



**Chimie minérale et thermobarométrie;
étude du contexte tectono-métamorphique du Complexe de Laguiche,
Sous-province d'Opinaca, Eeyou Istchee Baie-James**

Myriam Côté-Roberge, Carl Guilmette et Jean Goutier

MB 2018-03



Avertissement

Ce document est une copie fidèle du manuscrit soumis par l'auteur, sauf pour une vérification sommaire destinée à assurer une qualité convenable de diffusion.

Rapport d'avancement 2017

Chimie minérale et thermobarométrie

Étude du contexte tectono-métamorphique du Complexe de Laguiche, Sous-province d'Opinaca, Eeyou Istchee Baie-James



Myriam Côté-Roberge

Carl Guilmette

Jean Goutier

RÉSUMÉ

Peu d'intérêt a été porté par le passé à l'immense étendue de roches métasédimentaires et d'intrusions granitoïdes que constitue la Sous-province de l'Opinaca, dans le nord-est du craton du Supérieur. La géophysique a révélé que le bassin de milliers de kilomètres carrés n'est pas aussi monotone que ses lithologies le laissent présager et qu'il y existe bel et bien une architecture interne à étudier. L'intense migmatisation qui caractérise la sous-province a cependant oblitéré une bonne partie de l'information contenue dans la chimie minérale des paragneiss sur leur parcours tectonique. Les paragneiss du coin nord-ouest de l'Opinaca ont échappé à cette importante fusion partielle et rendent donc plus facile la description quantitative du métamorphisme, le recensement des styles structuraux et l'établissement de relations temporels entre ces éléments. Une étude métamorphique et structurale du secteur permet donc d'identifier laquelle des hypothèses géodynamiques soulevées dans la littérature (le complexe métamorphique central, le bassin d'arrière-arc ou le prisme d'accrétion) correspond à l'environnement tectonique le plus probable de formation et de déformation de la région.

Une trentaine de lames minces ont été sélectionnées pour des analyses à la microsonde électronique. Des cartes de concentration élémentaire sont produites pour une dizaine de grenats afin d'y imager les zonations en éléments majeurs. Des analyses ponctuelles sur les grenats, les biotites, les feldspaths, les cordiérites, les staurotides, les amphiboles et les orthopyroxènes identifiés en microscopie optique permettent la classification de ces minéraux selon leur chimie minérale. Couplée avec la répartition géographique, la chimie minérale permet de diviser les échantillons étudiés en six groupes. Les grenats sont classés selon leur habitus, leur pourcentage de chaque pôle compositionnel et les types de zonations observées (de croissance, de rétrogradation, d'homogénéisation). Les biotites sont classées à l'aide de graphique du pourcentage de TiO_2 massique contre leur $\text{Mg}\#$, alors que les autres minéraux sont décrits selon leur $\text{Mg}\#$.

Ces analyses permettent également de choisir des points d'analyse apportant de l'information sur les conditions du pic métamorphique pour les calculs thermobarométriques. Ces calculs, réalisés avec le logiciel THERMOCALC, ont permis d'obtenir une large gamme de températures (548 ± 69 °C à 790 ± 109 °C) et de pressions ($1,7 \pm 1,3$ kbar à $9 \pm 1,2$ kbar) pour une quinzaine d'échantillon répartie sur le terrain d'étude. Le report de ces résultats sur une coupe structurale ne permet pas d'affirmer qu'il y ait eu des mouvements verticaux relatifs entre les domaines. Les mêmes résultats mis en carte ne montrent pas non plus de gradient clair, les valeurs extrêmes sont réparties de façon aléatoire. Ces résultats préliminaires, confrontés aux différentes caractéristiques ressorties des hypothèses géodynamiques ne permettent pas d'en favoriser une. Chacune présente des éléments retrouvés dans l'interprétation des résultats et d'autres ne fonctionnant pas.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	I
TABLE DES MATIÈRES.....	II
Liste des tableaux	IV
Liste des figures.....	IV
1. INTRODUCTION.....	- 6 -
1.1 Problématique	- 6 -
1.2 Objectifs.....	- 7 -
1.3 Localisation du projet.....	- 8 -
1.4 Contexte géologique	- 8 -
1.5 Hypothèses de travail.....	- 9 -
1.5.1 Complexe métamorphique central.....	- 9 -
1.5.2 Bassin d'arrière-arc	- 10 -
1.5.3 Prisme d'accrétion.....	- 11 -
2. TRAVAUX ANTÉRIEURS.....	- 12 -
2.1 Analyse structurale.....	- 12 -
2.1.1 Domaines structuraux.....	- 12 -
2.1.2 Intensité de la déformation	- 12 -
2.1.3 Évènements de déformation	- 12 -
2.2 Métamorphisme	- 13 -
2.2.1 Pétrographie.....	- 13 -
2.2.2 Carte du métamorphisme.....	- 14 -
2.2.3 Évènements métamorphiques.....	- 14 -
3. MINÉRALOGIE AUTOMATIQUE SEM-MLA	- 14 -
3.1 Méthodologie	- 14 -
3.2 Résultats.....	- 16 -
4. CHIMIE MINÉRALE	- 16 -
4.1 Méthodologie	- 16 -
4.2 Résultats.....	- 17 -
4.2.1 Grenat	- 17 -
4.2.2 Biotite.....	- 23 -
4.2.3 Feldspath	- 25 -

4.2.4 Staurotide.....	- 26 -
4.2.5 Cordiérite.....	- 26 -
4.2.6 Orthopyroxène.....	- 26 -
5. THERMOBAROMÉTRIE	- 26 -
5.1 Méthodologie	- 26 -
5.1.1 Choix des points	- 26 -
5.1.2 Calculs.....	- 27 -
5.1.3 Coefficient de distribution K_d	- 27 -
5.2 Résultats.....	- 28 -
5.2.1 Résultats thermobarométriques et coupe structurale	- 28 -
5.2.2 Résultats thermobarométriques et répartition géographique	- 28 -
5.2.1 Coefficient de partage K_d	- 30 -
5.3 Interprétation.....	- 30 -
6. DISCUSSION	- 31 -
6.1 Complexe métamorphique central	- 31 -
6.2 Bassin d'arrière-arc	- 32 -
6.3 Prisme d'accrétion.....	- 32 -
7. TRAVAUX À VENIR	- 32 -
8. CONCLUSION	- 33 -
9. RÉFÉRENCES	- 35 -
10. TABLEAUX	- 38 -
11. FIGURES	- 41 -
12. ANNEXES	- 57 -
ANNEXE 1 : Cartographie minérale automatisée au SEM-MLA.....	- 58 -
ANNEXE 2 : Photos des grenats de chaque groupe au microscope optique.....	- 63 -
ANNEXE 3 : Analyses ponctuelles à la microsonde	- 68 -
Biotite.....	- 69 -
Grenat.....	- 89 -
Feldspath	- 106 -
Staurotide	- 123 -
Cordiérite	- 126 -
Orthopyroxène	- 128 -
Amphibole.....	- 130 -

ANNEXE 4 : Cartes de composition élémentaires des grenats à la microsonde.....	- 132 -
ANNEXE 5 : Graphique TiO ₂ contre Mg# des biotites	- 140 -

Liste des tableaux

Tableau 1: Résumé de la chimie minérale des grenats.....	- 38 -
Tableau 2: Résumé de la chimie minérale des biotites.....	- 39 -
Tableau 3: Résumé des calculs et résultats de la thermobarométrie	- 40 -

Liste des figures

Figure 1 : Carte de pseudogravité de la Sous-province d’Opinaca, montrant la présence d’architectures différentes ainsi que de grandes structures à l’intérieur du bassin. Image fournie par Lyal Harris.....	- 41 -
Figure 2 : Carte des gradients métamorphiques, établis par l’étude du champ magnétique total. Tirée de Gauthier <i>et al.</i> , 2007.....	- 42 -
Figure 3 : Localisation du terrain d’étude sur la carte de la géologie régionale du nord-est de la Province du Supérieur. Modifiée de Houlé <i>et al.</i> , 2015.	- 43 -
Figure 4: Modèle de formation et évolution d’un complexe métamorphique central. Basé sur les montagnes de Santa Catalina – Rincon, États-Unis. Modifiée de Spence et Reynolds, 1986... -	44 -
Figure 5: Exemple d’un complexe métamorphique archéen, dans la région du complexe de Ghooly, province de Southern Cross dans le craton du Yilgarn, en Australie. Les principaux gisements d’or sont localisés. Modifié de Dalstra <i>et al.</i> , 1997.....	- 45 -
Figure 6: Modèle tectonique dans lequel l’Opinaca est un bassin d’arrière-arc, élaboré par Cadéron, 2003.	- 46 -
Figure 7 : Contexte géodynamique de subduction, où la Sous-province d’Opinaca est associée à un prisme d’accrétion. Modifiée de Percival <i>et al.</i> , 2012.....	- 47 -
Figure 8 : Domaines structuraux sur la carte des unités géologiques et des grandes structures régionales. Modifiée de Gigon <i>et al.</i> , en préparation.	- 48 -
Figure 9: Coupe structurale schématisée à travers les domaines définis.....	- 49 -
Figure 10: Carte de localisation des minéraux métamorphiques progrades, des isogrades, définis pour la lithologie des paragneiss et de l’interpolation du pourcentage de mobilisat en affleurement.	- 50 -

Figure 11: Spectre EDS de référence pour le grenat	- 51 -
Figure 12: Les différents modes d'acquisition de spectres offerts par le SEM-MLA selon l'imagerie de densité par électrons rétrodiffusés obtenue. Inspirée de Sylvester, 2012 et Fandrich, 2007.-	51 -
Figure 13 : Graphique ternaire des pôles compositionnels des feldspaths à partir des analyses à la microsonde (voir annexe 3).	- 52 -
Figure 14: Graphique en pression et température montrant les résultats des calculs thermobarométriques d'une vingtaine d'échantillons, avec leur ellipse d'erreur, ainsi que les principaux gradients métamorphiques de terrain.....	- 52 -
Figure 15: Résultats de thermobarométrie en pression et température reportés sur la coupe structurale des domaines, selon la distance au contact des Sous-provinces d'Opinaca et de La Grande.	- 53 -
Figure 16: Températures obtenues par thermobarométrie mises en carte.	- 54 -
Figure 17: Pressions obtenues par thermobarométrie mises en carte.	- 55 -
Figure 18 : Répartition géographiques des coefficients de partage $K_{D(Mg-Fe)}$ du grenat sur la biotite.	- 56 -

1. INTRODUCTION

1.1 Problématique

La Sous-province de l'Opinaca, située dans le nord-est du craton du Supérieur, consiste en une immense étendue de roches métasédimentaires, où, sur des milliers de kilomètres carrés, se trouve essentiellement qu'un assemblage de paragneiss migmatisés et d'intrusions granitoïdes. La redondance de ces lithologies monotones sur un si grand territoire, qui plus est difficile d'accès, a longtemps mené à un manque d'intérêt pour la Sous-province d'Opinaca. La majorité des travaux de la région se sont concentrés sur la sous-province voisine de La Grande et même la cartographie régionale y a été négligée pendant longtemps. Avant le projet de cartographie du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) de 2015, certains secteurs de la Sous-province n'avaient subis qu'une reconnaissance au 1/500 000. La Sous-province d'Opinaca était généralement schématisée en carte comme un bloc uniforme. Peu d'engouement a donc été porté à la «mer» de wacke au milieu de la Baie-James.

Les détails de la structure interne de la Sous-province de l'Opinaca, apportés par l'étude des imageries géophysique, laissent cependant supposer que la région est loin d'être une masse aussi simple et homogène. Des linéaments régionaux, des différences de grains structuraux, ainsi que des gradients métamorphiques complexes peuvent y être trouvés. Une carte de la pseudogravité laisse voir un grain structural, de même que des domaines à l'aspect différent (figure 1). Des structures importantes coupent même le contact entre les sous-provinces d'Opinaca et de La Grande. Gauthier *et al.* (2007) a établi des gradients métamorphiques en observant la complexité des patrons d'une carte d'anomalie magnétique. La carte du métamorphisme qui en a résulté montre que la répartition des domaines métamorphiques n'est pas homogène au sein de la Sous-province de l'Opinaca. De plus, cette carte du métamorphisme réalisée avec le champ magnétique ne colle pas avec les observations de terrain du MERN. Il y a donc de l'intérêt à décrire l'architecture interne de l'Opinaca.

Malgré les connaissances limitées sur la région, plusieurs modèles géodynamiques ont été élaborés dans diverses publications pour expliquer la formation et puis l'évolution tectonique du couple Opinaca – La Grande. Ces modèles spéculés sont intrinsèquement différents et impliquent chacun des régimes de contraintes et des environnements tectoniques diamétralement opposés. Certaines hypothèses de la littérature impliquent un contexte tectonique en extension, alors que les autres

réfèrent plutôt à une géodynamique de collision ou de subduction pour expliquer la nature du contact entre les sous-provinces d'Opinaca et de La Grande. C'est la nature fortement migmatisée de la grande majorité des roches métasédimentaires de l'Opinaca qui rend si difficile l'identification de l'environnement de formation le plus probable parmi les options offertes par les travaux précédents. En effet, les épisodes tardifs et intenses de migmatisation ont oblitéré les informations sur le parcours tectonique des roches de la région et sur les conditions lors de leur formation, enregistrées dans leur chimie minérale. Les conditions prévalant pendant la formation du bassin sédimentaire ainsi qu'au cours des premières étapes de son évolution ont été perdues suite aux hautes températures subies par la majorité de la région.

Heureusement, un secteur de la Sous-province d'Opinaca a échappé à la migmatisation intense subit par le reste du bassin. Les quelques feuilletts adjacents au lac Sakami, dans le coin nord-ouest de la sous-province, montrent une belle progression du métamorphisme, du faciès des schistes verts jusqu'au faciès des amphibolites supérieur. Il y a espoir que cette petite région ait conservé les informations métamorphiques permettant de reconstituer l'entièreté de l'évolution tectonique de l'Opinaca.

1.2 Objectifs

Le présent projet de maîtrise propose donc de contraindre l'architecture et l'évolution tectonique des roches métasédimentaires du Complexe de Laguiche, dans le secteur peu migmatisé du nord-ouest de la Sous-province d'Opinaca. Les objectifs sont de décrire qualitativement et quantitativement le métamorphisme, notamment à l'aide de la thermobarométrie et de la modélisation de l'équilibre des phases, ainsi que de faire l'inventaire des structures régionales s'y retrouvant, puis d'établir des relations chronologiques entre les éléments précédents afin de proposer le modèle géodynamique tiré de la littérature le plus probable.

Plus précisément, le projet combine les résultats de cartographie de terrain, de pétrographie, de thermobarométrie, de modélisation d'équilibre de phases, d'analyse structurale régionale et de datations du métamorphisme. Les données sont synthétisées sous forme de courbe P-T-t-D (Pression, Température, temps, Déformation) qui pourront être traduites en termes de processus géodynamiques. Les informations qu'apporte l'étude de roches métamorphiques (chemin P-T-t) et la cartographie de terrain (isogrades et structures régionales) offrent un fort potentiel pour cibler les processus géodynamiques par lesquels la région est passée. De manière plus générale, les

données permettront également de fournir un contexte global aux études métallogéniques au contact des sous-provinces Opinaca - La Grande et d'investiguer les processus tectoniques actifs à l'Archéen.

1.3 Localisation du projet

Le projet porte sur un secteur de la Sous-province d'Opinaca de la Province du Supérieur, dans la région d'Eeyou Istchee Baie-James, à l'est du lac Sakami. Le secteur à l'étude correspond à un terrain couvrant les feuillets SNRC 33F01, 33F08, 33F02, 33F07 et la moitié sud de 33F09, se trouvant essentiellement dans la partie nord-ouest du Complexe de Laguiche (figure 3).

1.4 Contexte géologique

Le nord-est du craton archéen du Supérieur est composé des sous-provinces d'Opatoca, de Nemiscau, d'Opinaca, de La Grande, d'Ashuanipi et de Minto (figure 3). La Sous-province métasédimentaire d'Opinaca se juxtapose avec la Sous-province volcano-plutonique de La Grande (Card et Ciesielski, 1986). La première est d'âge néoarchéen alors que la deuxième est plutôt d'âge paléo à néoarchéen (Goutier *et al.*, 2000, 2001, 2002; Gigon et Goutier, 2017). La limite entre ces deux sous-provinces forme un croissant ouvert sur l'est, avec des contacts nord, ouest et sud. Ces contacts correspondent à une zone de forte déformation et de cisaillements, souvent masquée par la présence d'intrusions tardives (Goutier *et al.*, 2000, 2001, 2002). La Sous-province de La Grande comprend un socle tonalitique (3452 à 2788 Ma), surmonté de plusieurs séquences volcano-sédimentaires (2,8 et 2,7 Ga) et injecté d'une quantité importante de roches plutoniques ultramafiques à felsiques (Goutier *et al.*, 2000, 2001, 2002; Davis *et al.*, 2014, Gigon et Goutier, 2017). La Sous-province d'Opinaca, plus jeune, est principalement composée de paragneiss, migmatisés à divers degrés (Goutier *et al.*, 2001; Morfin *et al.*, 2013). De nombreuses intrusions felsiques, ainsi des intrusions ultramafiques, décimétriques à kilométriques, coupent les paragneiss (Bandyayera *et al.*, 2010; Morfin *et al.*, 2013; Gigon et Goutier, 2017; Gigon *et al.*, en préparation). Le Complexe de Laguiche occupe une grande partie de l'Opinaca. Il est divisé en unités selon le pourcentage de mobilisat présent dans les roches métasédimentaires, celles-ci variant de wackes métamorphisés, à des paragneiss migmatitiques jusqu'aux métatexites et diatexites. Une unité d'amphibolites rubanée, de formations de fer et de gneiss mafiques y a été définie plus au sud par Bandyayera *et*

al. (2010). Une autre unité de basalte coussinés amphibolitisés y a été observée pour la première fois en 2016 (CG 2016, carte). Des dykes de diabase (néoarchéens à paléoprotérozoïques) coupent finalement la région (Goutier *et al.*, 2000, 2001 et 2002; Gigon *et al.*, en préparation).

1.5 Hypothèses de travail

L'environnement tectonique dans lequel se sont formées puis ont évolué les Sous-provinces d'Opinaca et de La Grande est loin d'être déterminé avec certitudes et est encore source de nombreuses spéculations. Des nombreuses hypothèses ont été amenées dans différentes publications toutes plus différentes les unes que les autres. Certains modèles tendent vers des contextes en extension alors que d'autres favorisent un contexte de collision. Bref, chacune implique des environnements tectoniques et des régimes de contraintes opposés, desquels devraient résulter des styles métamorphiques et structuraux bien distincts, ainsi que des différences dans les relations temporelles et de chronicité entre les épisodes de métamorphisme et les épisodes déformation.

1.5.1 Complexe métamorphique central

Certains auteurs suggèrent que l'entièreté du bassin de l'Opinaca correspond à un complexe métamorphique central (Lapointe, 2008; Gauthier, 2007). Ce type de complexe se développe par étalement gravitaire, lorsque les contraintes latérales entraînant la compression et de l'épaississement crustal se relâchent. Pour accommoder l'extension provoquée par l'étalement, une importante structure de décollement se développe en profondeur, à la limite fragile – ductile (Nicollet, 2010). Des blocs de croûte supérieure peuvent alors basculer et glisser sur ce plan de cisaillement et ainsi permette sa remontée et celle de la croûte inférieure fortement métamorphisée vers la surface (figure 4).

Un tel modèle implique un seul épisode de métamorphisme de hautes températures, antérieur à la formation des structures extensives. Il faut trouver un saut de métamorphisme de part et d'autre d'un cisaillement majeur de faible pendage. Les roches les plus jeunes se trouvent au-dessus de la zone de décollement et les plus vieilles au centre du complexe. La foliation régionale doit être concentrique et les pendages diminuer vers le centre du complexe (Lapointe, 2008). Des textures de décompressions sont attendues, puisque les roches seraient amenées à la surface très rapidement par des phénomènes tectoniques (Lapointe, 2008).

L'hypothèse de Lapointe (2008) s'appuie sur plusieurs observations, dont la présence de gradients métamorphiques élevés en périphérie d'Opinaca et la nature fortement migmatisée du cœur de cette Sous-province (Gauthier *et al.*, 2007). Des indices tirés de la base de données du SIGÉOM semblent valider l'idée d'un complexe métamorphique central. La foliation régionale dans l'ouest du La Grande s'enroule autour de l'Opinaca, les linéations d'étirement apparaissent radiales au bassin, des pendages généralement plus faibles au centre du bassin et des portions du contact entre les Sous-provinces sont fortement mylonitisées (Lapointe, 2008).

Des exemples de complexes métamorphiques sont trouvés à l'Archéen, tels la Province des Eastern Goldfield et la Province de Southern Cross, tous deux dans le craton du Yilgarn. Ces exemples montrent une foliation régionale concentrique (figure 5), des pendages sub-horizontaux au centre et sub-verticaux en périphérie ainsi qu'un faciès métamorphique plus élevé au centre que dans les roches vertes adjacentes (Williams et Whitaker, 1993; Dalstra *et al.*, 1997). Ce modèle n'explique pas la formation de l'espace d'accommodation qui a permis la déposition des roches sédimentaires de l'Opinaca, ni comment ces roches plus jeunes se seraient retrouvées sous son substrat, soit les roches volcano-plutonique de La Grande.

1.5.2 Bassin d'arrière-arc

Les résultats de calculs thermobarométriques ont pointé davantage Cadéron (2003) vers un contexte de bassin d'arrière-arc, où l'Opinaca est associé à un bassin marginal, déposée sur une croûte continentale amincie. Son modèle propose qu'une période d'extension, causée par l'accumulation de chaleur sous la lithosphère, provoque le rifting des sous-provinces plutono-volcaniques de La Grande et d'Opatca, créant l'espace d'accommodation nécessaire pour la formation du bassin d'Opinaca. Cette source de chaleur pourrait provenir d'une zone de subduction, dirigée vers le nord-est, sous l'Opatca. L'érosion des arcs volcaniques fournit les sédiments au bassin, qui se refermerait par la suite sur lui-même lors de la phase en compression du modèle. Un important épaissement crustal, des plis polyphasés des chevauchements et des imbrications, en forme de grandes structures de fleurs à double vergences, accommodent cette fermeture. L'Opinaca serait alors transporté sur le La Grande (figure 6).

Ce modèle propose donc une tectonique polyphasée. Un premier épisode de métamorphisme de hautes températures et de basses pressions est attendu, suivant très rapidement la déposition des premiers sédiments dans le bassin d'arrière-arc. Un deuxième événement, plus tardif, voit un métamorphisme également de hautes températures, accompagné de pressions de plus en plus

élevées au fur et à mesure que la séquence sédimentaire s'épaissit. La fermeture du bassin et les structures de compression mènerait à la poursuite des hautes pressions. Finalement, un refroidissement et une décompression lents sont prédits, alors que la source chaleur sous le bassin demeure et que de nombreuses intrusions granitoïdes se mettent en place dans les séquences sédimentaire. Également, le dénuement se produit par des processus érosionnels et donc à un taux d'exhumation lent.

Plusieurs phases de déformation accompagnent les différentes étapes de métamorphisme prévu par le modèle. Cadéron (2003) suggèrent que es structures d'extension associées au rifting ne sont pas faciles à retrouver, car elles sont probablement reprises en sens inverse lors de la fermeture, lors du métamorphisme de moyennes pressions, sous forme de chevauchement et de plissements déjetés. Il est donc difficile de prouver une phase extensive précoce. Il est cependant peu probable que des failles normales, à pendages élevés, puissent être réactivées par les contraintes horizontales de la fermeture du bassin.

1.5.3 Prisme d'accrétion

Le modèle de zone de subduction et de prisme d'accrétion a été amené par Percival (2012) pour la partie ontarienne du Supérieur, plus à l'ouest. Les sous-provinces ontariennes du Supérieur sont généralement acceptées comme les continuités latérales des sous-provinces au Québec (Stott *et al.*, 2010; Percival, 2012). Ceci permet d'exporter le modèle de Percival pour les sous-provinces québécoises d'Opinaca et de La Grande. Dans ce modèle, la Sous-province de La Grande correspondrait à un arc insulaire, produisant des sédiments se déposant à l'avant de la subduction (figure 7). Les sédiments seraient ensuite amenés sur l'arc lors de la fermeture du bassin océanique. Cela implique une phase de métamorphisme de hautes pressions et de basses températures et des structures uniquement collisionnelles. Cette hypothèse est souvent critiquée par le manque d'évidence liant la Sous-province de La Grande à un arc volcanique.

Les différents environnements tectoniques possibles lors de l'Archéen demeurent le sujet de vives discussions. Le gradient thermique prévalant à cette époque était nettement plus élevé, ce qui remet en question l'hypothèse qu'une tectonique des plaques analogue à celle d'aujourd'hui ait été responsable de la croissance des premières masses continentales. La Province du Supérieur constitue le plus vaste de ces cratons formés à l'Archéen (tels que le Yilgarn et le Pilbara en Australie ou le Kaapvaal d'Afrique du Sud). Il apporte donc une bonne opportunité pour y investiguer les processus tectoniques possibles à l'Archéen.

