery	Limits								
FeO	1.94	2.15	110%		3.44	3.12	96%									

REÇU  
16 NOV. 2022  
DIRECTION GÉNÉRALE DE LA  
GESTION D'ENVIRONNEMENT

## Method Summary

CLIENT NAME: NICOLAS LAVOIE PROSPECTION

AGAT WORK ORDER: 220922806

PROJECT:

ATTENTION TO: Nicolas Lavoie

SAMPLING SITE:

SAMPLED BY:

PARAMETER	AGAT S.O.P	LITERATURE REFERENCE	ANALYTICAL TECHNIQUE
<b>Solid Analysis</b>			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ROCK-10-26000		XRF
BaO	ROCK-10-26000		XRF
CaO	ROCK-10-26000		XRF
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ROCK-10-26000		XRF
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ROCK-10-26000		XRF
K <sub>2</sub> O	ROCK-10-26000		XRF
MgO	ROCK-10-26000		XRF
MnO	ROCK-10-26000		XRF
Na <sub>2</sub> O	ROCK-10-26000		XRF
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ROCK-10-26000		XRF
SiO <sub>2</sub>	ROCK-10-26000		XRF
SrO	ROCK-10-26000		XRF
TiO <sub>2</sub>	ROCK-10-26000		XRF
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ROCK-10-26000		XRF
LOI @ 950 C	ROCK-10-26000		TGA
Sample Login Weight	MIN-12009		BALANCE
FeO			TITRATION
Crush-Pass %			BALANCE
Pul-Pass %			BALANCE



**Les erreurs sur le rapport technique (cellule CDC 2606344).**

p.16 21-Owens et Dymek. The Canadian Mineralogist p. 184 La correction est la suivante :

p.183

p.20 2.3 Les ferrogabbros à apatite de l'anorthosite de Morin au nord-ouest de la ville de Joliette au Québec (Papezik, 1965).

La correction est la suivante : *Les ferrogabbros avec de l'apatite de l'anorthosite.....*

p.20 le géologue Papezik définit clairement « *ces quoi* » un ferrogabbro à apatite à l'échelle d'un échantillon:

La correction est la suivante : *...un ferrogabbro avec de l'apatite à l'échelle....*

p.21 En comparant, la géochimie des oxydes majeurs entre l'affleurement de ferrogabbro à apatite

La correction est la suivante : *...entre l'affleurement de ferrogabbro avec de l'apatite....*

Nicolas Lavoie, géologue

5 décembre 2022.



1880800