2. TRAVAUX ANTÉRIEURS

L'intégralité des détails sur les travaux antérieurs réalisés dans le cadre de ce projet sont disponibles dans le MB 2016-13 par Côté-Roberge *et al.* (2016).

2.1 Analyse structurale

2.1.1 Domaines structuraux

L'interpolation de l'intensité de la déformation, le gradient de l'anomalie magnétique ainsi que des mesures structurales prises sur le terrain ont permis la définition de 7 domaines structuraux (figure 8). La plupart des domaines montrent un plan moyen des structures planaires (gneissosités et foliations) d'orientation ouest à nord-ouest avec des pendages majoritairement vers le nord, nord-est. Les linéations tectono-métamorphiques sont partout très rares. L'architecture des plis est ce qui différencie le mieux les domaines structuraux définis. La coupe structurale permet de visualiser ces différences (figure 9). Elle est orientée NO-SE, soit la même direction que le gradient métamorphique, pour couper perpendiculairement la foliation et le plissement régional observé sur le terrain. Les plis sont de ouverts à isoclinaux et de droits à déversés vers le sud.

2.1.2 Intensité de la déformation

L'intensité de la déformation observée en affleurement augmente de façon générale vers le sud de la région d'étude, bien que certains secteurs près du contact avec la Sous-province de La Grande montrent également une déformation importante. Ceci concorde avec les degrés de déformation attribués lors de l'observation des lames minces, établi en utilisant par le degré d'alignement des biotites et d'égrainage des quartz comme critères. Il ne ressort pas de patrons clairs de distribution de la déformation de cette analyse. La présence de grandes zones de décollement associée à l'hypothèse de complexe métamorphique central n'a pas pu être confirmée lors des travaux de terrain.

2.1.3 Évènements de déformation

Trois évènements de déformation sont identifiés. Un premier évènement synchrone à la formation des paragneiss forme la foliation principale, orientée est-ouest. Un deuxième évènement conduit au développement de plis régionaux, dont les plans axiaux sont orientés est-ouest. Ces plis sont facilement observables sur les lithologies cartographiées du sud du secteur d'étude de même que dans le patron structural des cartes du gradient aéromagnétique et dans les linéaments topographiques sur les photos aériennes de toute la région. Le troisième évènement est associé à une phase plus tardive de plissements, orientée perpendiculaire aux structures est-ouest précédentes

et de grande amplitude. Cette phase P3 interfère avec les plis de l'évènement précédent, causant l'ondulation et la double vergence (vers l'est et l'ouest) des charnières P2.

2.2 Métamorphisme

2.2.1 Pétrographie

La description de lames minces provenant d'échantillons de paragneiss du secteur à l'étude a permis la caractérisation du métamorphisme. Tous les échantillons examinés montrent la minéralogie élémentaire des paragneiss, soit le plagioclase, le quartz et la biotite, et ce dans des proportions semblables. Sur une minorité d'échantillon, des minéraux métamorphiques sont aussi observés en complément des minéraux de base. Ainsi, l'assemblage plagioclase + quartz + biotite + grenat + feldspath potassique caractérise 20 % des lames minces étudiées. Ces minéraux peuvent ou non être accompagnés de cordiérite, de muscovite, de sillimanite, d'hornblende ou de staurotide. Les feldspaths potassiques sont très rares et généralement qu'un seul grain par lame est retrouvé. Il s'agit d'un assemblage métamorphique pouvant être associé à un gradient de type barrovien, soit de moyennes températures et de moyennes pressions. La relative rareté des alumino-silicates métamorphiques trouvés sur le terrain d'étude peut s'expliquer par la composition des protolites des paragneiss du Laguiche. En effet, ces roches métasédimentaires dérivent essentiellement de wackes, et sont donc pauvres en argiles et donc en aluminium nécessaire à la formation de ces minéraux métamorphiques. Ce bas contenu en argile des protolites reflète également un environnement d'érosion particulier, avec un climat froid et sec favorisant des mécanismes d'érosion principalement mécaniques et non chimiques.

Des minéraux rétrogrades sont observables. Des degrés variables de chloritisation de la biotite sont observés quasi partout, parfois jusqu'à un remplacement complet des micas. De l'épidote (clinozoïsite) rétrograde est présente, mais en quantité beaucoup moins importante et de façon plus abondante au nord de la carte. Des carbonates sont aussi identifiés, bien cristallisés en remplissage de petites fractures ou disséminés en remplacement d'autres minéraux. Ces altérations ne semblent pas se limiter aux secteurs de grandes failles régionales. Les cordiérites sont généralement altérées en pinnite, ce qui est plus ou moins marqué selon l'échantillon. Certaines lames minces montrent une damouritisation importante des plagioclases. Ces altérations sont liées à un ou plusieurs épisodes de métamorphisme rétrograde ou d'altération de basses températures tardives. Effectivement, ces assemblages d'altération en épidote et carbonates sont aussi observés dans les lames minces des dykes de diabase, se mettant en place au paléoprotérozoïque (Gigon *et al.*, en

préparation). Toute la région a donc subi une rétrogradation au faciès des amphibolites à épidote, jusqu'à celui des schistes verts.

2.2.2 Carte du métamorphisme

Les isogrades tracés à partir de la localisation des minéraux métamorphiques montrent un gradient augmentant des schistes verts au nord-ouest jusqu'au faciès des amphibolites supérieur vers le sud (figure 10). La figure illustre aussi la variation du pourcentage de mobilisat accompagnant les paragneiss sur les affleurements visités. Une grande variation régionale est observée, avec des affleurements présentant des paragneiss sans aucun mobilisat au nord, jusqu'à d'autres pouvant être qualifiée de diatexites au sud, avec plus de 50 % de mobilisat. Il est à noter que des assemblages du faciès des amphibolites sont retrouvés du côté La Grande au contact nord et au contact ouest, alors que les premiers kilomètres dans l'Opinaca montrent définitivement des assemblages des schistes verts et des structures sédimentaires primaires conservées. Contrairement à ce qui est observé pour bien d'autres portions du contact entre les sous-provinces de La Grande et de l'Opinaca, dans le coin nord-ouest, c'est la première qui est la plus métamorphisée, du moins aux environs immédiats du contact. Également, les isogrades tracés recoupent pour la plupart ce contact, preuve que les histoires métamorphiques des deux sous-provinces sont distinctes.

2.2.3 Évènements métamorphiques

Quatre épisodes de métamorphisme sont définis pour la région de la Sous-province d'Opinaca étudiée. Le premier épisode concorde à la croissances des minéraux pré-cinématiques. Le deuxième correspond à la formation des paragneiss à partir de wackes pendant la déformation tectonique, le troisième au développement de minéraux de hautes températures et de basses pressions, alors que le quatrième est associé à la rétrogradation de l'ensemble de la région jusqu'au faciès des schistes verts.

3. MINÉRALOGIE AUTOMATIQUE SEM-MLA

3.1 Méthodologie

La minéralogie automatisée SEM-MLA consiste à la classification des minéraux présents dans un échantillon par la comparaison, pixel par pixel, de spectres en énergie dispersive de rayons-X (EDS) à une collection de spectres de références. Cette méthode nécessite plusieurs instruments et logiciels, dont un microscope électronique à balayage (SEM), un spectromètre EDS, le logiciel MLA (Mineral Liberation Analysis) qui se charge de l'automatisation des opérations et de

l'acquisition des données, et un logiciel de visualisation des données pour le traitement statistique. La préparation des échantillons consiste à la confection de lames minces ou de pastilles polies standards recouvertes d'une couche de carbone conductrice. Les conditions d'analyse sont fixées et le faisceau d'électron est habituellement accéléré sous des conditions de 25 kV et 10-15 nA.

La réalisation d'une cartographie minérale d'une lame mince requiert quelques étapes (Fandrich *et al.*, 2007). D'abord, une banque de données doit être construite. Cette dernière contient autant de spectres de références que de phases attendues dans l'échantillon à analyser. Les spectres EDS acquit comme références doivent être de bonne qualité (figure 11). Ils sont habituellement pris directement dans la lame à analyser ou dans un autre échantillon semblable, tant que l'opérateur est certain du minéral correspondant au grain. Généralement, chaque minéral va être caractérisé par un seul spectre, bien que dans certains cas où des zonations ou différentes altérations sont attendues, un seul minéral peut être caractérisé par plusieurs spectres. Sur chaque spectre, la position, la hauteur et la largeur des pics de tous les éléments présents servent d'une d'empreinte caractéristique pour ce minéral. Parallèlement, une imagerie des différences de densité sur la lame est réalisée grâce au détecteur d'électrons rétrodiffusés du microscope électronique à balayage. Cette étape permet de délimiter la bordure de la plupart des grains par leur différence de densité et donc de brillance en électrons rétrodiffusés (Fandrich *et al.*, 2007).

La suite consiste à prendre des spectres EDS dans l'échantillon inconnu. Plusieurs modes d'analyses sont disponibles dans le logiciel MLA (Sylvester, 2012). Dans le cas présent, un mélange des modes *XBSE* et *GXMAP* a été favorisé pour minimiser le temps et maximiser la précision (figure 12). Dans les grains qui ont pu être délimités sans aucun doute par l'imagerie en électrons rétrodiffusés, seuls quelques acquisitions sont prises (mode *XBSE*). Là où des intercroissances, des minuscules grains ou des densités semblables empêchent le traçage d'une bordure par l'imagerie de densité, un quadrillage d'acquisitions permet un spectre par pixel (mode *GXMPA*). Tous ces spectres acquis selon l'un ou l'autre des modes sont comparés aux spectres de références de la base de données.

Lorsque chacun des pixels ou grain de la lame s'est vu attribuer un minéral selon la meilleure correspondance entre son spectre EDS et les spectres de référence, une carte de minéralogie peut être construite. Dans cette dernière, chaque couleur représente un minéral, précisé dans une légende. L'imagerie en fausses couleurs est accompagnée par une base de données, où de nombreuses informations sur chacun des grains sont disponibles. Celles-ci donnent des tableaux de pourcentages modaux des minéraux et des graphiques des courbes granulométriques de chacune

des phases (Fandrich *et al.*, 2007). La minéralogie modale permet de reconstruire la géochimie de la roche totale, en connaissant la chimie minérale type de chaque minéral présent. Des statistiques sur les associations minérales peuvent également être calculées, par exemple sur la proportion des contours des grains de grenat occupés par de la biotite (Fandrich *et al.*, 2007).

3.2 Résultats

Les résultats des imageries créées par cartographie minérale automatique, ainsi que la minéralogie modale trouvée pour chacune des 10 lames analysées, se trouvent à l'annexe 1.

4. CHIMIE MINÉRALE

4.1 Méthodologie

Vingt-six lames minces présentant les assemblages les plus complets ont été sélectionnées de la centaine de lames minces décrites au microscope optique pour des analyses plus poussées à la microsonde électronique (CAMECA SX-100 à cinq spectromètres de longueur d'ondes du Laboratoire de microanalyse de l'Université Laval). Deux modes d'analyses sont préconisés, soit les cartes élémentaires et les analyses ponctuelles.

Les cartes de composition illustrent les variations de concentration de six éléments majeurs (K, Fe, Mn, Ca, Al et Mg). Ce mode d'analyse est utilisé pour visualiser les zonations compositionnels des grenats. Des cartes ont été réalisées dans sept lames minces différentes, sur deux à trois grenats chacune. Les analyses ponctuelles sont utilisées pour obtenir les compositions en éléments majeurs des minéraux constituant l'assemblage. Une trentaine de points sont réalisés dans chacune des vingt-six lames minces sélectionnées, sous des conditions de 15 kV et de 40 mA. Chaque minéral est analysé plusieurs fois et à plusieurs endroits dans la même lame mince, pour offrir une revue des compositions possibles. Un même grenat voit sa bordure, son manteau et son cœur analysés. Les points d'analyse dans les autres minéraux (biotite, feldspath, staurotide, cordiérite, pyroxène etc.) sont choisis pour obtenir une gamme de distance entre le minéral d'intérêt et les grenats. Par exemple, pour une même lame, trois à quatre biotites seraient analysées à chacun des endroits suivant : en inclusions dans les grenats, en contact avec les bordures de grenats, à quelques millimètres des grenats et dans la matrice, isolées d'autres minéraux métamorphiques.

Les résultats de la microsonde fournissent les compositions des oxydes en pourcentage massique pour tous les points programmés. Ces données sont recalculées à l'aide de plusieurs tableurs excel disponible sur internet (Andy Tindle; Gilles Droop Manchester et Gabbrosoft2011) pour obtenir les compositions cationiques des points d'analyse. Les grenats sont recalculés sur une base de 12 oxygènes, les biotites sur 22, les feldspaths sur 32, les staurotide sur 23, les cordiérites sur 18 et les pyroxènes sur 8 oxygènes.

Par la suite, des calculs sont réalisés sur chaque point pour caractériser les minéraux selon leur chimie. Le Mg#, ($Mg/(Mg+Fe)$), est calculé pour tous les points pris dans les biotites, les grenats, les pyroxènes, les amphiboles, les cordiérites et les staurotides. Les grenats sont également classés selon leurs pôles compositionnels (sperssartine, pyrope, grossulaire ou almandin) :

$$\text{Almandin : } Al = \frac{Fe}{Fe + Mg + Mn + Ca}$$

$$\text{Pyrope : } Py = \frac{Mg}{Fe + Mg + Mn + Ca}$$

$$\text{Grossulaire : } Gr = \frac{Ca}{Fe + Mg + Mn + Ca}$$

$$\text{Sperssartine : } Sp = \frac{Mn}{Fe + Mg + Mn + Ca}$$

Les feldspaths sont classés selon leur pourcentage de pôles compositionnels, soit les pôles albite ($NaAlSi_3O_8$), anorthite ($CaAlSi_3O_8$) et orthose ($KAlSi_3O_8$). La variation de chimie des feldspaths est ensuite être représentée par un diagramme ternaire.

4.2 Résultats

Les résultats de la microsonde sur vingt-six lames minces sont présentés par minéral (annexe 3). La composition des protolites étant essentiellement homogène à travers tout le terrain d'étude, les différences de chimie observées dans un même minéral selon sa position géographique résultent du métamorphisme subit par les roches.

4.2.1 Grenat

Les pôles compositionnelles de grenats varie d' Al_{36} à Al_{77} , Py_2 à Py_{21} , Gr_0 à Gr_{25} et de Sp_5 à Sp_{38} . Les échantillons du secteur sont donc tous majoritairement almandin, puis pyrope ou sperssartine, le pôle grossulaire étant généralement sous représenté dans la composition des grenats. Les

échantillons sont divisés en 8 groupes sur la base de l'habitus de leurs grenats et leur position géographique, afin de comparer leur chimie minérale. Les résultats sont résumés au tableau 1.

Groupe 1 (Secteur près du contact nord Opinaca – La Grande)

Les échantillons du groupe 1, 15-MC-1079-A1 et 15-MC-1079-A2, sont localisés près du contact nord entre les Sous-provinces d'Opinaca et de La Grande, dans la zone à grenat et staurotide. Les grenats présents dans ces lames sont petits, moins de 1 mm, et de xénomorphes à idiomorphes. Ils présentent peu d'inclusions, ces dernières étant composées uniquement de quartz et disposées de façon aléatoire dans le volume du grenat. Ils sont pré-cinématiques (voir les photos de l'annexe 2).

La cartographie élémentaire de trois grenats de l'échantillon 15-MC-1079-A1 révèle une distribution homogène du potassium, de l'aluminium et du fer, tandis que des zonations soient perceptibles pour les autres éléments. Le calcium et le magnésium sont très légèrement zonés, tous deux présentant des profils de composition en forme de cloches (plus riches aux cœurs qu'aux bordures). Le manganèse possède une zonation beaucoup plus marquée, enrichi aux cœurs des grenats et progressivement plus faible vers l'extérieur. Une rétrogradation est également présente, marquée par une légère augmentation du manganèse en bordure. Cette rétrogradation est plus importante dans le petit grenat que dans les deux plus gros. Les grenats de ce groupe ont donc gardé dans leur cœur les compositions chimiques typiques de conditions qui prévalaient au début de leur croissance. Les bordures étant rétrogradées, elles ne correspondent plus aux conditions du pic métamorphique.

Les pourcentages de pôles compositionnels varient peu selon les échantillons pour ce groupe. Le pôle almandin varie de 68,2 % à 72,7 %, les valeurs les plus faibles étant associées aux cœurs de grenats et les plus élevées, aux bordures. Le pôle pyrope varie de 12,7 % à 17,9 % et varie inversement au pôle almandin; les valeurs les plus fortes sont associées aux analyses des cœurs de grenat. Le pôle le plus faiblement représenté est le grossulaire et il est sensiblement constant pour toutes les analyses, autour de 4 % plus ou moins 0.1 %. Le pôle sperssartine varie de 7,5 % jusqu'à 10,3 %, bien que ces variations soient difficiles à associer avec la localisation des points d'analyses dans le volume du grenat.

Groupe 2 (Près du contact nord-est)

L'échantillon 15-AB-6256-A provient d'un affleurement à proximité du contact nord-est, près d'une zone de cisaillement sur la carte. Il se trouve dans la zone à grenat et cordiérite, de l'autre côté de l'isograde qui voit disparaître la staurotide. La cordiérite est absente de l'assemblage de cet échantillon. Le grenat présent dans la lame mince présente une allure fissurée et égrainée, avec de

nombreuses inclusions de quartz de bonne taille. Le grenat mesure près de cinq millimètres de diamètre, ce qui le différencie des grenats du groupe 1.

Le pôle almandin domine aussi pour cet échantillon, avec des valeurs variant de 64,4 % à 67,4%, mais cette fois-ci aléatoirement dans le volume. Le pôle pyrope varie de 17,4 % à 20,7 %, avec une augmentation vers le cœur. À l'inverse, le pôle grossulaire passe de 4,3 % à 5,1 % du cœur à la bordure. Le pôle sperssartine varie de 9,2 % à 10,0 %, avec les valeurs élevées associées aux bordures. Le grenat de 15-AB-6256-A montre donc une zonation de manganèse en cloche inversée. Ce n'est donc pas une zonation de croissance et le cœur n'a probablement pu conserver les conditions de nucléation.

Groupe 3 (Domaine structural 3)

L'échantillon 15-AB-6086-C provient du secteur à grenat, cordiérite et sillimanite, du côté sud de l'isograde qui voit apparaître la sillimanite. Il se trouve au milieu du domaine structural 3. Les grenats y sont très souvent entourés d'une couronne de quartz, ce qui a pu limiter les échanges d'éléments entre le grenat et la matrice. Ces grenats, mesurant moins de un millimètre, sont xénomorphes arrondis et présentent peu d'inclusions à l'intérieur et le plus souvent aucune, ce qui leur donne un aspect lisse.

Les cartographies élémentaires de deux grenats de l'échantillon montrent des profils de compositions plats pour tous les éléments analysés, sauf le manganèse. Ce dernier est faiblement zoné, avec un profil en forme de cloche inversée, indiquant une rétrogradation des bordures affectant environ un tiers extérieur des grenats.

Le pourcentage de composition almandin domine et varie très peu, moins de 0.1 % autour de 75 %. Le pôle pyrope est plus élevé dans le cœur des grenats, avec une composition de 17,7 %, qui diminue jusqu'à 15,7 % en bordures. Le pôle grossulaire compte pour moins de 1 % de la composition. Les bordures des grenats sont plus riches en pôle sperssartine, avec 8,5 %, alors que les cœurs sont à 6,5 %. Le Mg# des grenats de cet échantillon varie de 17,3 % à 18,96 %. Il s'agit donc de grenat très peu zonés chimiquement.

Groupe 4 (Cœur du domaine structural 4)

Les échantillons 15-JJ-3013-A1, 15-JJ-3015-A3, 15-JJ-3235-A et 15-FU-8100-A se situent tous au cœur du domaine structural 4, au sud de l'isograde qui voit l'apparition de la sillimanite. Ils présentent des échantillons avec des grenats possédant sensiblement le même habitus. Ils sont tous arrondis, mesurant de un à deux millimètres de diamètres, avec des cassures et des inclusions de

quartz de taille petite à moyenne, concentrées en leur centre. Cependant, les deux premiers semblent plus abimés que les deux derniers, avec davantage de cassures.

En plus de se ressembler, les grenats de ces échantillons possèdent également une chimie minérale et des zonations de composition semblables. L'almandin est le pôle dominant et varie selon les points de 63,9 % à 75,0 %. Tous les échantillons montrent les valeurs les plus élevées de ce pôle associées aux points d'analyse dans les bordures. C'est l'échantillon 15-FU-8100-A qui possède les valeurs plus faibles pour ce pôle, entre 63,9 % et 65 % alors que les autres lames exhibent des valeurs semblables. Le pôle pyrope varie grandement, passant de 10,3 à 18,9 % selon la position de l'analyse dans le volume du grenat, avec les concentrations les plus élevées aux cœurs, encore une fois pour tous les échantillons. Le pôle le plus faiblement représenté est le grossulaire à moins de 5 % pour l'ensemble. Une augmentation de ce pôle vers les bordures est tout de même perceptible. Le Mg# varie de 13,7 à 21,0 % et est généralement plus élevé en bordure de grain.

La composition en éléments majeurs de trois grenats de l'échantillon 15-JJ-3013-A1 a été cartographiée. Ces cartes montrent des profils en cloches inversées pour le magnésium et le manganèse et des profils plats pour les autres éléments (voir figures de l'annexe 4). Les grenats de cet échantillon ont donc subi une homogénéisation de la plupart des éléments dans leur volume, suivi d'une rétrogradation affectant les bordures. Un des trois grenats montre aussi une zonation croissante en Ca, formant deux zones bien délimitées. Cette zonation de calcium peut également être attribuée à de la rétrogradation par des réactions entre la bordure du grenat et les biotites adjacentes.

Groupe 5 (Bordure du domaine 4)

Les échantillons 15-JJ-3368-B et 15-JJ-3373-A se situent à la même distance du contact et dans le même domaine structural que ceux du groupe précédent, mais leurs grenats présentent un habitus différent. Ils sont petits, de moins de un millimètre de diamètre. Ils ont des formes bizarres, presque losangique et semblent être plissés. De minuscules inclusions sont présentes, composées de quartz et concentrées dans le centre.

Leur composition est également semblable, avec un pôle almandin dominant variant peu (de 57,9 % à 64,3 %) et sans logique selon la position d'analyse. Le pôle pyrope est faible, avec des pourcentages variant peu de la bordure vers le centre des grenats (8,4 % à 12,1 %). Le pôle grossulaire varie de 13,7 % à 26,9 %, bien que les plus fortes valeurs correspondent à l'échantillon 15-JJ-3373-A et non à une zonation de composition. Dans l'échantillon 15-JJ-3368-B, le pôle sperssartine des grenats est plus élevé aux bordures, avec des valeurs allant jusqu'à 27 %, alors que

les cœurs de ce dernier et du 15-JJ-3373-A sont plus faibles, autour de 15 %. Il n'y a pas de carte élémentaire pour ces échantillons.

Groupe 6 (les domaines structuraux du Sud)

Les échantillons 15-JJ-3189-B, 15-RH-7052-A, 15-MC-1148-B, 15-JJ-3158-A, 15-JJ-3122-A2, 15-JG-2586-A sont situés dans les domaines structuraux 6 et 7, complètement au sud du terrain d'étude. Tous les grenats observés dans les lames minces de ce groupe se ressemblent. Ils sont gros, de deux à cinq millimètres, voire plus, et peuvent être qualifiés «d'éponge». En effet, le rapport grenat sur inclusions est faible. Un seul grain est composé de petites plages de grenats entourant de grandes inclusions de quartz, de biotite ou de plagioclase. Ces grenats grossiers ont également une forme xénomorphe. Leur habitus suggère une croissance rapide.

Malgré leur apparence semblable et leur localisation, les échantillons de ce groupe exhibent une chimie minérale des grenats extrêmement variée. Le pôle almandin montre une grande variabilité dans ce groupe, avec des pourcentages de composition entre 61,4 % à 68 % pour les échantillons 15-JJ-3189-B, 15-MC-1148-B, 15-JJ-3158-A, 15-JG-2586-A et des valeurs plus élevées autour de 73,3 % à 77,4 % pour les lames 15-RH-7052-A, où les maximums correspondent aux points réalisés dans les bordures, et 15-JJ-3122-A2. Inversement, les bordures des grenats de 15-RH-7052-A montre les valeurs les plus basses de pourcentage du pôle pyrope, de même que la lame 15-MC-1148-B. Les autres lames montrent des profils du pôle pyrope plats, avec des valeurs de 5,3 % à 18,4 %. Le Mg# varie de la même façon que le pôle pyrope, avec des valeurs de 8,0 % à 31,7 %. Le pôle grossulaire varie également plus entre les échantillons pour ce groupe, avec des valeurs entre 2,9 et 7,0 % pour les lames alors que ce pôle atteint 15 % pour le 15-JJ-3158-A et même 20,0 % 15-JG-2586-A. Le pôle sperssartine est généralement un peu plus élevé pour les points de bordures pour tout le groupe, avec des valeurs maximales de 16,7 % (15-JJ-3158-A) et minimales de 5,5 % (15-RH-7052-A).

Des cartes élémentaires de composition ont été réalisées pour les lames 15-JJ-3122-A2 et 15-MC-1148-B. Les grenats de la première montrent une zonation en forme de cloche inversée en manganèse et les profils des autres éléments sont plats. Cette zonation du Mn indique une rétrogradation des bordures. Les grenats de la lame 15-MC-1148-B montre également cette zonation du manganèse rétrograde, mais également des zonations assez importantes en calcium et magnésium en forme, elles aussi, de cloches inversées. Les grenats de ce groupe ont donc eux aussi subi une homogénéisation à hautes températures des éléments, leur faisant perdre leurs zonations

prograde. Ils ont par la suite subit une rétrogradation, ce qui est visible par l'entrée de plus de manganèse dans les bordures.

Groupe 7 (Contact ouest Opinaca – La Grande)

Les échantillons 16-JF-5253-A1, 16-JF-5254-A et 16-JG-2805-B3 se situent au contact ouest entre les Sous-provinces d'Opinaca et de La Grande. Dû à l'incertitude sur la position absolue du contact, ces trois échantillons pourraient appartenir à l'Opinaca ou aux roches métasédimentaires de la Sous-province de La Grande. L'habitus de leur grenat se ressemble. Ces lames minces présentent de gros grenats, de un à deux millimètres de diamètre, avec de minuscules inclusions réparties sur l'ensemble du volume. Les minéraux de la matrice sont aussi minuscules pour ces échantillons.

Leur chimie minérale est cependant très différente. La lame 15-JG-2805-B3 possède des grenats intensément zonés. Les cartes élémentaires qui y ont été réalisées montrent en effet une zonation prograde en manganèse (en forme de cloche, donc plus riche aux cœurs). Le fer, le calcium et le magnésium présentent des profils de composition en forme de cloche inversée. Les autres éléments sont homogènes. Ces zonations se reflètent dans les analyses ponctuelles des grenats de la lame 16-JG-2805-B3. Le pôle almandin varie de 36 % à 54,3 %, le pôle pyrope de 2,6 % à 5,2 %, le pôle grossulaire de 17,0 % à 24,8 % et le pôle sperssartine de 17,1 % à 37,8 %.

De façon complètement opposée, les grenats de l'échantillon 16-JF-5253-A1 montre des compositions d'éléments majeurs très homogènes, qui varient de moins de 2 % par pôles (Al₆₃, Py₁₁, Gr₅, Sp₂₁). Le grenat de 16-JF-5254-A possèdent environ les mêmes valeurs de pôles compositionnels que ces dernières, à la différence que le cœur montre un enrichissement du pôle sperssartine (27 %) et un appauvrissement du pôle almandin (58 %).

Groupe 8 (Centre du secteur d'étude)

Les lames 15-AB-6345-B et 16-JJ-3694-E se trouvent au milieu du secteur d'étude, dans l'est du domaine 3 et de la zone à grenat et cordiérite. Les grenats présents dans ces lames sont petits (1 mm) avec beaucoup de petites inclusions, composées uniquement de quartz, concentrées au centre des grenat.

La 16-JJ-3694-E, plus près du contact, montre des zonations de composition pour le pôle almandin. Les bordures de grenats de cette lame sont plus riches en pôle almandin (76 %) que les cœurs (72 %). À l'inverse, ce sont les cœurs qui présentent les pourcentages de pôle pyrope les plus élevés (19 % contre 15 % en bordures). Les autres pôles présentent des profils plats dans cette lame (Gr₂, Sp₅). Les grenats de la lame 15-AB-6345-B possèdent le même pourcentage de pôle almandin pour

tous les points d'analyse (69 %) et les pôles pyrope, grossulaire et sperssartine ne varient que faiblement (Py₁₄ Gr₄ Sp₁₁).

4.2.2 Biotite

Les biotites sont présentes en bonne quantité dans toutes les lames minces des roches métasédimentaires observées. Elles représentent en moyenne 20 % de l'assemblage des lames minces ayant subi le processus de minéralogie automatisée SEM-MLA. Elles sont syntectoniques et définissent la foliation observée. Les résultats des analyses ponctuelles à la microsonde sur les biotites sont résumés au tableau 2 et détaillés à l'annexe 3. La teneur en TiO₂ (en pourcentage massique) varie de 0,014 % à 3,623 % et le Mg# va de 36,2 % à 64,0 % parmi toutes les lames minces analysés, ce qui montre une bonne variation dans la chimie de ce minéral. Les échantillons sont donc classés par groupe, tels qu'ils ont été définis pour décrire la chimie minérale des grenats. Pour mieux visualiser les compositions des biotites, les résultats sont mis en graphique (TiO₂ vs Mg#, voir l'annexe 5). Ce type de graphique met en relief la présence de plusieurs générations de biotites (formant des amas distincts) ou des assemblages qui ne sont pas à l'équilibre (points dispersés).

Groupe 1 (Secteur près du contact nord Opinaca – La Grande)

Les biotites des deux lames composant le groupe 1 sont de granulométrie élevée et exhibent une couleur brun pâle et sont parfois chloritisée de façon mineure. Elles forment sur un graphique de TiO₂ vs Mg# un amas assez compact, correspondant à une seule population. Les pourcentages massiques de TiO₂ varient de 1 à 2 % et le Mg# varie de 56 à 62 %.

Groupe 2 (Près du contact nord-est)

Les biotites dans la lame 15-AB-6256-A sont verdâtres et de granulométries moyennes. Les points d'analyse réalisés montrent une progression de la composition en TiO₂, allant de 1,6 à 2,1 % et un Mg# stable à 62 %. Il y a donc une seule population de biotite dans cette lame, à l'équilibre entre elles.

Groupe 3 (Domaine structural 3)

Les biotites de la lame 15-AB-6086-C présente une teinte brun foncé au microscope optique et une granulométrie moyenne. Sur le graphique de TiO₂ vs Mg#, les points d'analyses se resserrent également dans un amas très serré et montrent ainsi une lame mince à l'équilibre. Le pourcentage massique de TiO₂ varie de 2,2 à 2,5 % et le Mg# de 51,5 à 52,8 %.

Groupe 4 (Cœur du domaine structural 4)

Les biotites des lames minces du groupe 4 montrent une couleur brun pâle, semblable aux biotites du groupe 1. La granulométrie est assez élevée et les biotites forment des plages carrées à rectangulaire. Les biotites provenant de tous les échantillons du groupe 4 montrent des valeurs de TiO₂ et de Mg# similaires. Les biotites de 15-JJ-3013-A1, 15-JJ-3015-A3 et 15-FU-8100-A forme de amas assez serrés (TiO₂ de 1,5 à 2,0 % et Mg# de 51,7 à 56,4 %), alors que 15-JJ-3235-A montre plus de dispersion vers des valeurs de Mg# plus élevées, jusqu'à 64 %.

Groupe 5 (Bordure du domaine 4)

Les deux lames minces appartenant à ce groupe montrent des biotites de faible granulométrie. Celles de la lame 15-JJ-3368-A possèdent une teinte plus verdâtre et semblent plus chloritisées que celles de la lame 15-JJ-3373-A. Les résultats de chimie minérale pour les biotites de ce groupe montrent des valeurs différentes pour les deux lames. Les biotites forment un amas de points par lame. Les échantillons sont donc à l'équilibre, mais diffèrent entre eux. L'échantillon 15-JJ-3373-A possèdent des biotites avec plus de TiO₂ que l'autre lame (1,9 à 2,2 % contre 1,5 à 1,9 %), alors que la 15-JJ-3368-A montrent des valeurs plus élevées de Mg# (50,6 à 53,4 % contre 49,6 à 50,9 %).

Groupe 6 (Les domaines structuraux du Sud)

Les biotites de ce groupe présentent des habitus semblables. Elles se présentent autant en grandes plages ou qu'en moyennes paillettes allongés. Une seule teinte de biotite est présente par lame, généralement brunâtre, sauf pour la lame 15-JJ-3158-A qui présente des biotites verdâtres. La chimie minérale des biotites du groupe 6 est, comme pour les grenats du même groupe, assez variée. L'échantillon 15-JG-2586-A, le plus à l'est de l'échantillonnage, montre des valeurs de Mg# très faibles par rapport à son groupe (36,2 à 39 %), mais aussi par rapport à toutes celles analysées. L'échantillon 15-JJ-3189-B sont très dispersées, avec des valeurs de TiO₂ de 0,5 % à 2,3 % et de 52 % à 57 % de Mg#. L'échantillon 15-JJ-3158-A montre trois points d'analyses très faibles en TiO₂, autour de 0,2 %. Les trois autres échantillons, 15-MC-1148-B, 15-RH-7052-A et 15-JJ-3122-A, montrent de chimie minérale des biotites semblables, mais beaucoup plus dispersées que dans les autres groupes (TiO₂ de 1,4 % à 2,6 % et Mg# de 48,1 % à 60,9 %). Les biotites de ce groupe sont donc moins à l'équilibre entre elles par rapport aux autres groupes. Elles préservent par conséquent des informations sur des moments de formations distincts et donc sur des conditions en pressions et températures différentes.

Groupe 7 (Contact ouest Opinaca – La Grande)

Les biotites des lames du groupe 7, située au contact ouest, sont en majorité de granulométrie très fine, même si quelques-unes se présentent sous forme de plage de grandeur moyenne. Elles sont toutes de la même teinte brunâtre. La chimie minérale des deux premières lames de ce groupe (16-JG-2805-B3 et 16-JF-5253-A1) apparaît sur le graphique TiO₂ sur Mg#, en amas serrés. L'oxyde de titane varie de 1,2 à 1,5 % et le Mg# de 52,1 à 55,0 % pour les biotites de l'échantillon 16-JF-5253-A1. La lame 16-JG-2805-B3 montre des biotites avec un TiO₂ plus élevé (1,4 à 1,9 %) et un Mg# plus faible (47,8 à 54,3 %). La lame 16-JF-5254-A possèdent des valeurs beaucoup plus dispersées, avec un pourcentage massique de TiO₂ variant de 0,7 à 1,73 et de Mg# de 46,0 à 50,2 %. Les deux premières lames sont donc à l'équilibre, bien qu'elles diffèrent entre elles, alors que la troisième représente une gamme de conditions en pressions et températures de croissance.

Groupe 8 (Centre du secteur d'étude)

Les biotites du groupe 8 se présentent sous la forme de grande plage, aussi larges que hautes. Elles ont également la même teinte brune. La chimie minérale des biotites de l'échantillon 16-JJ-3694-E montre peu de variation (TiO₂ de 1,5 % à 2,2 % et Mg# de 53,1 à 57,6 %) sauf pour échantillon qui a un pourcentage de TiO₂ très faible à 0,3 %. L'échantillon 15-AB-6345-A forme également un seul amas sur le graphique, avec des valeurs de Mg# variant de 53,9 à 55,3 % et des valeurs de TiO₂ de 1,4 à 1,9 %. Les amas de données des deux échantillons sur le graphique de TiO₂ versus Mg# se superpose. Cela indique que leurs biotites ont cru dans les mêmes conditions.

4.2.3 Feldspath

Les feldspaths complètent systématiquement l'assemblage des lames minces décrites. La chimie minérale des analyses réalisées dans les feldspaths sont présentées dans un diagramme ternaire avec les pôles compositionnels Albite – Orthose – Anorthite (figure 13). Les feldspaths potassiques sont rares et souvent observés dans un seul grain par lame. Des analyses ponctuelles à la microsonde du pôle orthose ont été réussies seulement dans les échantillons 15-MC-1079-A1 et 16-JG-2804-A1. Ces feldspaths potassiques se composent de 89 % à 98 % du pôle orthose. Une analyse dans cette dernière lame montre une composition de 9 % orthose. La totalité des autres analyses réalisées dans des feldspaths se trouvent sur la ligne de solution solide des plagioclases. Deux des points d'analyse de la lame 15-AB-6086-C montrent des feldspaths albite, avec des compositions de Ab₉₉ et Ab₉₇. La grande majorité des données se trouvent entre (Ab₄₉ An₅₁ Or₀) et (Ab₈₀ An₂₀ Or₂). Les lames 15-JG-2586-A et 16-JG-2805-B3 possèdent des feldspaths avec une composition plus riche en pôle compositionnel anorthite (An₅₅ à An₆₃).

4.2.4 Staurotide

Trois échantillons parmi les lames décrites présentent de la staurotide, dans le groupe 1 et le groupe 7 définis par les grenats. Les analyses ponctuelles à la microsonde mets en relief l'homogénéité de ce minéral, avec des valeurs de Mg# comprises entre 19,0 et 22,9 %, même si les lames 15-MC-1079-A1 et A2 proviennent d'un groupe différent que l'autre lame contenant des staurotides, 16-JF-5253-A1. Les valeurs les plus élevées de #Mg sont associées aux points réalisés dans les cœurs de staurotide et les plus faibles aux bordures. Cependant, une bonne quantité des valeurs moyennes de Mg# sont associées à toutes les positions possibles dans les staurotides.

4.2.5 Cordiérite

Des analyses ponctuelles à la microsonde pour la cordiérite ont été réalisées dans les lames 15-JJ-3122-A2 (groupe 4), 15-AB-6086-C (groupe 3), 15-JJ-3235-A (groupe 5) et 16-JJ-3694-E (groupe 8). Les valeurs de Mg# pour ces cordiérites varie de 58,0 à 74,2 %. Les valeurs sont semblables dans les trois premières lames, autour de 65 %, alors que les valeurs de Mg# sont généralement faibles et constantes chez les cordiérites de l'échantillon 16-JJ-3694-E. Cette dernière montre cependant une valeur très élevée de Mg# à 74,2 %, dans un point mesuré dans un cœur de cordiérite.

4.2.6 Orthopyroxène

Seuls les échantillons 16-JG-2804-A1 et 16-JG-2804-A2 contiennent des orthopyroxènes dans leur assemblage. Ils sont localisés sur des affleurements au sud du domaine structurale 7. La chimie minérale de ces derniers est très constante, montrant des valeurs de Mg# variant de seulement de quelques pourcents (51,6 à 53,8 %).

5. THERMOBAROMÉTRIE

5.1 Méthodologie

5.1.1 Choix des points

La chimie minérale est examinée afin de sélectionner, pour les calculs thermobarométriques, les points d'analyses représentant les compositions des minéraux au pic métamorphique. Les points dans les bordures des grenats, des staurotides, des cordiérites et des orthopyroxènes sont favorisés pour évaluer le pic métamorphique, à moins que la cartographie élémentaire montre une zonation de rétrogradation. Les biotites représentant les plus hautes températures sont choisies, soit celles avec les valeurs les plus élevées de TiO₂ et Mg#. La composition chimique totale des roches

métasédimentaires est essentiellement identique pour tous les échantillons, les différences en TiO₂ et Mg# peuvent être liés directement au métamorphisme subi et non à la composition originale.

5.1.2 *Calculs*

Les réactions d'échange d'éléments entre deux minéraux définissent des droites dans l'espace PT. Par exemple, le grenat et la biotite s'échange le fer et le magnésium selon la température et la pression. En connaissant quel est la proportion de ces deux éléments dans l'un et l'autre des minéraux participant à la réaction, il est possible de se situer en un point sur cette courbe, et donc à une pression et température. Plus il existe de réactions entre les minéraux de l'assemblage, plus il y aura de courbes et de points calculés sur ces courbes, et plus la pression et la température, ainsi que les imprécisions, sont déterminés avec confiance.

Pour débiter, les activités de chacun des pôles compositionnels des minéraux sont calculées avec le logiciel AX selon la chimie minérale des points sélectionnés pour représenter le pic métamorphiques. Le logiciel THERMOCALC V 3.40 de Roger Powell et Tim J.B. Holland est utilisé, ainsi que la base de données thermobarométriques tc-ds55 (Powell et Holland, 1998). Ce logiciel trouve les réactions possibles entre les pôles compositionnels représentés dans l'assemblage et utilise ensuite leurs activités pour trouver le point en pression et température associé à ces compositions selon la base de données thermobarométriques. Une activité de H₂O égale à 1 est supposée. Le logiciel fournit également des outils statistiques pour tester la validité des résultats obtenus. Ces derniers permettent de substituer les points d'analyse choisis entre eux, pour obtenir la moins grande incertitude et le plus de confiance dans les conditions calculées.

5.1.3 *Coefficient de distribution K_d*

Une méthode supplémentaire est utilisée pour valider les réactions entre le grenat et la biotite, soit le coefficient de distribution (K_d). Ce coefficient est inversement relié à la température (Nicollet, 2010). Le $K_{D(Mg-Fe)}$ est calculé pour le grenat et la biotite à l'aide de la formule suivante :

$$K_{d(Mg-Fe)} = \frac{(Mg/Fe)_{GR}}{(Mg/Fe)_{BO}}$$

Ces données sont mis en carte pour vérifier si il existe une relation en le $K_{d(Mg-Fe)}$ et la position géographique des échantillons.

5.2 Résultats

Les résultats des calculs thermobarométriques indiquent des températures de pic métamorphique variant de 548 ± 69 °C à 790 ± 109 °C (tableau 3). Les pressions obtenus s'étendent sur une encore plus grande plage de valeurs et vont de $1,7 \pm 1,3$ kbar à $9 \pm 1,2$ kbar. La thermobarométrie montre donc une gamme de température et pression.

Ces résultats sont illustrés dans un graphique de la pression contre la température avec leurs erreurs représentés par des ellipses (figure 14). Cette représentation montre qu'il est possible de tracer un gradient consistant à travers les résultats et donc que les conditions calculées peuvent correspondre à un seul événement métamorphique. Il n'y a pas de saut de métamorphisme, les résultats sont continus sur toute la plage de conditions obtenues. Le gradient obtenu ne correspond pas aux gradients métamorphiques de terrain Barrovien et Buchan. La courbe dessinée par les résultats est plus à pic. Pour une même variation de pression, la température varie plus que dans ces gradients bien connus.

L'échantillon 15-AB-6256-A, qui montre la plus haute température, possède également la plus grande ellipse d'erreurs. Le seul échantillon ne s'inscrivant pas dans le gradient dessinés par les résultats est le 16-JG-2804-A, qui correspond au seul échantillon avec de l'orthopyroxène dans son assemblage.

5.2.1 Résultats thermobarométriques et coupe structurale

Les résultats sont reportés sur la coupe structurale (figure 15). Il ne semble pas y avoir de lien entre les conditions calculées et la distance au contact. La plus haute température obtenue est associée à un échantillon localisé dans le domaine structural 1 et la plus basse au domaine 4. La plus haute pression se situe dans le domaine structural 5 et la plus basse dans le domaine structurale 3. Des échantillons d'un même domaine montrent une grande variabilité dans les conditions estimées par les calculs thermobarométriques, notamment dans le domaine 4. Il est ainsi difficile d'attester si des mouvements verticaux des blocs structuraux et des mouvements relatifs ayant pu intervenir entre eux.

5.2.2 Résultats thermobarométriques et répartition géographique

Les résultats sont décrits ci-dessous selon les groupes définis par les relations géographiques et les habitus des grenats au chapitre précédent. Les résultats, en températures et en pressions, sont mis en carte, afin d'observer les relations géographiques entre les résultats (figures 16 et 17).

Groupe 1 (Secteur près du contact nord Opinaca – La Grande)

Les deux échantillons du groupe 1 (15-MC1079-A1 et 15-MC-1079-A2) ont données des résultats de thermobarométrie semblables, de hautes températures et de hautes pressions (700 à 717 °C et 6,7 à 7,1 kbar).

Groupe 2 (Près du contact nord-est)

L'échantillon du groupe 2, le 15-AB-6256-A, se trouvant près du contact nord-est montrent la plus haute température obtenue, à 790 ± 709 °C et des pressions modérées à $7,3 \pm 2,3$ kbar. Cependant, les incertitudes sur les conditions de ce point sont élevées.

Groupe 3 (Domaine structural 3)

L'échantillon du groupe 3, situé dans le domaine 3 et la zone à grenat et staurotide a donné des températures et pressions plus faibles que la majorité des autres échantillons, à 581 ± 76 °C et $5,2 \pm 1,1$ kbar.

Groupe 4 (Cœur du domaine structural 4)

Bien que les échantillons du groupe 4 se trouvent à moins de quatre kilomètres les uns des autres, les températures et pressions obtenues varient grandement. L'échantillon 15-JJ-3235-A possèdent les conditions de plus bas faciès métamorphique (548 ± 69 °C et $5,5 \pm 1$ kbar) et l'échantillon 15-JJ-3013-A les plus hautes (757 ± 86 °C et $7,1 \pm 1,7$ kbar). Les autres échantillons, 15-FU-8100-A et 15-JJ-3235-A, montrent des valeurs médianes de ces deux extrêmes.

Groupe 5 (Bordure du domaine 4)

Seul l'échantillon 15-JJ-3373-A a offert des résultats de thermobarométrie dans le groupe 5, avec des conditions de 669 ± 69 °C et $7,8 \pm 1,1$ kbar. Il s'agit de températures dans la moyenne du terrain d'étude, mais une pression dans les plus élevées rencontrées, pour cet échantillon de la bordure du domaine 4.

Groupe 6 (Les domaines structuraux du sud)

Les résultats de thermobarométrie de ce groupe diffèrent grandement entre eux. Les températures calculées vont de 611 ± 81 °C à 717 ± 74 °C, ce qui correspond aux valeurs moyennes du secteur d'étude. Les pressions diffèrent encore plus, avec des valeurs estimées de $4,9 \pm 1,1$, kbar à $8,5 \pm 1,3$ kbar. De plus, ce groupe présente la particularité que les échantillons présentant les plus hautes températures ne présentent pas les conditions de pressions les plus extrêmes du même groupe. L'échantillon 15-JG-2586-A, le plus à l'est, montre des valeurs moyennes en pressions et en températures (647 ± 66 °C et $4,9 \pm 1,1$ kbar). L'échantillon 15-JJ-3158-A, le plus au nord de ce

groupe, présente une température moyenne (669 ± 68 °C), mais la pression la plus élevée des échantillons du projet à $9 \text{ kbar} \pm 1,2$. L'échantillon 15-JJ-3122-A montre une température et une pression faible par rapport au reste du groupe (611 ± 81 °C et $6,5 \pm 1,2$ kbar). Les échantillons 15-MC-1148-B et 15-RH-3189-B présentent des pressions très élevées ($8,5 \pm 1,3$ kbar et $8,3 \pm 1,4$ kbar respectivement) et des températures moyennes à élevées (687 ± 63 °C et 749 ± 74 °C).

Groupe 7 et 8 (Contact ouest Opinaca – La Grande)

Les échantillons situés au contact (16-JF-5254-A, 16-JF-5253-A1 et 16-JG-2805-B3) ont donné des conditions très proches, variant de 601 ± 82 °C à 639 ± 60 °C et $5,1 \pm 1,7$ kbar à $6,2 \pm 1,7$ kbar. La thermobarométrie de l'échantillon du groupe 8 se trouvant à proximité du contact ouest, 16-JJ-3694-E, a donné en des conditions semblables également, avec 662 ± 82 °C et $6 \pm 1,2$ kbar.

5.2.1 Coefficient de partage K_d

Les résultats de thermobarométrie révèle une répartition géographique des températures et pressions aléatoires, avec des échantillons à proximités montrant des résultats très différents. La répartition des K_d permet de limiter la réaction observée à celle d'échange du Fe et du Mg entre le grenat et la biotite et ainsi valider les températures obtenues par les calculs complets. La carte obtenue (figure 18) confirme ce que les températures calculées par thermobarométrie suggéraient, soit qu'il n'y a pas de répartition logique géographique des résultats de conditions métamorphiques. Il n'y a pas une progression du faciès métamorphique vers le sud-est tel que l'observation des minéraux métamorphiques et les isogrades le suggéraient. L'écart entre le K_d minimum et maximum n'est cependant pas très élevé.

5.3 Interprétation

Les résultats de thermobarométrie obtenus sont surprenants. En effet, le gradient des schistes verts aux faciès supérieur des amphibolites vers le sud-est, déterminé avec la localisation des minéraux métamorphiques, n'est pas retrouvé dans ces résultats. Il n'y a pas de progression ni des températures, ni des pressions, dans une direction. Des affleurements pourtant distants de quelques kilomètres seulement obtiennent des conditions de pic métamorphique totalement opposées. Quelques pistes peuvent expliquer ces résultats. Les conditions calculées qui semblent varier de façon aléatoire géographique suggèrent que la région a subi une homogénéisation tardive, portant l'ensemble la région, du contact avec le La Grande jusqu'à 70 km dans le bassin, à des températures moyennes à élevées. Également, de nombreux indices pointent également vers un refroidissement

lent. La région a été portée à des températures élevées pendant longtemps, ce qui a rendu possible l'homogénéisation des conditions enregistrées par la chimie minérale.

La grande variabilité des pressions obtenues pour le groupe 6, correspondant aux domaines structuraux les plus au sud, peut être expliquée par l'importante fusion partielle affectant les paragneiss de ce secteur. Les conditions obtenues par thermobarométrie pour des roches ayant subi de la fusion partielle correspondent au moment de la cristallisation et non au pic métamorphique. Les conditions obtenues pour des roches ayant subi des hautes températures sont donc plus chaotiques.

6. DISCUSSION

Les résultats préliminaires de l'analyse structurale et de l'étude du métamorphisme peuvent être comparés aux caractéristiques ressorties par chacun des modèles tectoniques proposés dans la littérature.

6.1 Complexe métamorphique central

L'hypothèse proposant que la Sous-province d'Opinaca représente un énorme complexe métamorphique central implique un type structural et de métamorphisme précis. Un seul événement de hautes températures est attendu, précédant la formation d'une grande zone de décollement. Les résultats montrent que les paragneiss de cette partie de l'Opinaca ont effectivement subi des températures élevées et les minéraux métamorphiques indiquent bel et bien un gradient vers le centre du bassin. Bien que des zones de cisaillement aient été rencontrées sur le terrain, aucune ne présente l'ampleur attendue pour la structure de décollement d'un complexe métamorphique. Ces zones de cisaillement ne délimitent pas de saut de métamorphisme entre les blocs structuraux. L'évolution du faciès métamorphique dans le terrain d'étude correspond davantage à un gradient continu, sans le saut de température et pression et les contrastes importants prévus par le modèle. Localement, près du contact nord et du contact ouest avec la Sous-province de La Grande, les roches sédimentaires de l'Opinaca sont très peu métamorphisées et présentent encore des faciès sédimentaires, alors que les roches sédimentaires de La Grande présentent des assemblages du faciès des amphibolites. Le contact entre les deux sous-provinces ne peut donc pas correspondre au décollement caractéristique des complexes métamorphiques. Des textures de décompression, causées par le dénudement des roches de la croûte inférieure à un rythme tectonique qu'exige le modèle de complexe, n'ont pas été observées en lame mince. Les foliations du terrain d'étude sont est-ouest et rectilignes dans les domaines structuraux les plus au sud, bien qu'elles épousent la

forme du contact dans le domaine 1. Elles ne sont donc pas totalement concentriques à l'échelle de la sous-province. Les pendages ne diminuent pas vers le centre du bassin tel que le prédit le modèle, mais plutôt augmentent vers les domaines sud. De plus, le style structural change drastiquement entre les domaines 6 et 7. L'Opinaca n'est donc pas un dôme simple et uniforme et contient des subdivisions. Le terrain d'étude montre donc quelques caractéristiques qui pourraient fonctionner dans une hypothèse de complexe métamorphique central, mais davantage qui ne fonctionnent pas.

6.2 Bassin d'arrière-arc

Le modèle apporté par Cadéron (2003) associe l'Opinaca à un bassin d'arrière-arc créé par le rifting des Sous-provinces de La Grande et d'Opatoca. Ce modèle prévoit deux épisodes de métamorphisme, le premier de hautes températures lors de la création du bassin et le deuxième de hautes pressions lors de sa fermeture. Pour l'instant, les résultats de thermobarométrie sont conséquents avec un seul épisode de métamorphisme. Cependant, ces résultats suggèrent également une longue période de refroidissement, ce qui est plausible avec la dénudation lente par érosion prévue par l'hypothèse de Cadéron et la présence d'une source de chaleur sous le bassin. Les résultats de géochronologie permettront également de distinguer des possibles épisodes de métamorphisme multiple. Les plissements déjetés prévus par le modèle sont présents dans le secteur d'étude, bien qu'ils soient déjetés vers le sud plutôt que vers le nord. On ne trouve donc pas la structure en fleur prévue.

6.3 Prisme d'accrétion

Les résultats de thermobarométrie ne montrent pas les conditions de hautes pressions attendues pour confirmer l'hypothèse qui associe l'Opinaca à un prisme d'accrétion d'une zone de subduction. Ce modèle expliquerait par contre comment les roches sédimentaires de l'Opinaca, plus jeunes, se sont retrouvées sous les roches, bien qu'il ne s'agisse pas du seul contexte pouvant mener à cette configuration.

7. TRAVAUX À VENIR

Une bonne majorité de la méthodologie prévue pour ce projet a été complétée et une bonne quantité de résultats ont été recueillis. Cependant, quelques étapes sont encore à venir pour atteindre les objectifs fixés. Tout d'abord, la thermobarométrie pourrait être poussée à un autre niveau afin d'avoir des résultats complets. En effet, les belles zonations progrades observées dans certains

grenats permettraient de réaliser des calculs thermobarométriques multi-équilibres de nucléations du grenat. Il serait ainsi possible d'avoir deux points dans l'espace P-T pour un seul échantillon et donc de tracer des vecteurs entre eux pour donner un aperçu des évolutions tectoniques.

Un volet géochimie des roches métasédimentaires est prévu. Il vise surtout à distinguer des différences de protolite parmi les paragneiss, ainsi qu'à comparer les données du secteur avec des compositions en éléments majeurs et mineurs typiques de roches sédimentaires, autant dans des contextes modernes qu'à des bassins archéens.

La modélisation de l'équilibre des phases sous forme de pseudosection à l'aide des bases de données thermodynamiques est également à venir. Cette étape permettra de vérifier l'équilibre des assemblages utilisés en thermobarométrie. L'ensemble des résultats de l'étude métamorphique, structurale et géochronologique devra ensuite être synthétisée sous forme de trajectoires de pression-température-temps-déformation (P-T-t-D) tracées sur les pseudosections.

Finalement, des résultats de la géochronologie sont attendus. Les grenats des échantillons 15-MC-1079-A1 et 15-JJ-3158-A sont en cours de datation avec le système isotopique Lu-Hf, par Mattias Smit, à Vancouver. Don Davis a réalisé les datations U-Pb sur des surcroissances de zircons métamorphiques et sur des monazites sur ces deux mêmes échantillons et les résultats finaux sont attendus sous peu. Le premier type de datation permet de dater le début du métamorphisme, à la cristallisation du grenat, alors que la deuxième méthode date la fermeture du système.

8. CONCLUSION

Les résultats des analyses à la microsonde électronique ont permis de classer les minéraux métamorphiques principaux selon leur chimie minérale et de choisir des points d'analyse apportant de l'information sur les conditions du pic métamorphique pour les calculs thermobarométriques. Ces calculs, réalisés avec le logiciel THERMOCALC, ont permis d'obtenir une large gamme de températures et de pressions pour une quinzaine d'échantillons répartis sur le terrain d'étude. Il ne semble pas avoir de continuité géographique pour ces résultats, avec des valeurs élevées de températures et pressions apparaissant désordonnées. Des échantillons pourtant distants de quelques kilomètres seulement obtiennent des conditions de pic métamorphique complètement opposées. Ces résultats ont peut-être été influencés par une importante fusion partielle des échantillons récoltés le plus au sud du terrain d'étude. Il est également possible que l'entièreté la région ait subi les mêmes conditions à la fin de leur parcours tectonique, homogénéisant les températures observées. La réalisation de modélisation de l'équilibre des phases sous forme de

pseudosection, à partir de la géochimie complète des paragneiss et des bases de données thermodynamiques permettra de valider le parcours dans l'espace P-T parcouru par la région et les datations, de fixer ces parcours dans le temps.

9. RÉFÉRENCES

- TINDLE, A., 2017 – Mineral Recalculation Software. [En ligne], <http://www.open.ac.uk/earth-research/tindle/AGTWebPages/AGTSoft.html>. (Consultée le 8 mars 2017).
- AUCOIN, M. – BEAUDOIN, G. – CREASER, R. A. – ARCHER, P., 2012 – Metallogeny of the Marco zone, Corvet Est, disseminated gold deposit, James Bay, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, volume 49, pages 1154-1176.
- BANDYAYERA, D. – RHÉAUME, P. – MAURICE, C. – BÉDARD, É. – MORFIN, S. – SAWYER, E. W., 2010 – Synthèse géologique du secteur du réservoir Opinaca, Baie-James. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RG 2010-02, 46 pages et une carte.
- BANDYAYERA, D. – BURNIAUX, P. – MORFIN, S., 2011 – Géologie de la région du lac Brune (33G07) et de la baie Gavaudan (33G10). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2011-01, 25 pages et 2 cartes.
- BÉDARD, J. H. – HARRIS, L. B., 2014 – Neoproterozoic disaggregation and reassembly of the Superior craton. *Geology*; volume 42, no 11, pages 951-954.
- CADÉRON, S., 2003 – Interprétation tectonometamorphique du nord de la province du Supérieur, Québec, Canada. Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada; 343 pages.
- CARD, K. D. – CIESIELSKI, A., 1986 – Subdivision of the Superior Province of the Canadian Shield. *Geoscience Canada*; volume 13, no. 1, pages 5-13.
- DALSTRA, H. – RIDLEY, J. – BLOEM, E – GROVES, D., 1999 Metamorphic evolution of the central Southern Cross Province, Yilgarn Craton, Western Australia. *Australian Journal of Earth Sciences*; volume 46, no 5, pages 765-784.
- DAVIS, D.W. – SIMARD, M. – HAMMOUCHE, H. – BANDYAYERA, D. – GOUTIER, J. – PILOTE, P. – LECLERC, F. – DION, C., 2014 - Datations U-Pb effectuées dans les provinces du Supérieur et de Churchill en 2011–2012. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, RP 2014-05, 62 pages.
- DROOP, G., 2017 – Open University Electron Microprobe Laboratory, Free Structural Formula Calculators (in Excel Format). [En ligne]. http://www.open.ac.uk/earth-research/tindle/AGT/AGT_Home_2010/Microprobe-2.html. (Consultée le 8 mars 2017).
- GAUTHIER, M. – TRÉPANIÉ, S. – GARDOLL, S., 2007 – Metamorphic gradient: A regional-scale area selection criterion for gold in the northeastern Superior province, eastern Canadian Shield. *Society of Economic Geologists Newsletter*, volume 69, pages 10-15.
- GABBROSOFT, 2015 – Mineralogical spreadsheet download page. [En ligne], <http://www.gabbrosoft.org/spreadsheets.html>. (Consultée le 8 mars).
- GIGON, J. – GOUTIER, J. – CÔTÉ-ROBERGE, M., en préparation. Géologie de la région du lac de Villaret, municipalité d'Eeyou Istchee Baie-James. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG, x pages.
- GIGON, J. – GOUTIER, J., 2017. Géologie de la région du lac Richardie, municipalité d'Eeyou Istchee Baie-James. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 2016-04, 45 pages.

- GOUTIER, J. – GIGON, J., 2015 – Géologie – LAC DE VILLARET. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; CG-2015-03, 1 carte.
- GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, M.-C. – DAVID, J. – PARENT, M., 2000 – Géologie de la région des lacs Guillaumat et Sakami (SNRC 33F/02 et 33F/07), Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 99-15, 40 pages, 2 cartes.
- GOUTIER, J. - DION, C. - OUELLET, M.-C. - MERCIER-LANGEVIN, P. - DAVIS, D. W., 2001 – Géologie de la Colline Masson, de la Passe Awapakamich, de la Baie Carbillet et de la Passe Pikwahipanan (SNRC 33F/09, 33F/10, 33F/15 et 33F/16). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-10, 67 pages et 4 cartes.
- GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, M.-C. - DAVIS, D. W. - DAVID, J. – PARENT, M., 2002 – Géologie de la région du lac Guyer (33G/05, 33G/06 et 33G/11), Ministère des ressources naturelles, Québec; RG 2001-15, 53 pages et 3 cartes.
- HOULÉ, M. G. – GOUTIER, J. – SAPPIN, A.-A. – MCNICOLL, V. J. 2015 – Regional characterization of ultramafic to mafic intrusions in the La Grande Rivière and Eastmain domains, Superior Province, Quebec, *in* Targeted Geoscience Initiative 4: Canadian nickel-copper-platinum group elements-chromium ore systems -- fertility, pathfinders, new and revised models (ed.) D.E. Ames and M.G. Houlé; Geological Survey of Canada; Open File 7856, pages 125-137.
- LAPOINTE, I., 2008 – Environnements sédimentaires aurifères en terrain de haut grade métamorphique : Le cas des bassins sédimentaires d'Opinaca-Némiscau, Baie-James. Consorem, dossier public sur internet projet 2007-07, 36 pages. http://consorem.ca/production_scienc/2007_2008/2007-07_Or%20haut%20grade.pdf
- MORFIN, S. – SAWYER, E. – BANDYAYERA, D., 2013 – Large volumes of anatexitic melt retained in granulite facies migmatites: An injection complex in northern Quebec. *Lithos*; Volume 168, pages 200-218.
- NICOLLET, C. 2010 – Métamorphisme et géodynamique. Paris, Dunod, 288 pages.
- PERCIVAL, J. A. – SKULSKI, T. – SANBORN-BARIE, M. – STOTT, G.M. – LECLAIR, A.D. – CORKERY, M.T. – BOILY, M., 2012 – Geology and tectonic evolution of the Superior Province, Canada. *Tectonic Styles in Canada: The Lithoprobe Perspective*, Special Paper, volume 49, pages 321-378.
- POWELL, R. – HOLLAND, T. – WORLEY, B., 1998 – Calculating phase diagrams involving solid solutions via non-linear equations, with examples using THERMOCALC. *Journal of metamorphic Geology*; volume 16, no 4, pages 577-588.
- RAVENELLE, J.-F., 2013 – Amphibolite facies gold mineralization: an exemple from the Roberto deposit, Eleonore property, James Bay, Quebec. Thèse de doctorat, Université du Québec, Institut national de recherche scientifique, Centre Eau Terre Environnement, Québec, Canada. 325 pages.
- ST.-SEYMOUR, K. – FRANCIS, D., 1988 – Magmatic interaction between mantle and crust during the evolution of the Archean Lac Guyer greenstone belt, New Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 25, pages 691-700.
- SPENCER, J.E. – REYNOLDS, S.J., 1986 – Some aspects of the middle Tertiary tectonics of Arizona and southeastern California, dans *Frontiers in geology and ore deposits of Arizona and the Southwest*. Arizona Geological Society Digest, numéro 16, pages 102-107.
- STOTT, G.M. – CORKERY, M.T. – PERCIVAL, J.A. – SIMARD, M. – GOUTIER, J., 2010 – A revised terrane subdivision of the Superior Province, in: *Summary of field work and other activities*

2010. Ontario Geological Survey; Open file report 6260, pages 20-1 à 20-7.

TRINH, L., 2014 – Metamorphism in the La Grande Greestone Belt – James Bay Region, Quebec, Canada. University of Waterloo, Waterloo, Canada; Honour Thesis, 68 pages.

WILLIAM, P.R. – WHITAKER, A.J., 1993 – Gneiss domes and extensional deformation in the highly mineralised Archaean Eastern Goldfields Province, Western Australia. *Ore Geology Reviews*, volume 8, no 1-2, pages 141-162.

10. TABLEAUX

Tableau 1: Résumé de la chimie minérale des grenats

	% Pôle almandin		% Pôle pyrope		% Pôle grossulaire		% Pôle sperssartine	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	max
<i>Groupe 1</i>	68,2	72,7	12,7	17,9	4,0	4,8	7,5	10,3
15-MC-1079-A1	68,2	72,9	12,7	18,1	4,0	4,8	7,5	10,3
15-MC-1079-A2	0,7	0,71	0,2	0,2	0,03	0,03	0,1	0,1
<i>Groupe 2</i>	64,4	67,4	17,4	20,7	4,3	5,1	9,2	10,0
15-AB-6256-A	64,4	67,4	17,4	20,7	4,3	5,1	9,2	10,0
<i>Groupe 3</i>	74,8	75,2	15,7	17,7	0,6	0,7	6,5	8,5
15-AB-6086-C	74,8	75,2	15,7	17,7	0,6	0,7	6,5	8,5
<i>Groupe 4</i>	63,9	75,0	10,3	18,9	3,2	5,2	13,7	20,0
15-JJ-3013-A1	71,0	74,2	13,2	18,9	3,2	4,2	6,4	8,5
15-JJ-3015-A3	69,5	70,8	11,6	15,3	3,3	5,2	10,9	13,7
15-JJ-3235-A	72,8	74,9	15,0	18,2	4,0	4,4	4,9	6,0
15-FU-8100-A	63,9	65,4	10,3	14,3	3,8	4,4	16,7	21,2
<i>Groupe 5</i>	57,9	64,3	8,4	12,1	13,7	26,9	13,7	26,9
15-JJ-3368-B	57,9	62,0	8,4	12,1	6,8	7,3	18,8	26,9
15-JJ-3373-A	61,8	64,3	8,6	10,8	11,3	12,9	13,7	15,8
<i>Groupe 6</i>	61,4	77,4	5,3	18,4	2,9	20,1	5,5	16,7
15-JJ-3189-B	65,4	66,7	13,1	18,4	3,8	5,9	11,0	15,3
15-RH-7052-A	73,0	76,6	13,7	18,2	2,9	3,0	5,5	7,0
15-MC-1148-B	64,7	66,7	12,2	17,5	6,8	9,4	6,8	9,4
15-JJ-3158-A	61,4	63,7	10,4	11,8	9,3	13,0	13,8	16,7
15-JJ-3122-A2	74,7	77,4	11,8	15,1	3,9	4,1	5,9	6,8
15-JG-2586-A	61,7	63,8	5,3	7,4	17,9	20,1	9,8	13,5
<i>Groupe 7</i>	36,1	63,8	2,6	12,1	4,9	24,8	17,1	37,8
16-JF-5253-A1	60,8	63,8	10,5	12,1	4,9	6,1	19,3	22,0
16-JF-5254-A	58,2	64,0	9,3	10,4	5,0	5,4	21,6	27,1
16-JG-2805-B3	36,1	54,3	2,6	5,2	17,0	24,8	17,1	37,8
<i>Groupe 8</i>	69,1	76,7	12,4	19,2	2,4	4,8	5,2	12,4
15-AB-6345-B	69,1	71,1	12,4	16,3	3,0	4,8	10,4	12,4
16-JJ-3694-E	71,8	76,7	14,5	19,2	2,4	2,7	5,2	6,3

Tableau 2: Résumé de la chimie minérale des biotites

	Mg#		TiO ₂	
	Min	Max	Min	Max
<i>Groupe 1</i>	56,4	62,3	1,0	2,0
15-MC-1079-A1	57,9	62,3	1,0	1,8
15-MC-1079-A2	56,3	60,1	1,1	2,0
<i>Groupe 2</i>	62,3	62,9	1,6	2,1
15-AB-6256-A	62,3	62,9	1,6	2,1
<i>Groupe 3</i>	51,5	52,8	2,2	2,5
15-AB-6086-C	51,5	52,8	2,2	2,5
<i>Groupe 4</i>	51,7	64,0	1,3	2,0
15-JJ-3013-A1	54,3	56,4	1,7	2,0
15-JJ-3015-A3	54,0	55,7	1,6	1,8
15-JJ-3235-A	54,6	64,0	1,3	2,0
15-FU-8100-A	51,7	64,0	1,3	2,0
<i>Groupe 5</i>	49,6	49,6	1,5	1,5
15-JJ-3368-B	50,6	50,6	1,5	1,5
15-JJ-3373-A	49,6	49,6	1,9	1,9
<i>Groupe 6</i>	36,2	60,9	0,1	2,6
15-JJ-3189-B	50,5	57,8	0,6	2,3
15-RH-7052-A	53,5	60,9	1,5	2,6
15-MC-1148-B	51,5	54,6	1,4	2,5
15-JJ-3158-A	50,8	51,0	0,1	0,2
15-JJ-3122-A2	48,1	50,7	1,7	2,4
15-JG-2586-A	36,2	39,0	1,4	2,4
<i>Groupe 7</i>	46,0	55,0	0,7	1,9
16-JF-5253-A1	52,1	55,0	1,3	1,5
16-JF-5254-A	46,0	50,2	0,7	1,7
16-JG-2805-B3	47,8	49,7	1,4	1,9
<i>Groupe 8</i>	53,1	57,6	0,4	2,2
15-AB-6345-B	53,9	55,3	1,4	1,9
16-JJ-3694-E	53,1	57,6	0,4	2,2

Tableau 3: Résumé des calculs et résultats de la thermobarométrie

Échantillon	# d'essai	T	sd	P	sd	corr	fit		Point GR	Point Bo	Point FP	Point SU	Point CD	Point AM	Point OX	FK
15-MC-1079-A2	7	701	46	6.7	1.5	0.449	1.27		1079A2 1d	1079A1 1f	1079A1 1h	1079A1 1c	-	-	-	microcline
15-MC-1079-A1	10	717	46	7.1	1.5	0.453	1.26		1079A1 3b	1079A2 3d	1079A2 4g	1079A2 4d	-	-	-	microcline
15-AB-6256-A	6	790	109	7.3	2.3	-0.001	1.53		6256 1a	6256 1e	6256 1h	-	-	-	-	microcline
116-JG-2805-B3	7	601	85	6.2	1.7	0.426	1.87		2805 3c	2805 2g	2805 2h	-	-	2805 4b	-	microcline
15-AB-6086-C	3	581	76	5.2	1.1	0.494	0.48		6086 1a	6086 1d	6086 1f	-	6086 1h	-	-	-
15-FU-8100-A	1	655	73	7.1	1.6	0.048	1.19		8100 1b	8100 1e	8100 1g	-	-	-	-	microcline
15-JJ-3235-A	3	548	69	5.5	1	0.541	0.06		3235 2a	3235 4b	3235 4a	-	3235 3i	-	-	-
16-JF-5254	4	639	60	5.6	1.3	-0.011	0.41		5254 1a	5254 2b	5254 1f	-	-	-	-	microcline
15-JJ-3373-A	1	669	66	7.8	1.1	0.101	0.06		3373 1e	3373 1d	3373 1a	-	-	-	-	microcline
16-JF-5253-A1	5	611	72	5.1	1.7	0.827	0.27		525312j	52531 2e	52531 2a	52531 2i	-	-	-	-
15-JJ-3013-A	1	757	86	7.1	1.7	-0.002	1.15		3013 1c	3013 1b	3013 1f	-	-	-	-	microcline
15-JJ-3015-A3	3	706	86	6.9	1.7	0.024	1.24		3015 3c	3015 5a	3015 3h	-	-	-	-	microcline
16-JJ-3694	6	662	86	6	1.2	0.557	0.57		3694 2i	6394 2d	3694 2a	-	6394 2g	-	-	-
15-JJ-3158-A	5	689	68	9	1.2	0.157	0.3		3158 1h	31581c	3158 1a	-	-	-	-	microcline
15-MC-1148-B	4	687	63	8.5	1.3	0.137	0.85		1148 2c	1148 2b	1148 2g	-	-	-	-	microcline
15-JJ-3122-A1	1	611	81	6.5	1.2	0.609	0.08		3122 1d	3122 1b	3122 1g	-	3122 1i	-	-	-
15-JG-2586-A	7	674	66	4.9	1.1	0.436	0.75		2586 1f	2586 1a	2586 3b	-	-	2586 1g	-	2586 2f
15-JJ-3189-B	2	749	74	8.3	1.4	0.061	0.3		3189 2h	3189 2d	3189 2c	-	-	-	-	microcline
16-JG-2804-A1	2	630	88	1.7	1.3	0.625	0.9		-	2084A1 1d	2804A1 1a	-	-	2804A1 1j	2804A1 1g	-

11. FIGURES

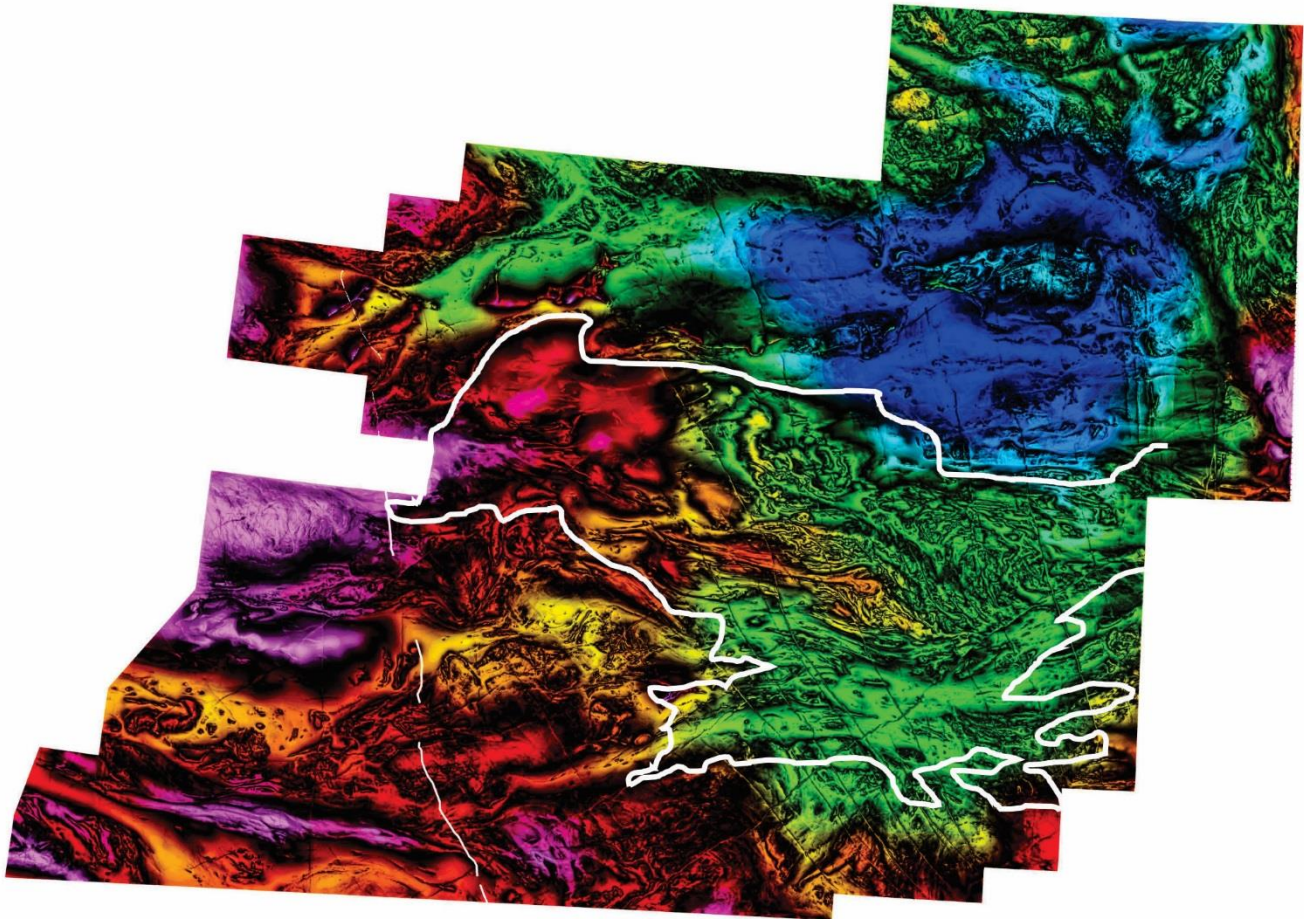


Figure 1 : Carte de pseudogravité de la Sous-province d'Opinaca, montrant la présence d'architectures différentes ainsi que de grandes structures à l'intérieur du bassin. Image fournie par Lyal Harris.

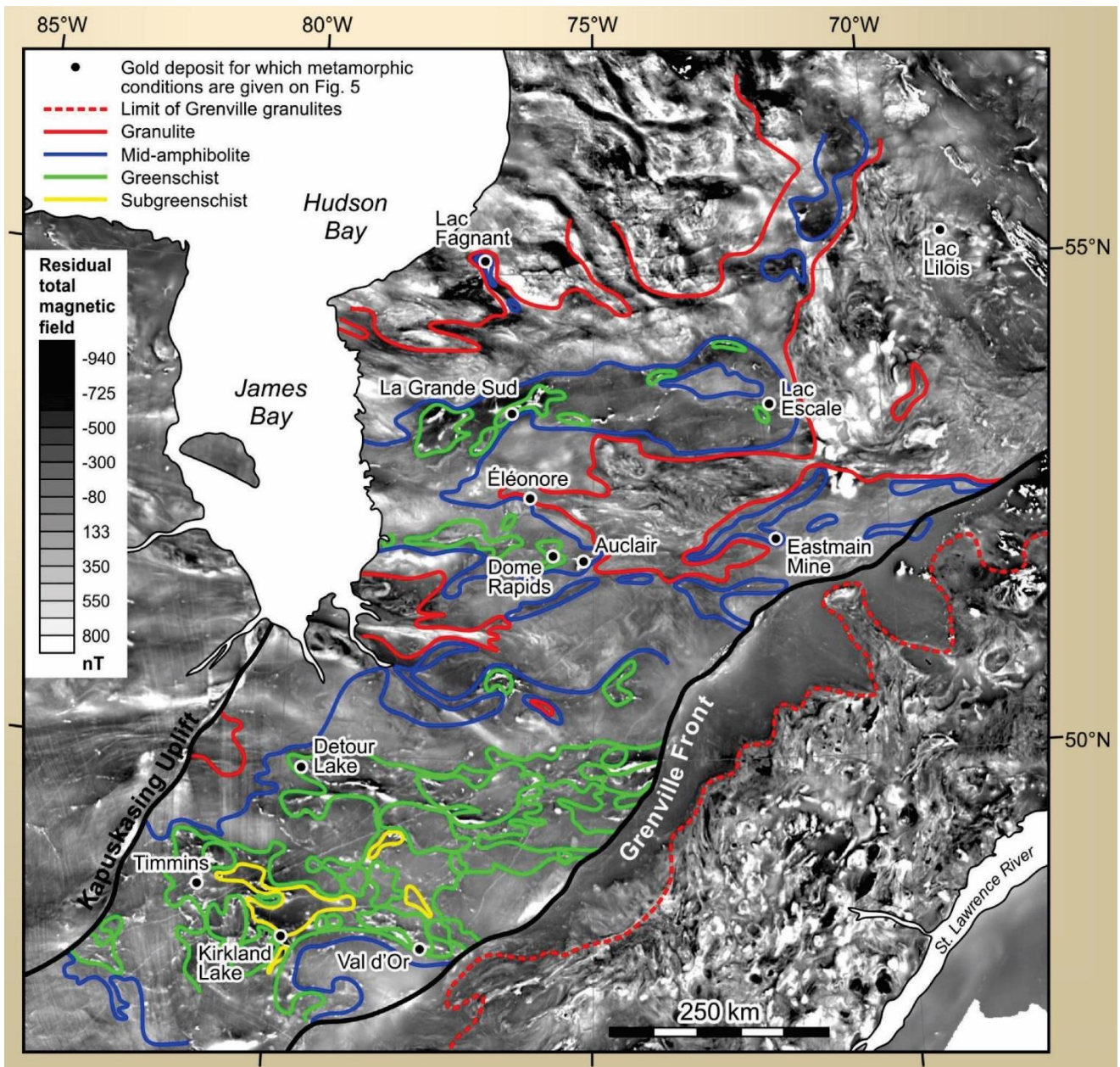


Figure 2 : Carte des gradients métamorphiques, établis par l'étude du champ magnétique total. Tirée de Gauthier *et al.*, 2007.

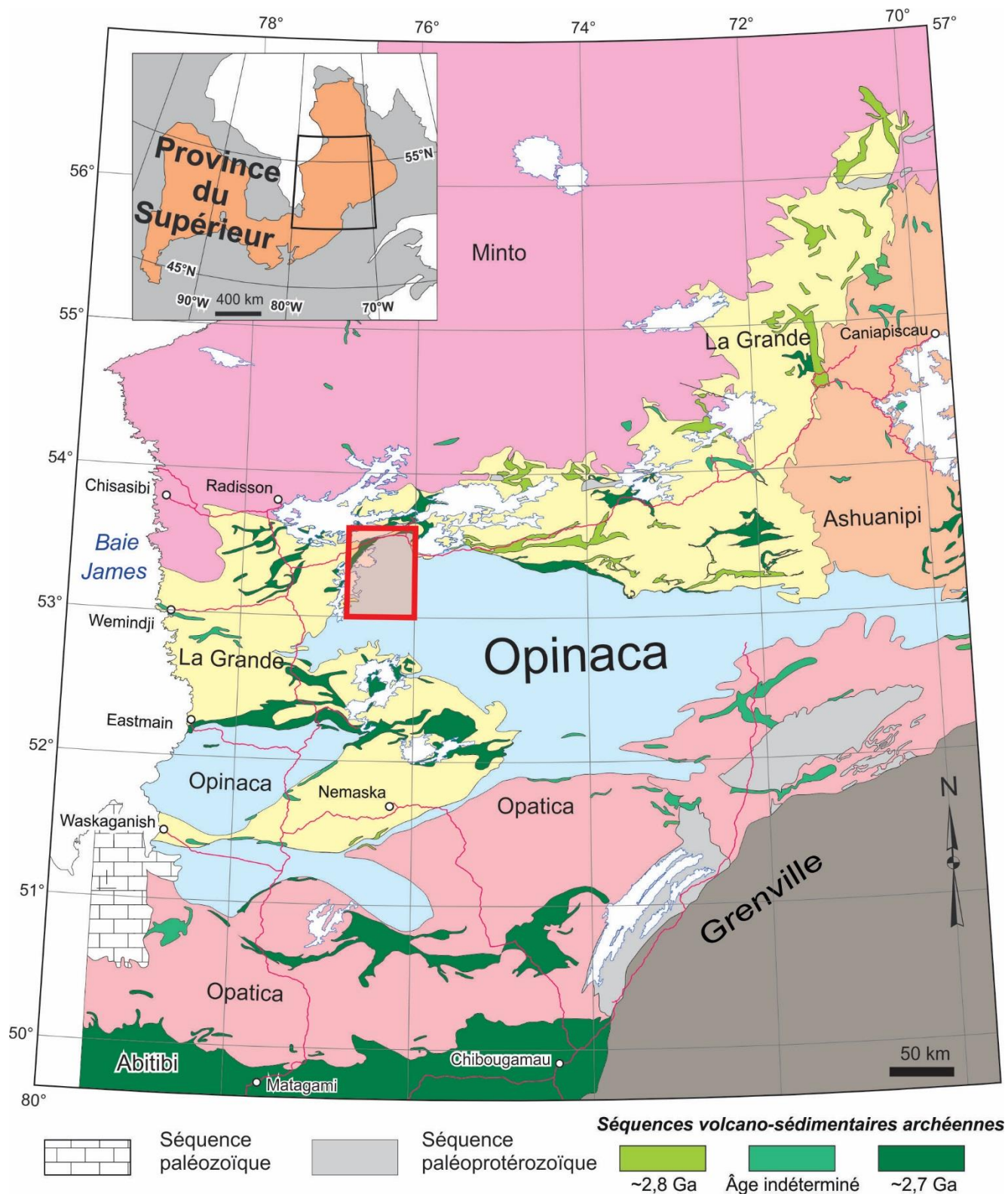
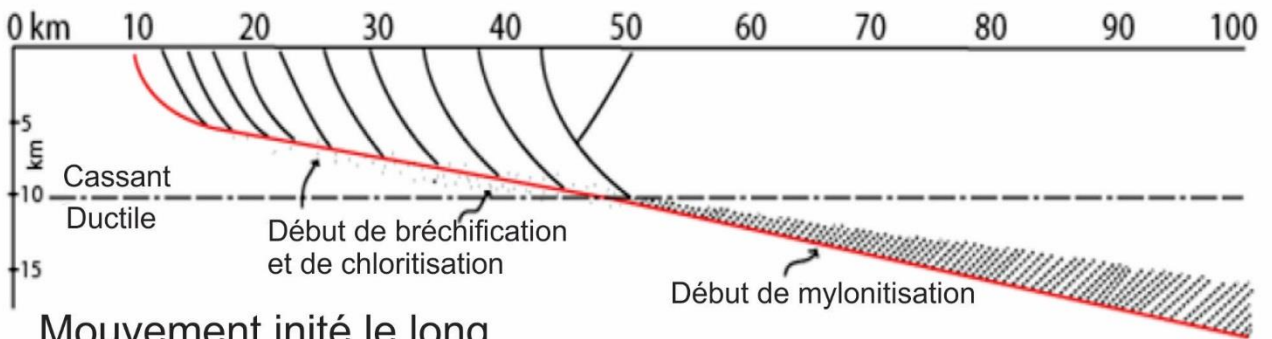
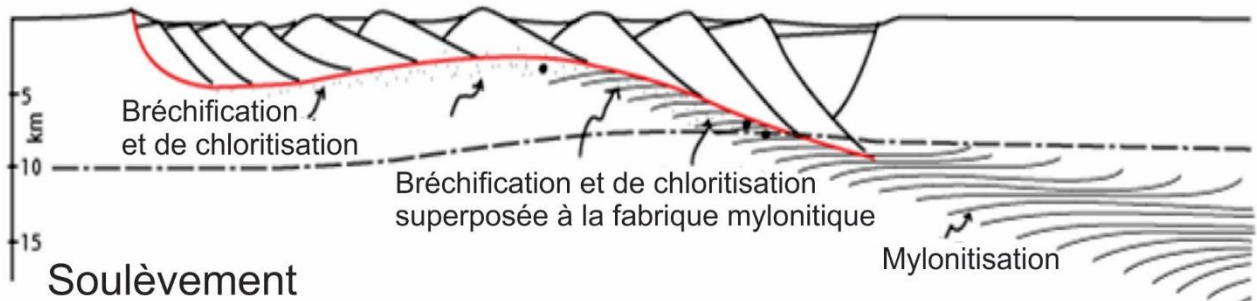


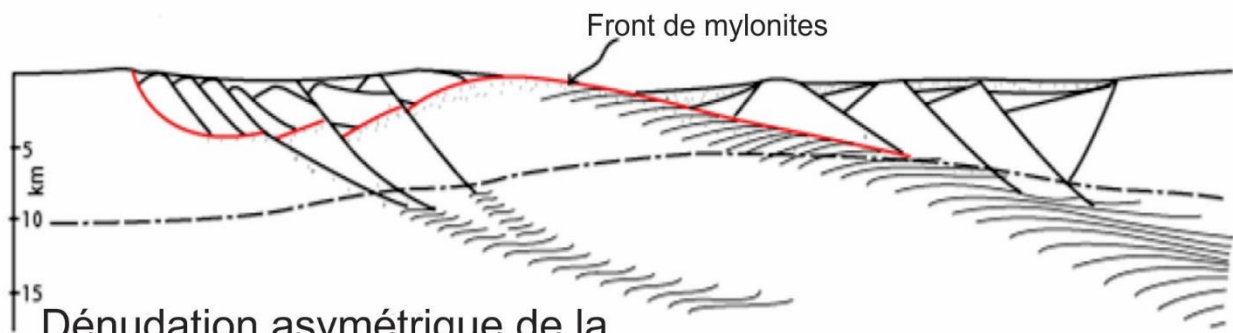
Figure 3 : Localisation du terrain d'étude sur la carte de la géologie régionale du nord-est de la Province du Supérieur. Modifiée de Houlé *et al.*, 2015.



Mouvement initié le long de la surface de décollement



Soulèvement isostatique



Dénudation asymétrique de la surface de décollement et développement de failles listriques normales

Figure 4: Modèle de formation et évolution d'un complexe métamorphique central. Basé sur les montagnes de Santa Catalina – Rincon, États-Unis. Modifiée de Spence et Reynolds, 1986.

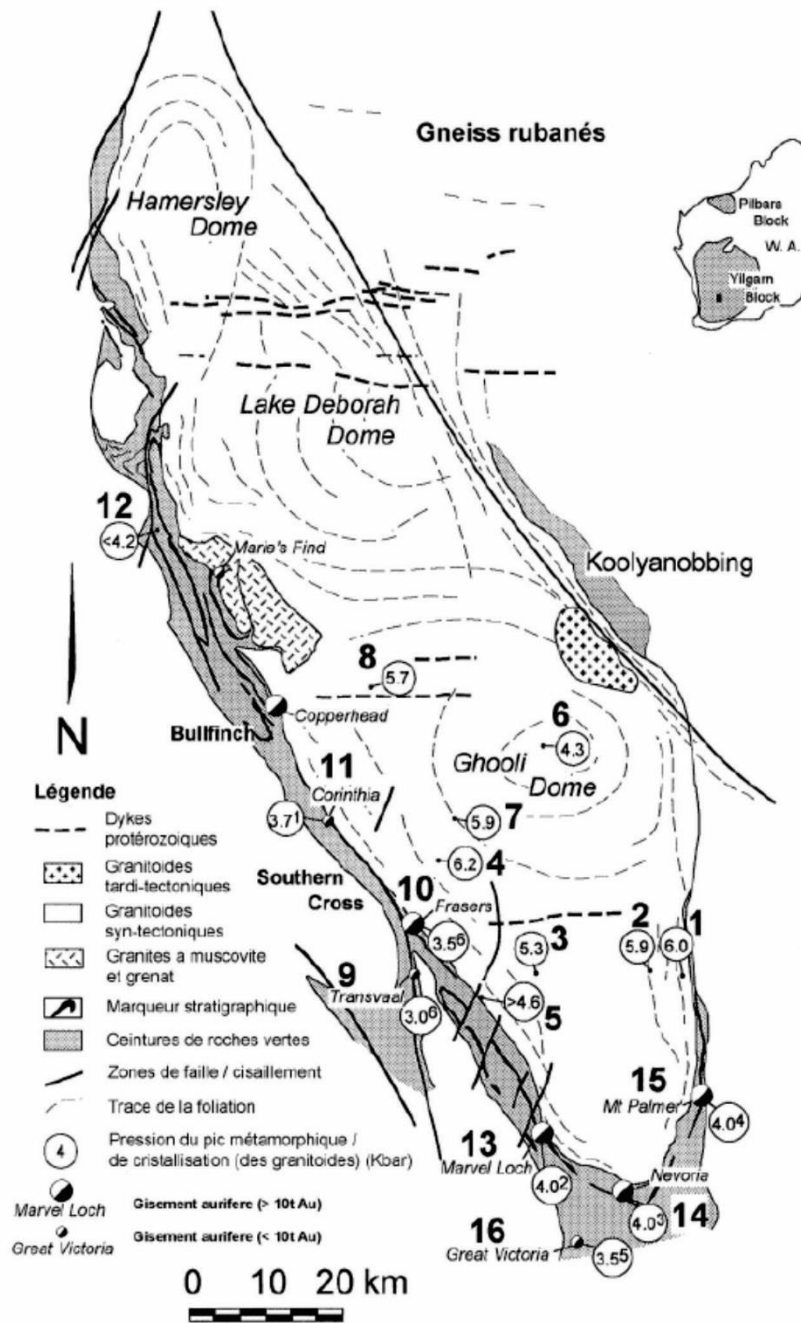
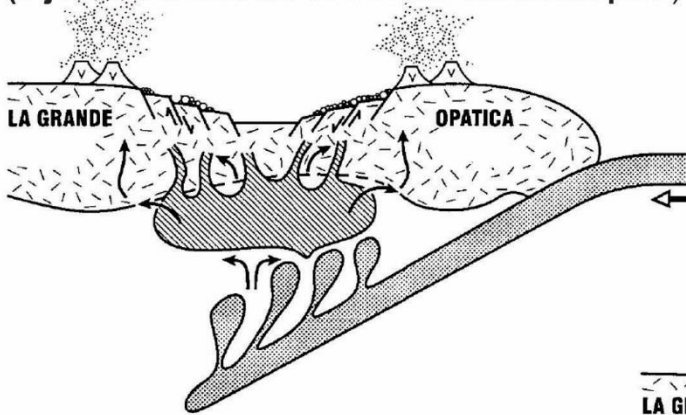
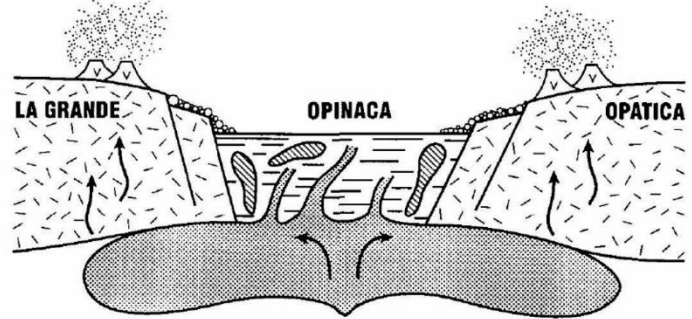


Figure 5: Exemple d'un complexe métamorphique archéen, dans la région du complexe de Ghooley, province de Southern Cross dans le craton du Yilgarn, en Australie. Les principaux gisements d'or sont localisés. Modifié de Dalstra et *al.*, 1997.

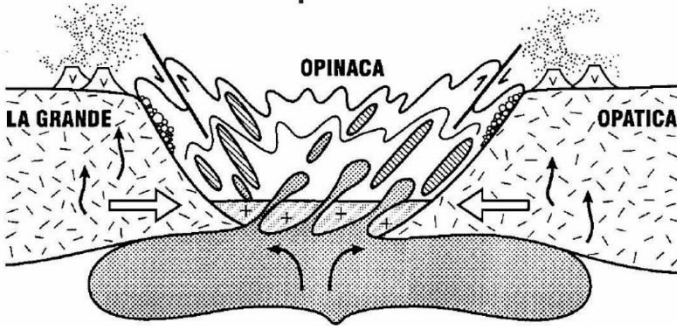
**Sous plaquage
(Injection d'adakite et de sills ultramafiques)**



**Extension et déposition
des sédiments dans l'Opinaca**



Compression



Dernière fermeture

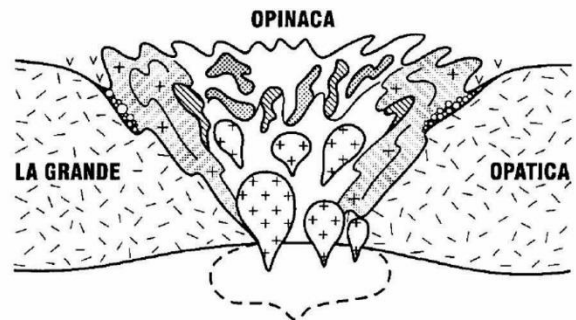


Figure 6: Modèle tectonique dans lequel l'Opinaca est un bassin d'arrière-arc, élaboré par Cadéron, 2003.

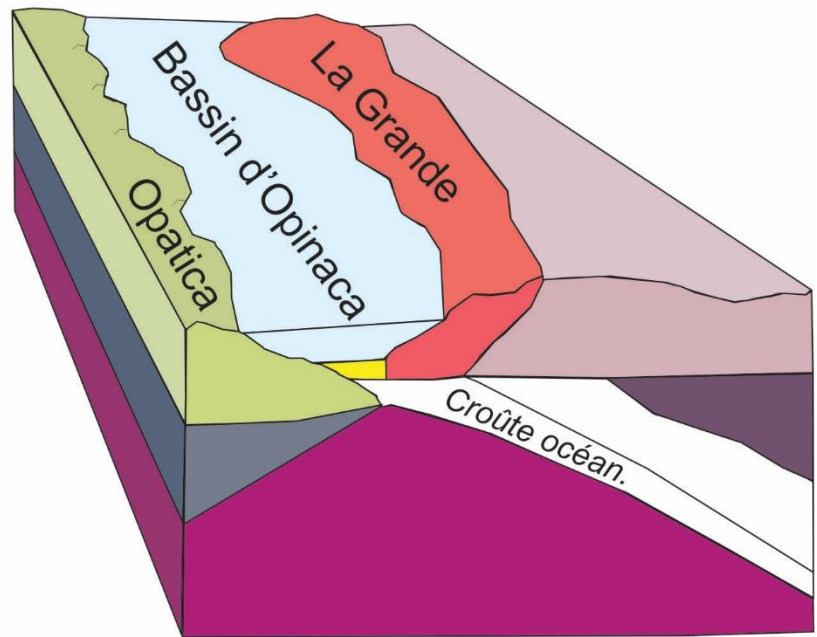
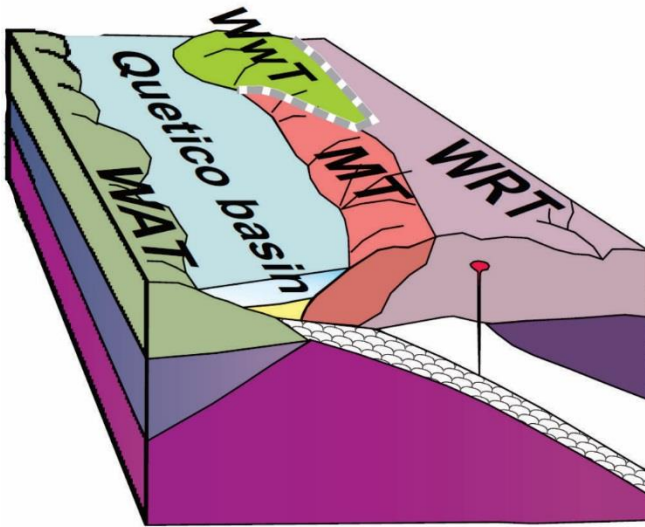


Figure 7 : Contexte géodynamique de subduction, où la Sous-province d'Opinaca est associée à un prisme d'accrétion. Modifiée de Percival *et al.*, 2012.

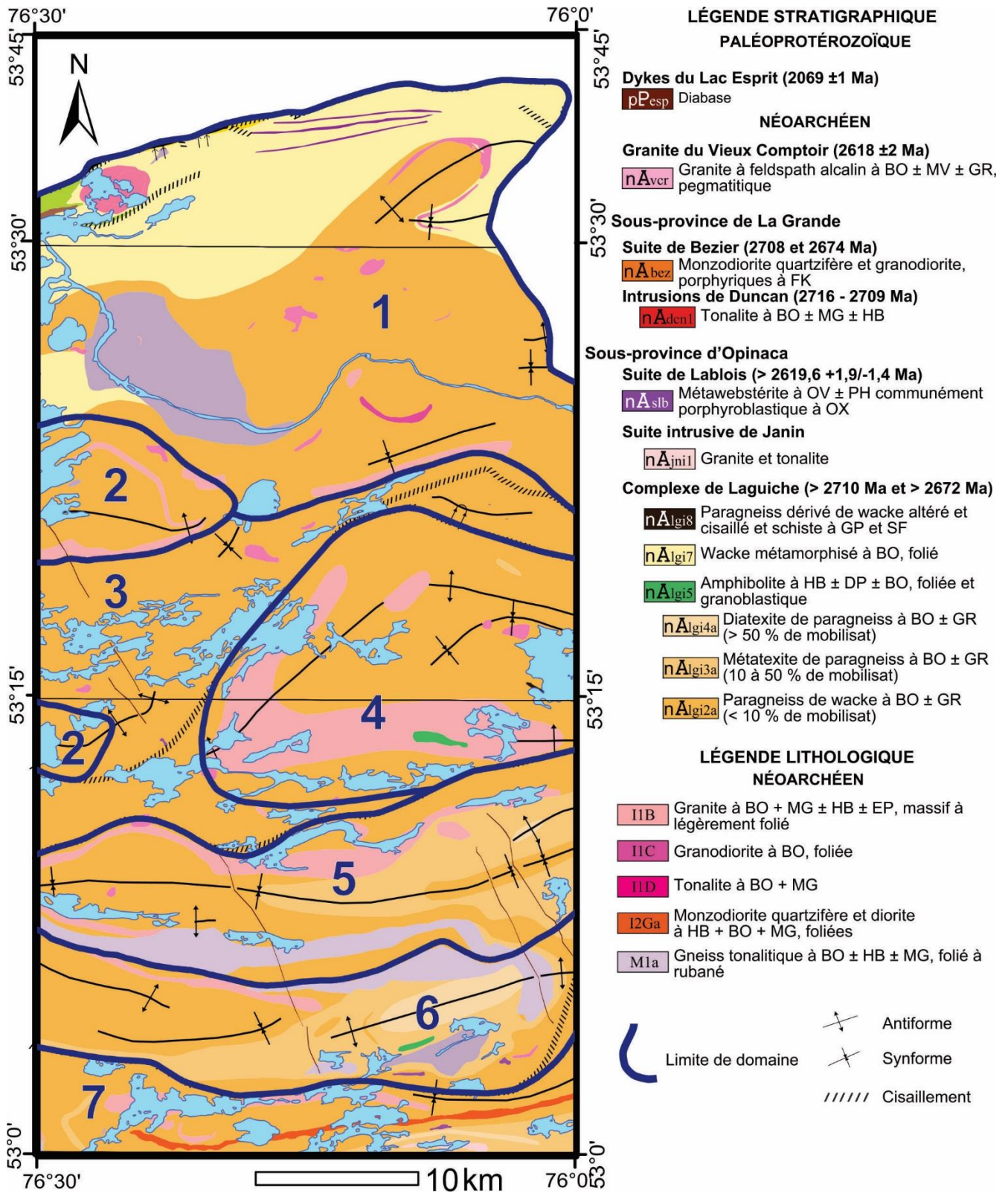


Figure 8 : Domaines structuraux sur la carte des unités géologiques et des grandes structures régionales. Modifiée de Gigon *et al.*, en préparation.

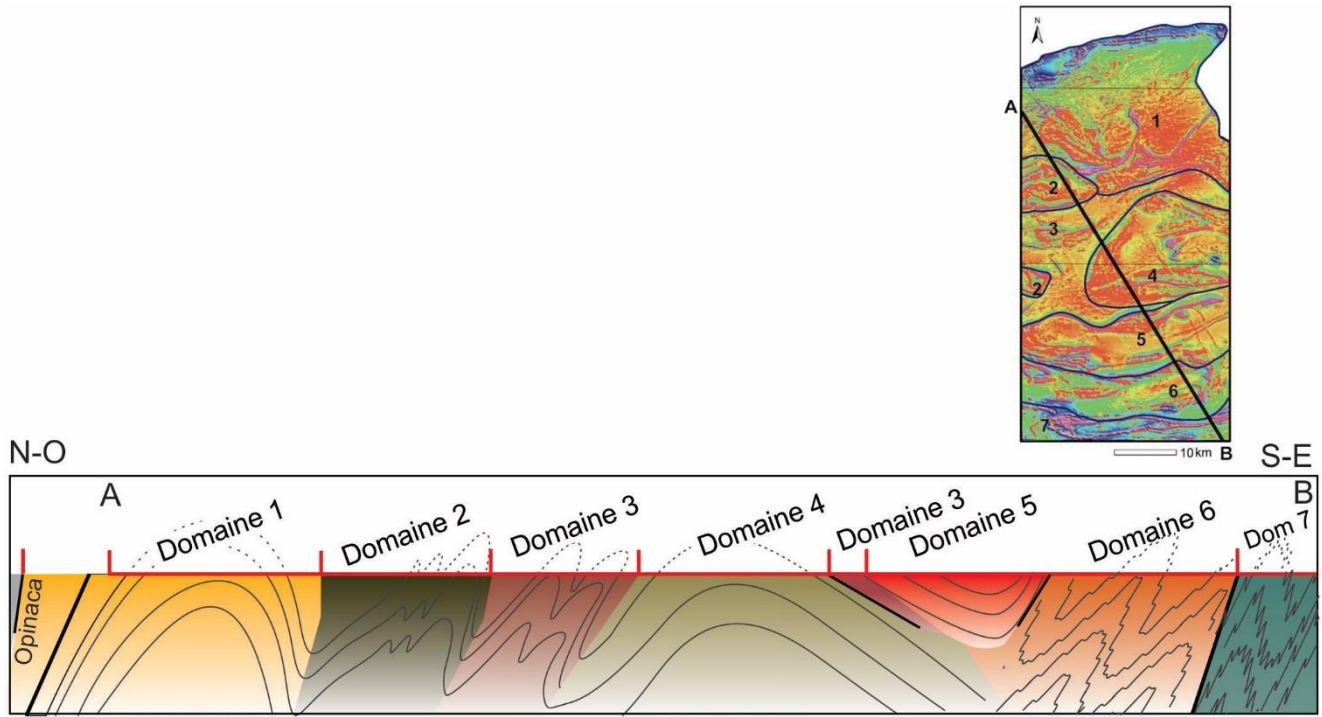


Figure 9: Coupe structurale schématisée à travers les domaines définis.

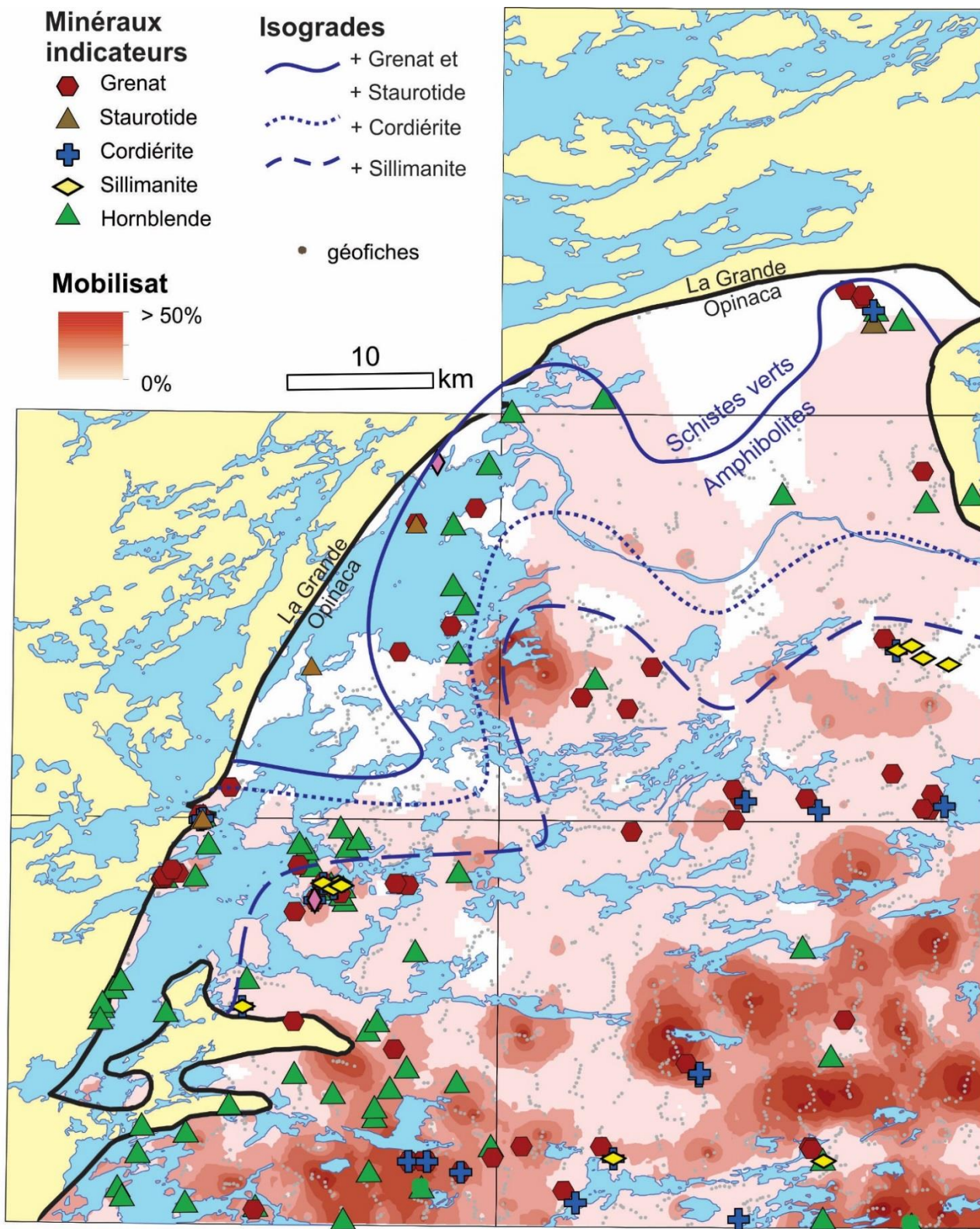


Figure 10: Carte de localisation des minéraux métamorphiques progrades, des isogrades, définis pour la lithologie des paragneiss et de l'interpolation du pourcentage de mobilisat en affleurement.

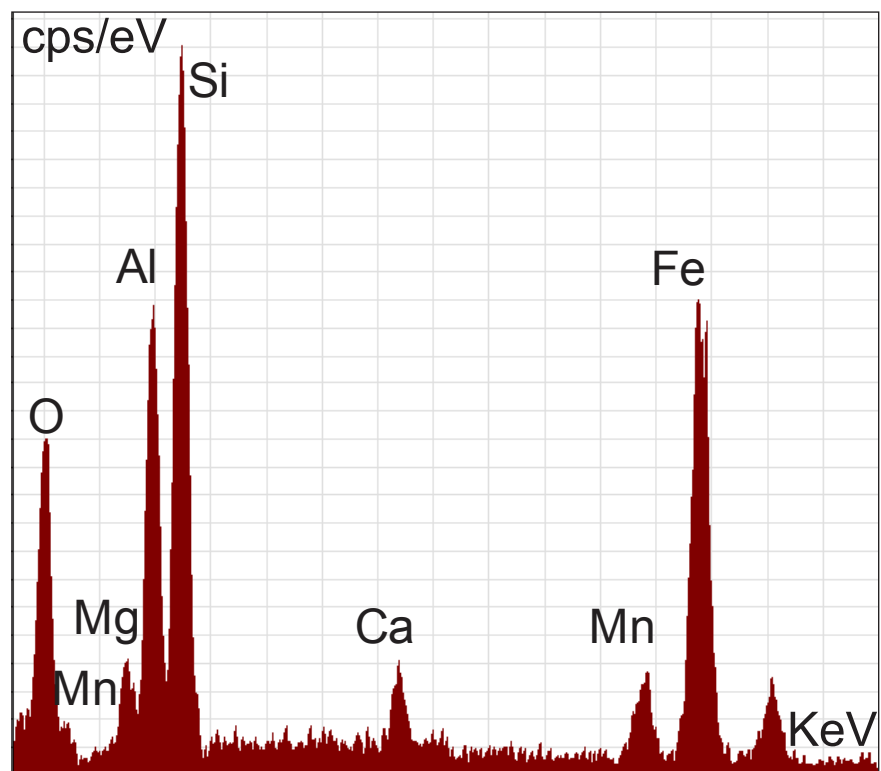


Figure 11: Spectre EDS de référence pour le grenat

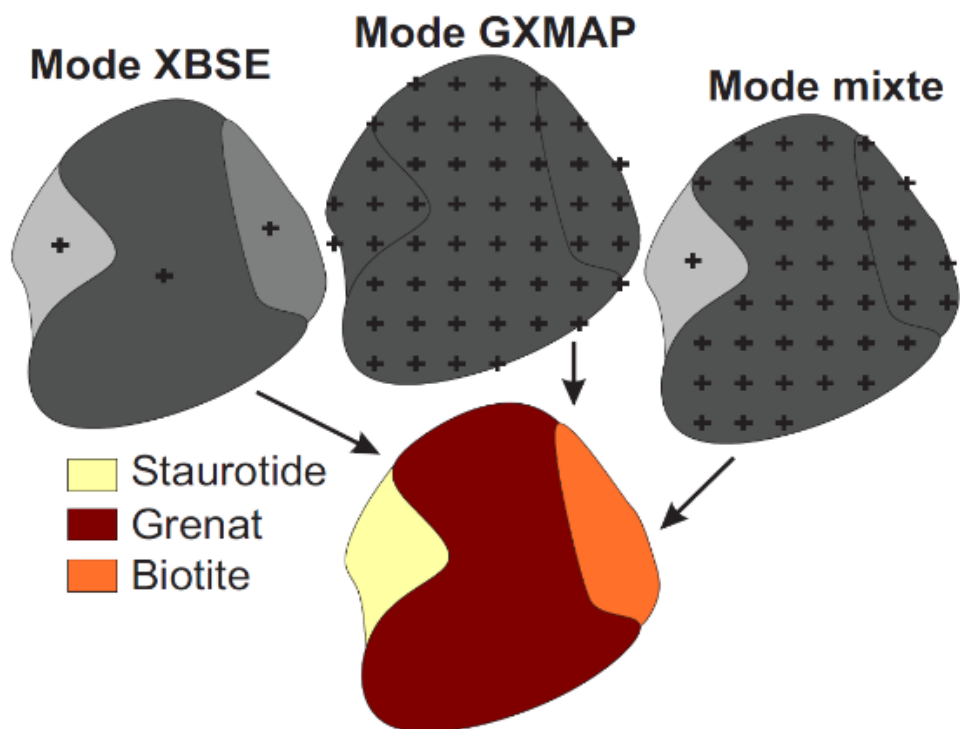


Figure 12: Les différents modes d'acquisition de spectres offerts par le SEM-MLA selon l'imagerie de densité par électrons rétrodiffusés obtenue. Inspirée de Sylvester, 2012 et Fandrich, 2007.

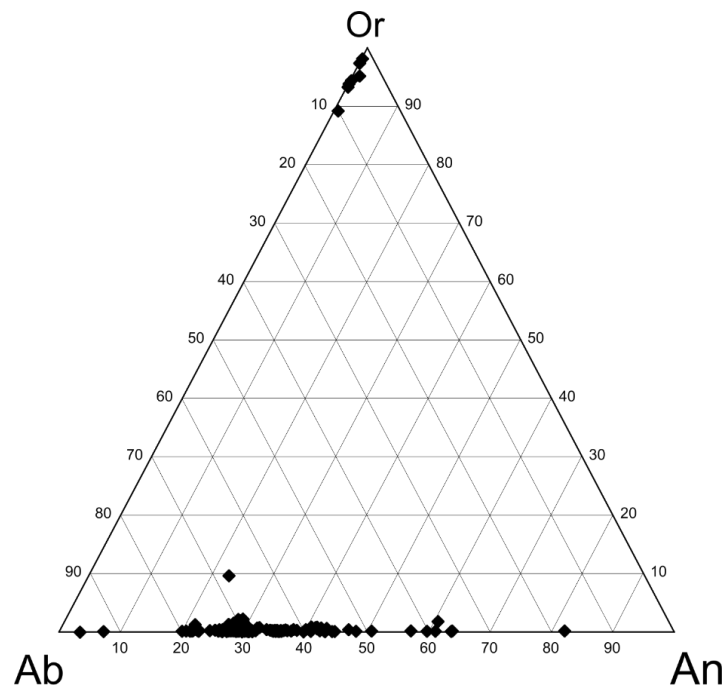


Figure 13 : Graphique ternaire des pôles compositionnels des feldspaths à partir des analyses à la microsonde (voir annexe 3).

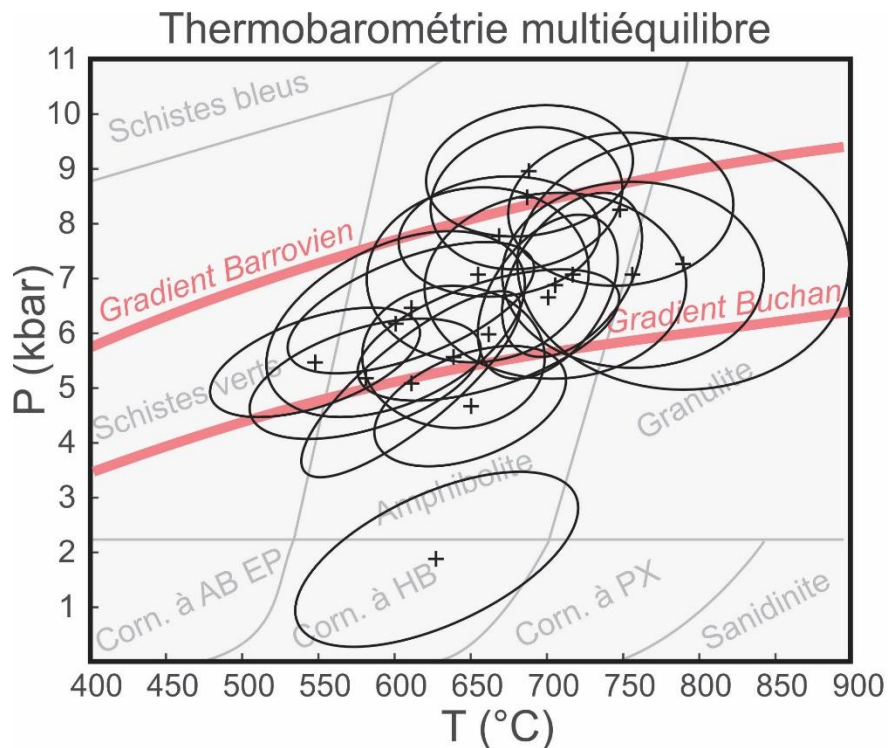


Figure 14: Graphique en pression et température montrant les résultats des calculs thermobarométriques d'une vingtaine d'échantillons, avec leur ellipse d'erreur, ainsi que les principaux gradients métamorphiques de terrain.

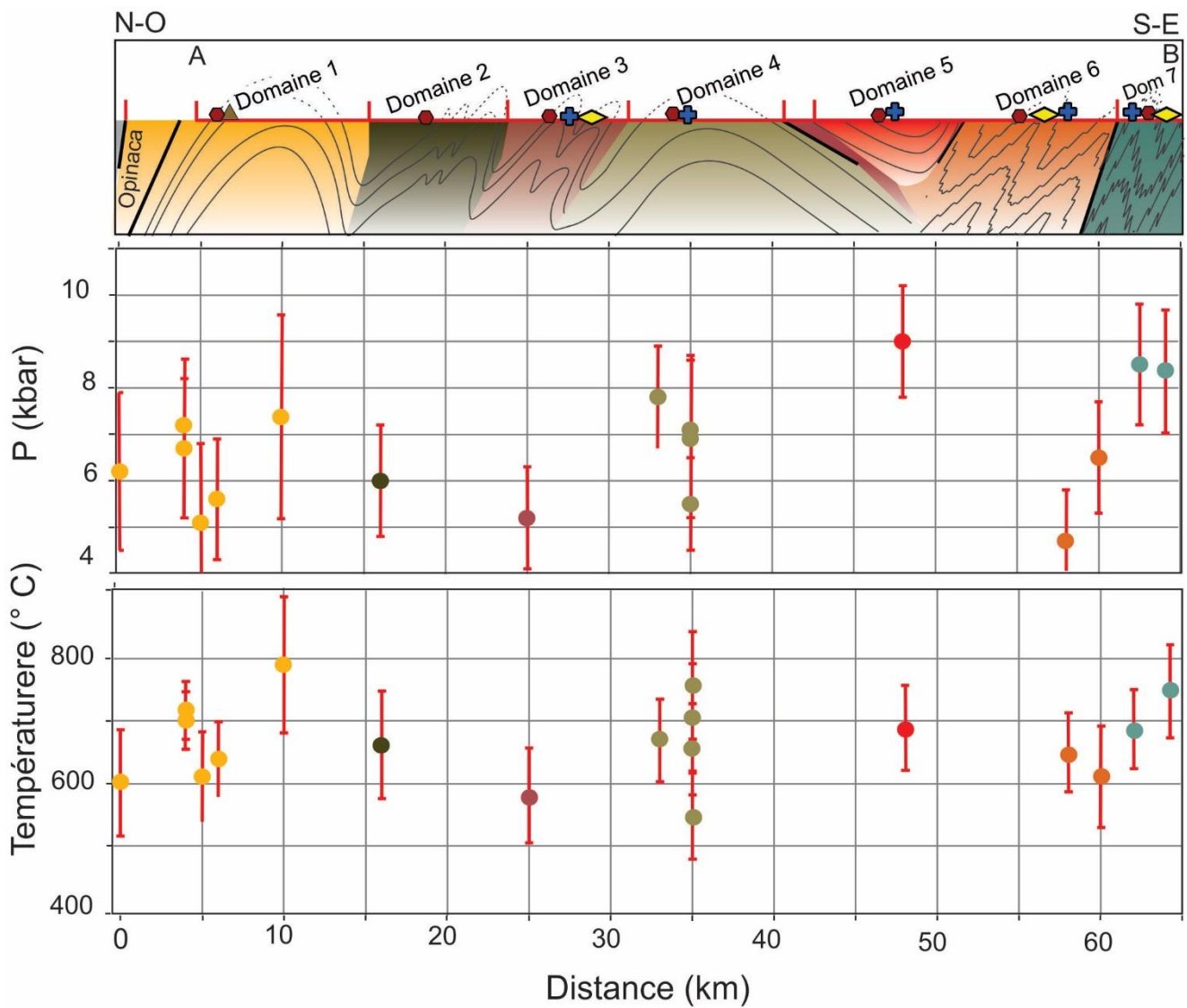


Figure 15: Résultats de thermobarométrie en pression et température reportés sur la coupe structurale des domaines, selon la distance au contact des sous-provinces d’Opinaca et de La Grande.

Température (°C)

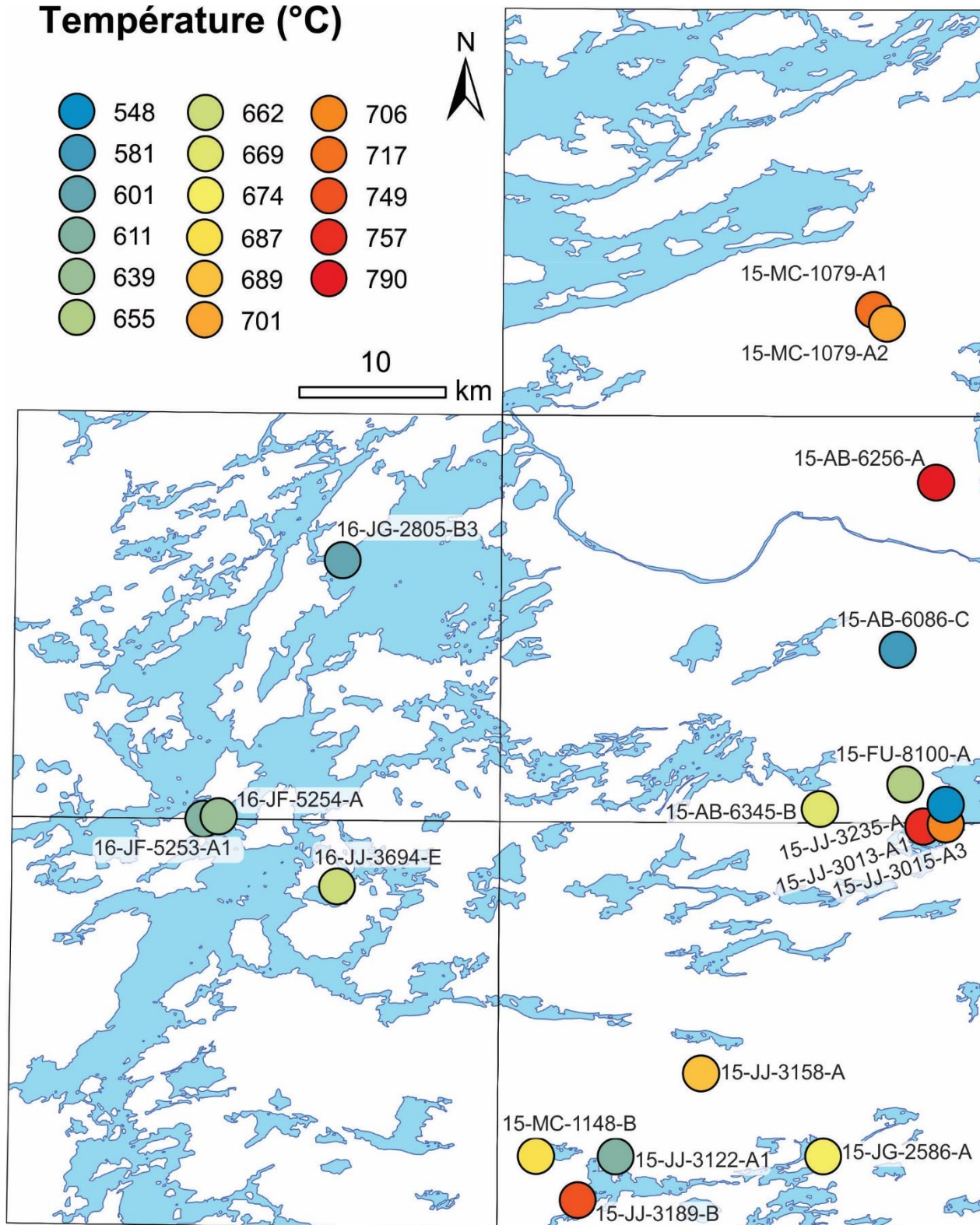
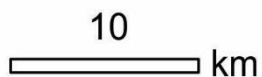
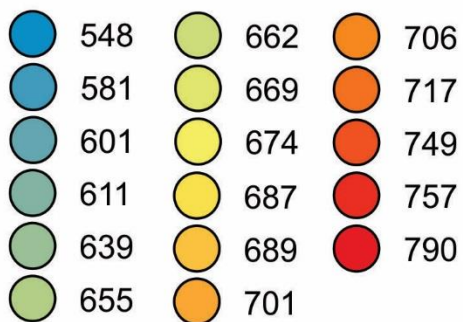


Figure 16: Températures obtenues par thermobarométrie mises en carte.

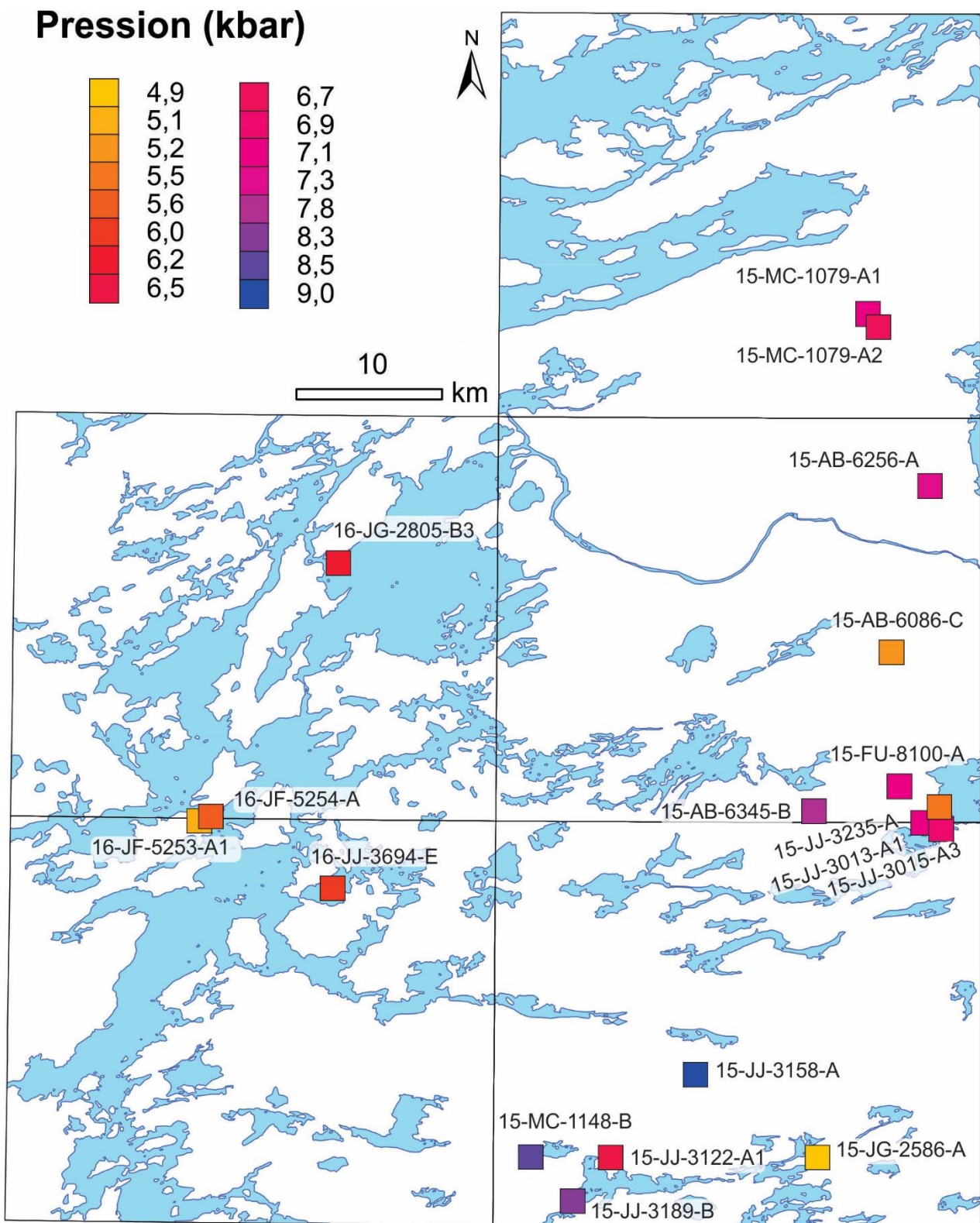


Figure 17: Pressions obtenues par thermobarométrie mises en carte.

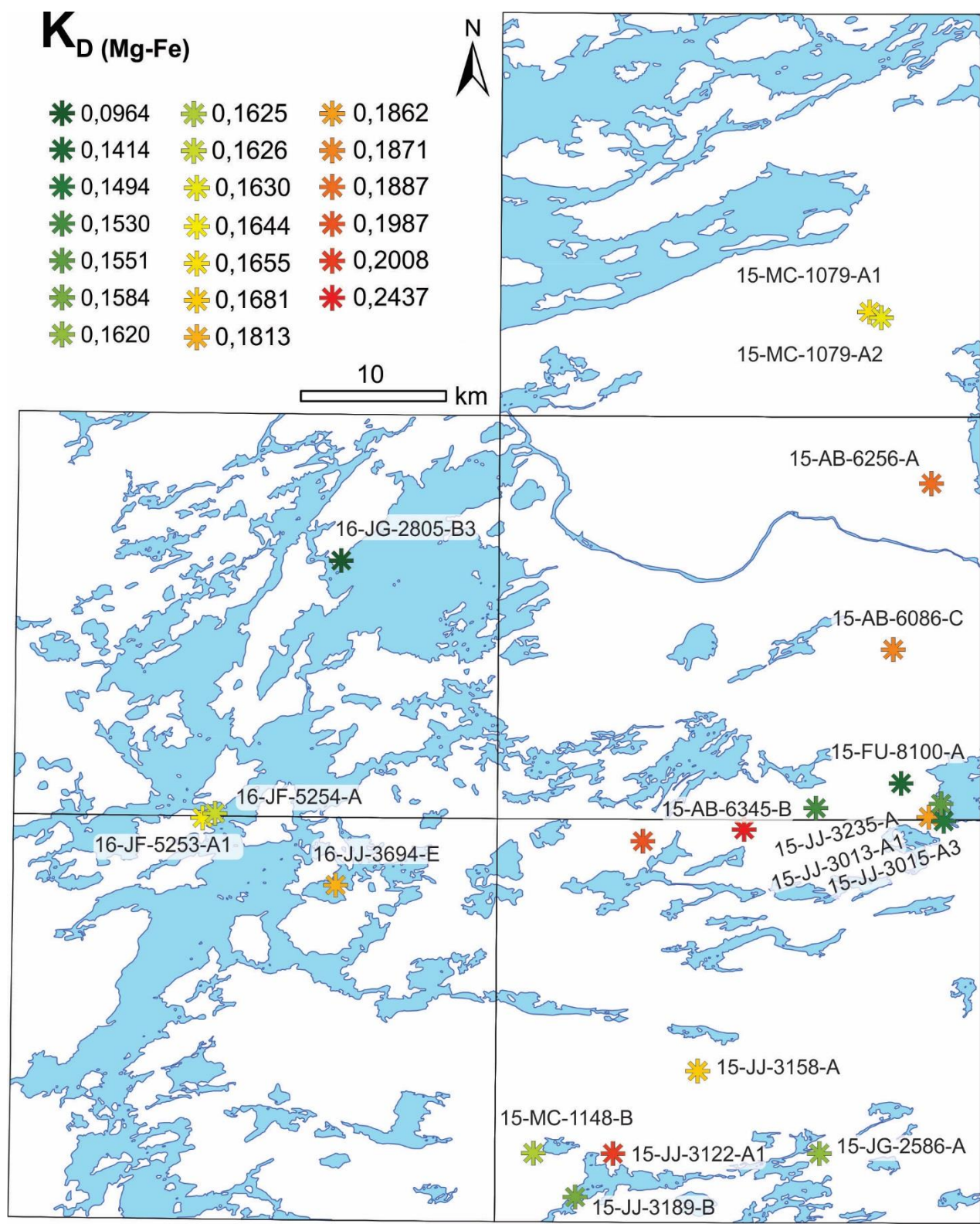


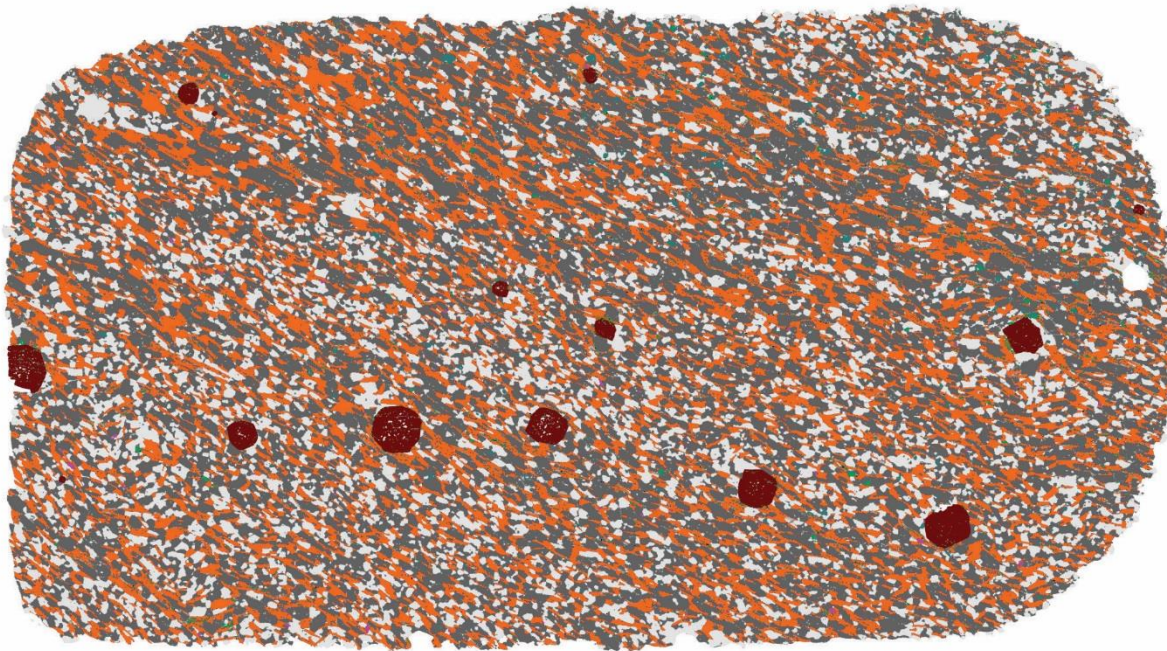
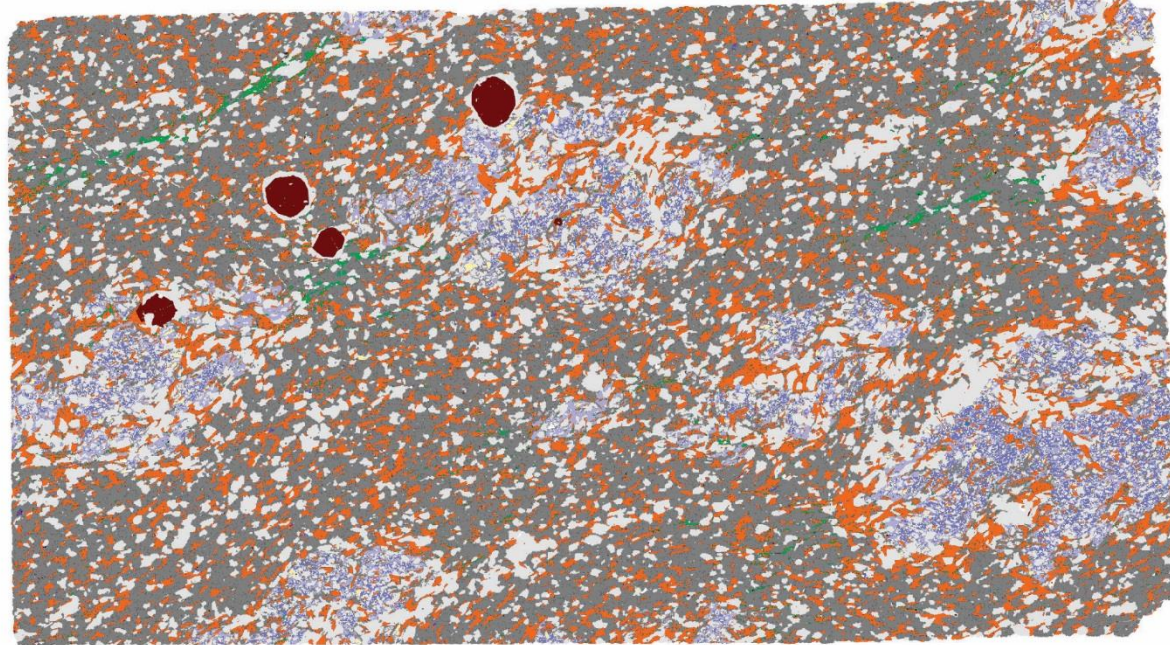
Figure 18 : Répartition géographique des coefficients de partage $K_{D(Mg-Fe)}$ du grenat sur la biotite.

12. ANNEXES

ANNEXE 1 : Cartographie minérale automatisée au SEM-MLA

15-AB-6086-C2

Albite (38,92%)
Quartz (23,96%)
Biotite (20,52%)
Cordiérite altérée (4,51%)
Plagioclase (3,36%)
Codiérite (3,29%)
Chlorite (2,43%)
Staurotide (1,88%)
Grenat (0,92%)
Magnétite (0,08%)
Zircon (0,03%)
Aluminosilicates (0,02%)
Monazite (0,02%)
Ilménite (0,02%)
Orthoclase (0,01%)
Pyrrhotite (0,01%)

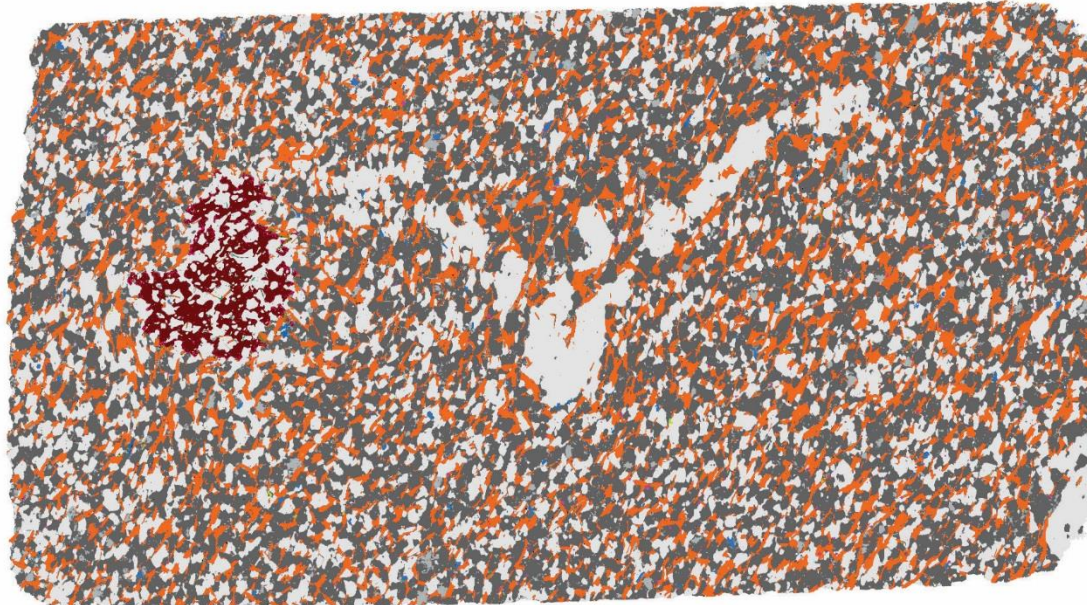
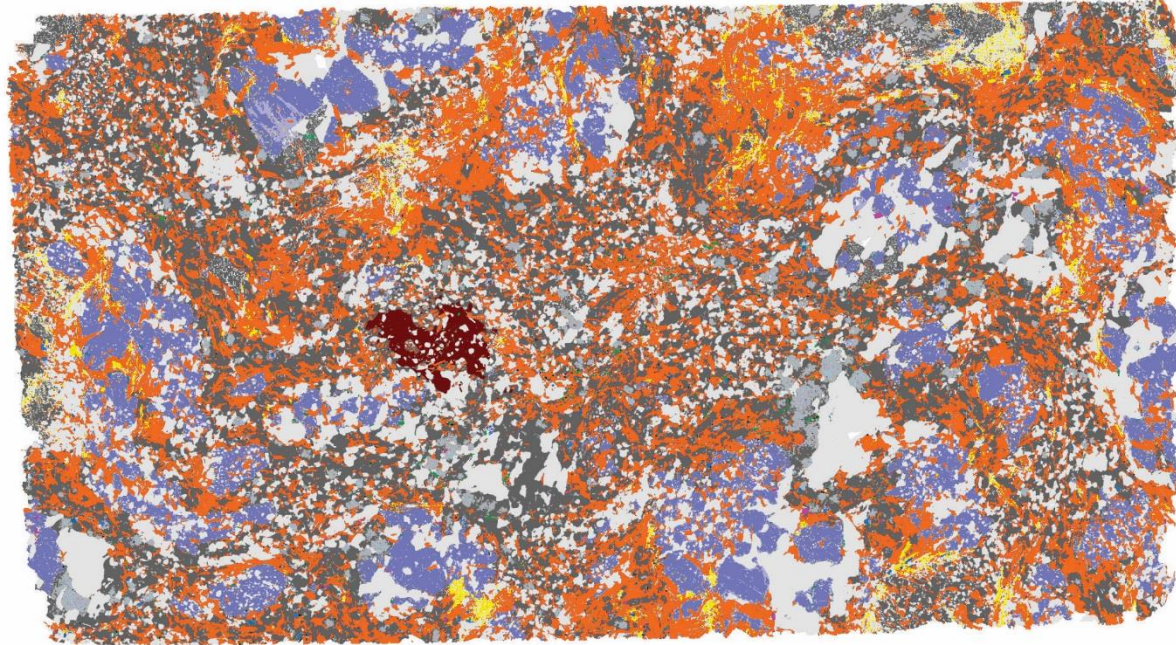


15-JJ-3013-A

Plagioclase (40,15%)
Biotite (31,75%)
Quartz (21,69%)
Grenat (1,90%)
Chlorite (1,68%)
Orthoclase (1,16%)
Tourmaline (0,66%)
Albite (0,53%)
Apatite (0,15%)
Épidote (0,14%)
Titanite (0,07%)
Muscovite (0,05%)
Zircon (0,02%)
Monazite (0,02%)

15-JJ-3122-A2

Orange	Biotite (31,38%)
White	Quartz (24,10%)
Grey	Plagioclase (23,45%)
Blue	Codiérite (10,57%)
Light Blue	Cordiérite altérée (3,04%)
Light Grey	Orthoclase (2,28%)
Yellow	Aluminosilicates (1,92%)
Dark Red	Grenat (0,88%)
Green	Chlorite (0,78%)
Light Yellow	Staurotide (0,54%)
Light Blue	Muscovite (0,28%)
Dark Blue	Pyrrhotite (0,27%)
Purple	Apatite (0,25%)
Dark Blue	Pyrite (0,10%)
Grey	Albite (0,08%)
Light Green	Zircon (0,02%)
Light Green	Monazite (0,02%)
Red	Titanite (0,02%)

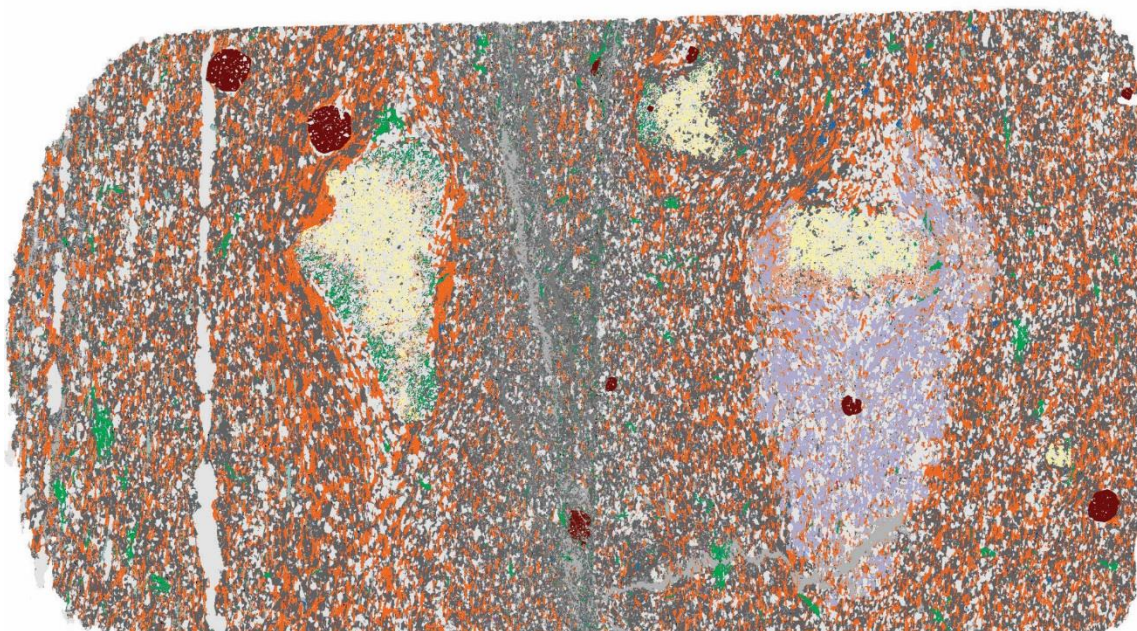
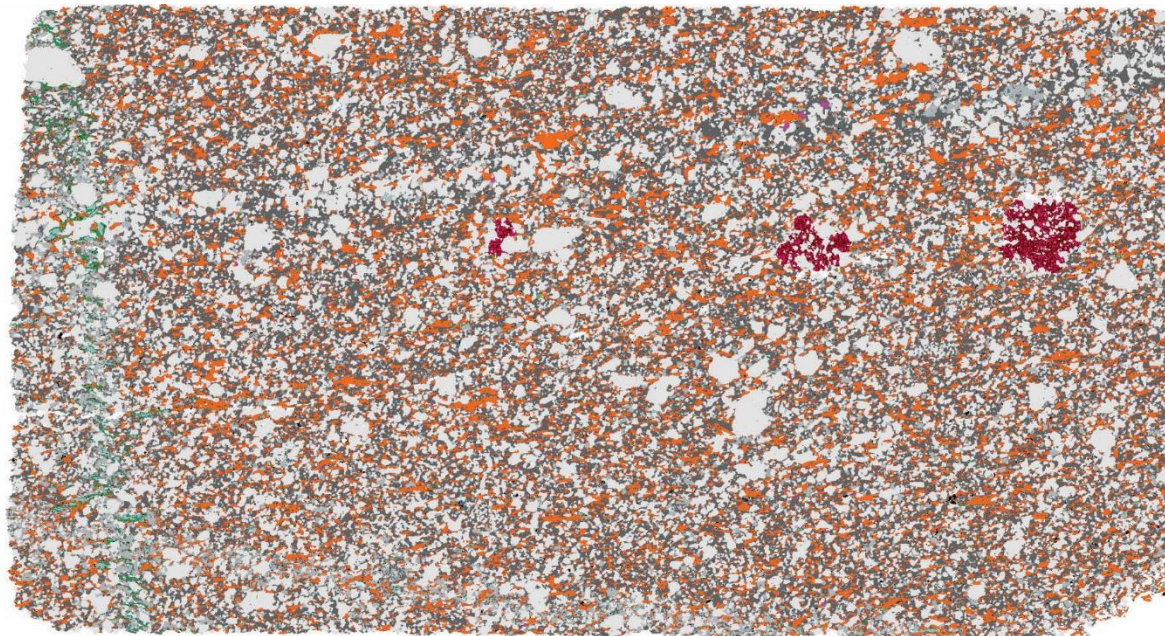


15-JJ-3158-A

Grey	Plagioclase (40,98%)
White	Quartz (30,26%)
Orange	Biotite (22,03%)
Light Grey	Orthoclase (2,45%)
Dark Red	Grenat (2,04%)
Blue	Pyrrhotite (0,55%)
Green	Chlorite (0,26%)
Purple	Apatite (0,26%)
Light Blue	Zoïsite (0,18%)
Grey	Albite (0,16%)
Light Blue	Codiérite altérée (0,14%)
Olive	Épidote (0,13%)
Dark Blue	Pyrite (0,10%)
Light Blue	Muscovite (0,08%)
Light Green	Allanite (0,07%)
Green	Zircon (0,03%)

15-JJ-3373-A

Quartz (37,83%)
Plagioclase (31,07%)
Biotite (19,92%)
Orthoclase (6,10%)
Grenat (1,27%)
Chlorite (1,04%)
Zoïsite (0,95%)
Cordiérite altérée (0,54%)
Muscovite (0,44%)
Apatite (0,23%)
Allanite (0,11%)
Ilménite (0,05%)
Titanite (0,04%)
Pyrrhotite (0,04%)
Zircon (0,03%)
Magnétite (0,03%)

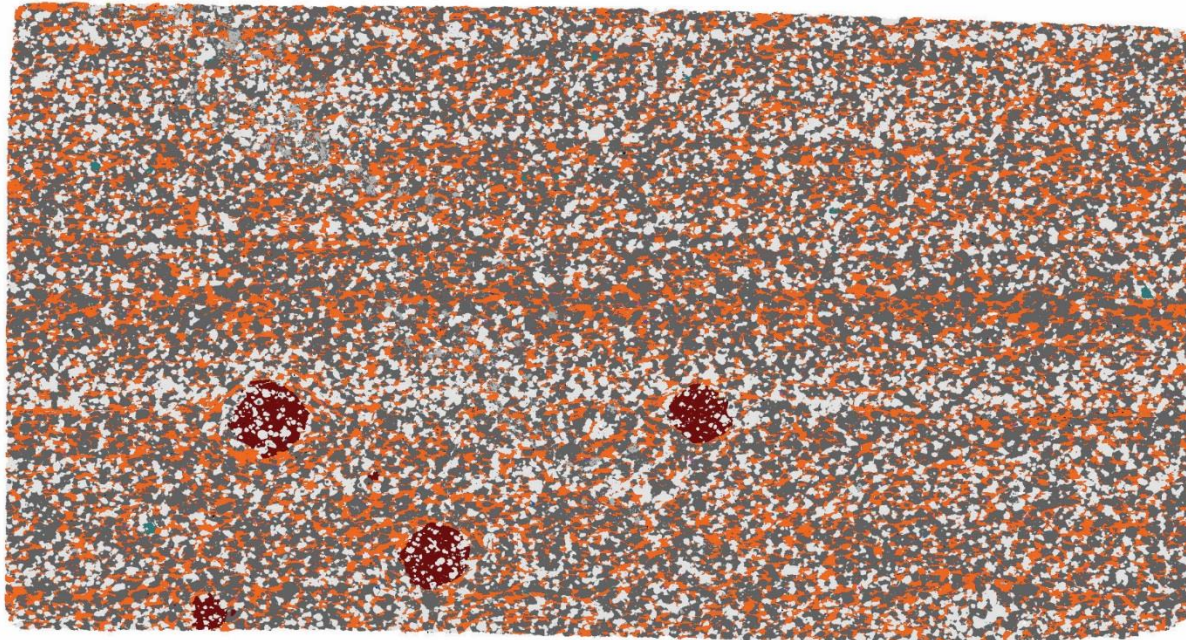
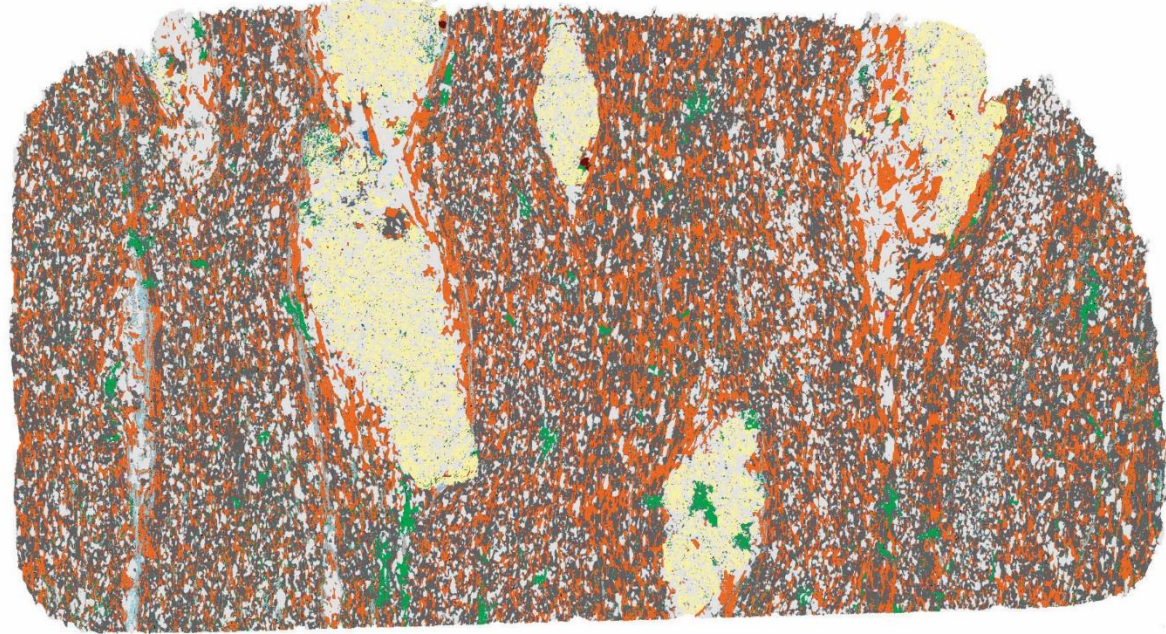


15-MC-1079-A1

Plagioclase (30,84%)
Biotite, altérée (20,33%)
Quartz (22,12%)
Cordiérite, alétérée (5,71%)
Albite (4,44%)
Orthoclase (4,00%)
Chlorite (3,12%)
Staurotide (2,26%)
Apatite (0,31%)
Pyrite (0,29%)
Zoïsite (0,23%)
Ilménite (0,18%)
Titanite (0,16%)
Allanite (0,06%)
Tourmaline (0,06%)
Épidote (0,03%)
Pyrrhotite (0,03%)
Zircon (0,02%)

15-MC-1079-A2

Plagioclase (30,46%)
Biotite (27,48%)
Quartz (24,74%)
Staurotide (7,25%)
Chlorite (4,71%)
Orthoclase (2,05%)
Codiérite, alétérée (0,89%)
Muscovite (0,85%)
Grenat (0,5%)
Albite (0,37%)
Apatite (0,29%)
Zoisite (0,21%)
Tourmaline (0,14%)
Pyrrhotite (0,04%)
Ilménite (0,11%)
Allanite (0,05%)
Titanite (0,05%)
Zircon (0,02%)



15-MC-1148-B

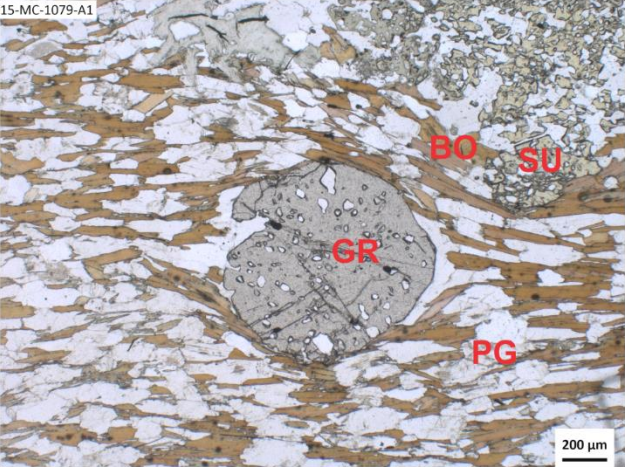
Plagioclase (44,81%)
Biotite (25,76%)
Quartz (25,61%)
Orthoclase (1,17%)
Grenat (1,61%)
Apatite (0,21%)
Épidote (0,18%)
Tourmaline (0,18%)
Albite (0,09%)
Chlorite (0,09%)
Magnétite (0,07%)
Pyrite (0,04%)
Pyrrhotite (0,03%)
Muscovite (0,02%)
Zircon (0,02%)
Monazite (0,02%)

ANNEXE 2 : Photos des grenats de chaque groupe au microscope optique

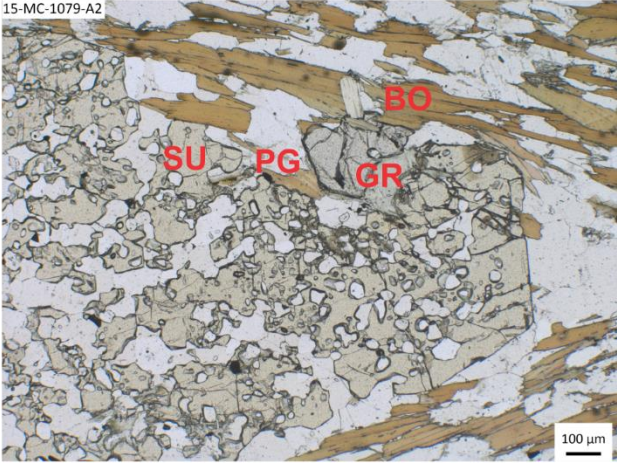
Liste des abréviations de minéraux :

Biotite :	BO
Grenat :	GR
Cordiérite :	CD
Staurotide	SU
Plagioclase :	PG
Quartz :	QZ
Sillimanite :	SM

Groupe 1 (Secteur près du contact nord)

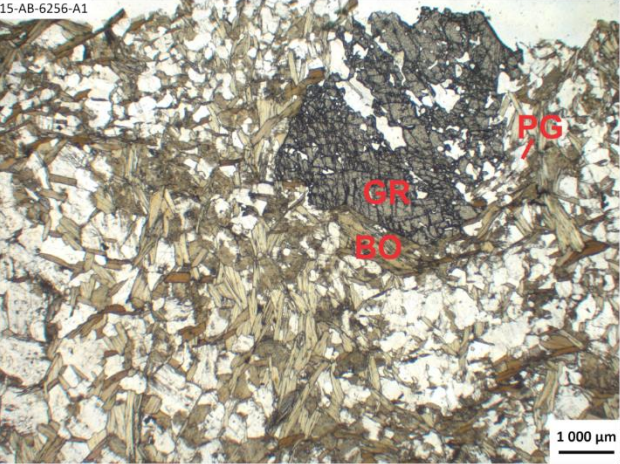


Lame 15-MC-1079-A1



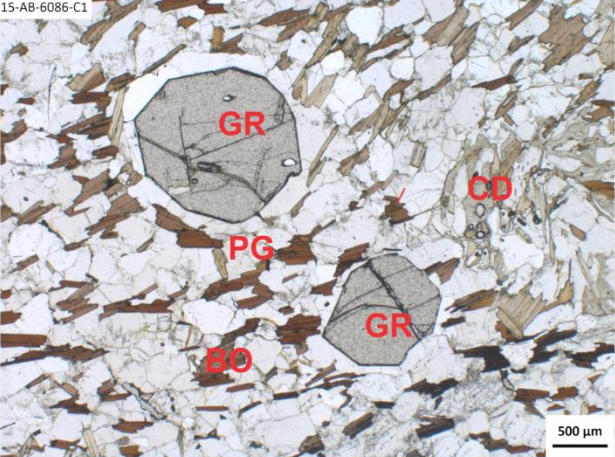
Lame 15-MC-1079-A2

Groupe 2 (Secteur près du contact est)



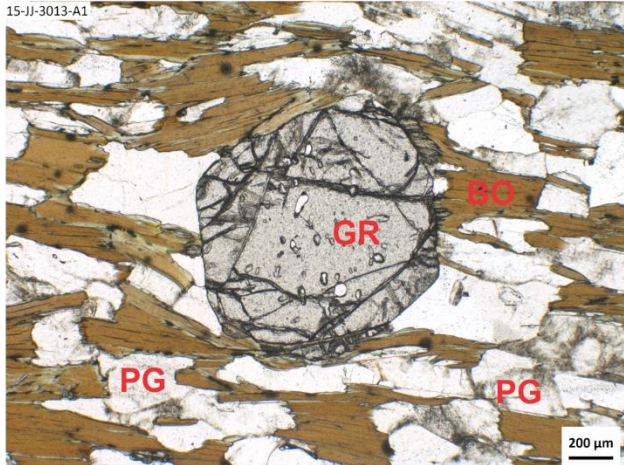
Lame 15-AB-6256-A1

Groupe 3 (Domaine structural 3)

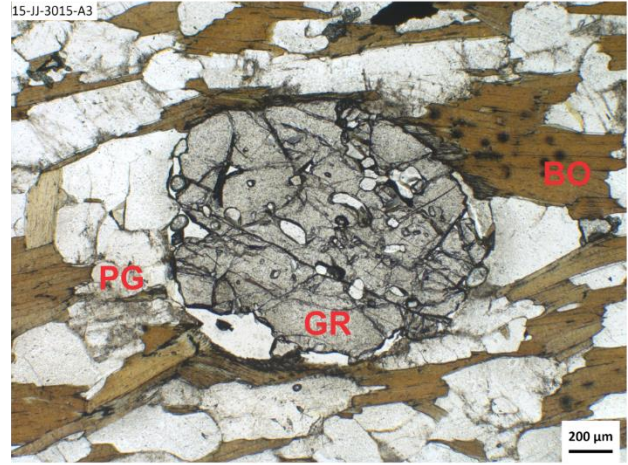


Lame 15-AB-6086-C

Groupe 4 (Coeur du domaine structural 4)



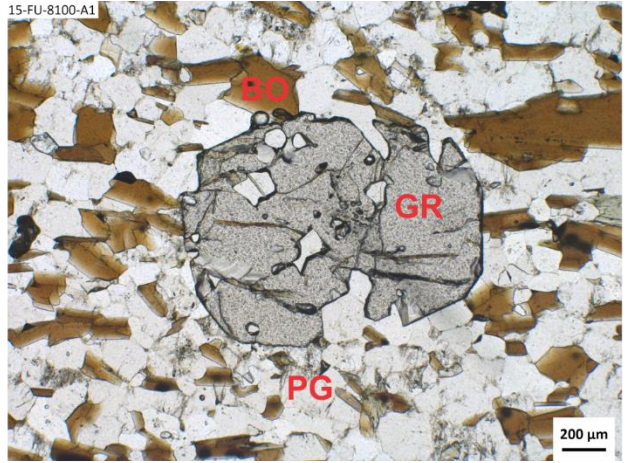
Lame 15-JJ-3013-A



Lame 15-JJ-3015-A3

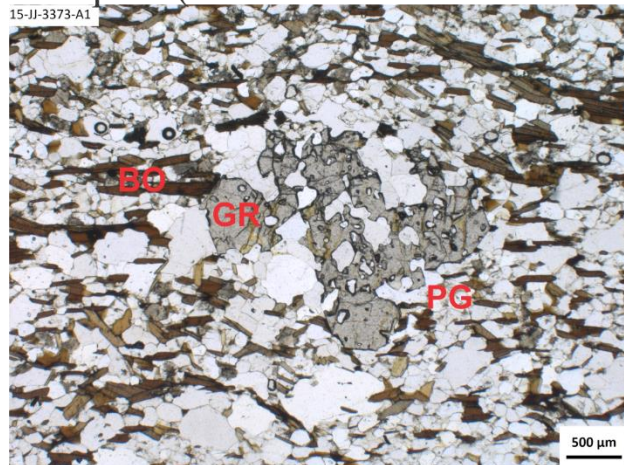


Lame 15-JJ-3235-A

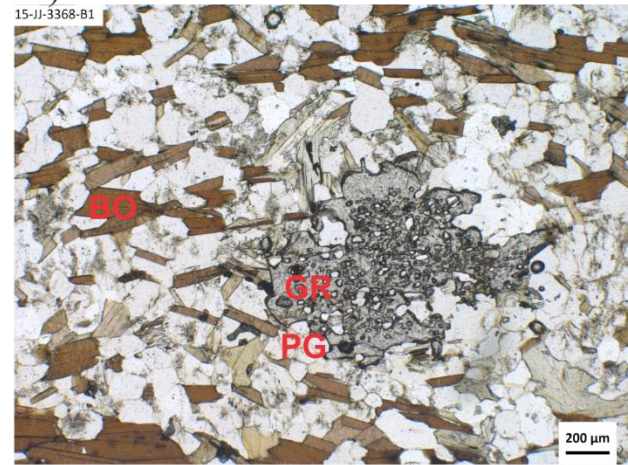


Lame 15-FU-8100-A

Groupe 5 (Bordure du domaine structural 4)

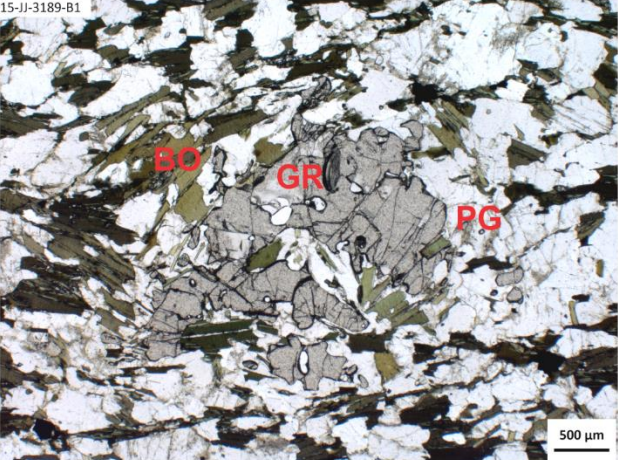


Lame 15-JJ-3373-A1

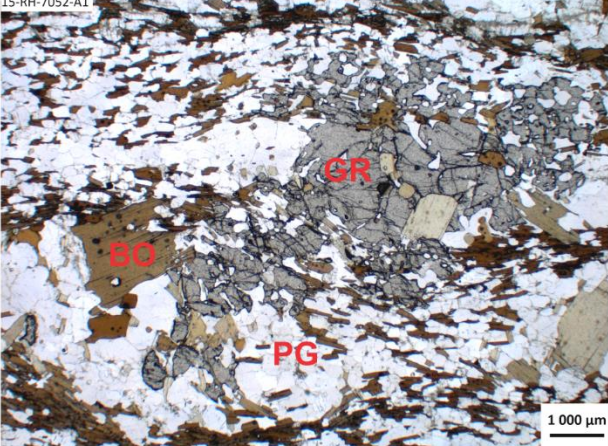


Lame 15-JJ-3368-A1

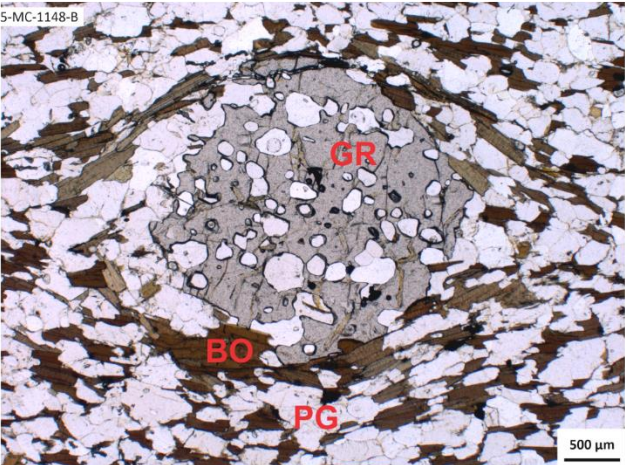
Groupe 6 (Domaines structuraux sud)



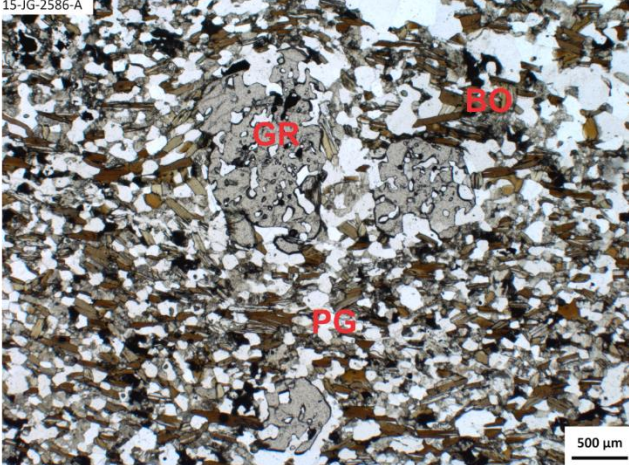
Lame 15-JJ-3189-B



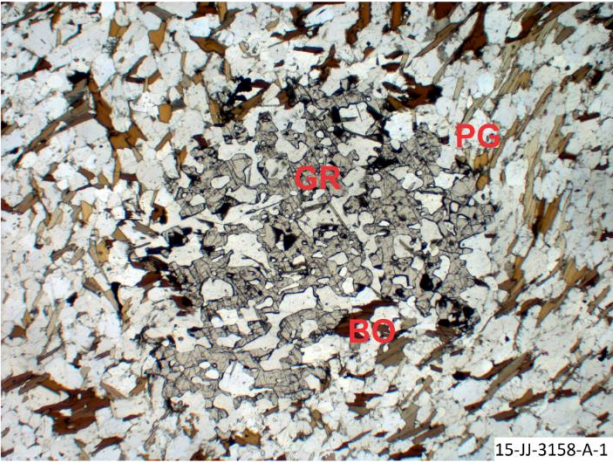
Lame 15-RH-7052-A



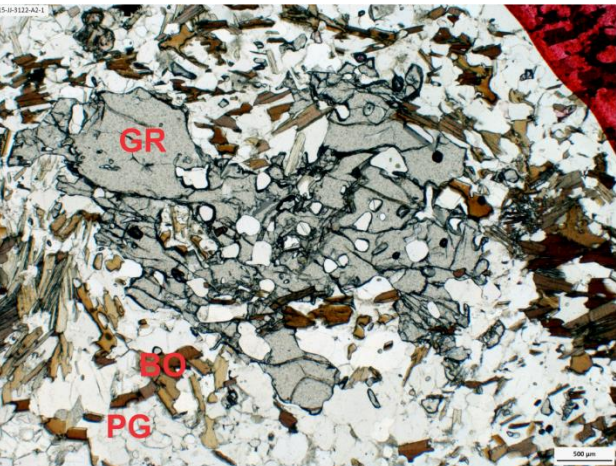
Lame 15-JJ-31148-B



Lame 15-JG-2586-A

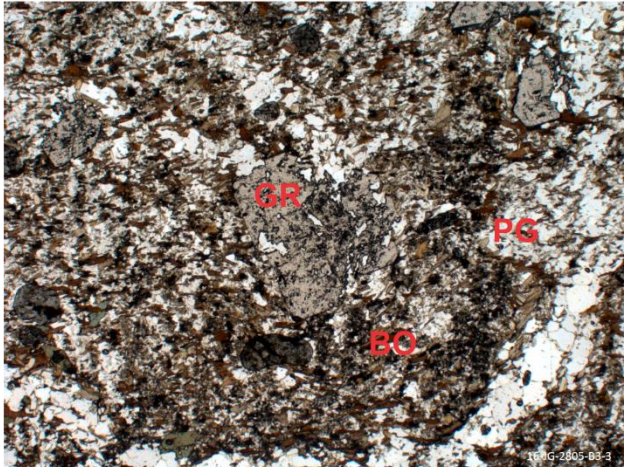


Lame 15-JJ-3158-A

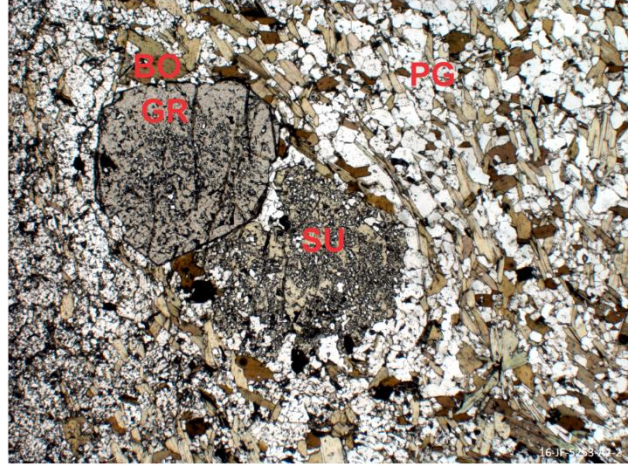


Lame 15-JJ-3122-A

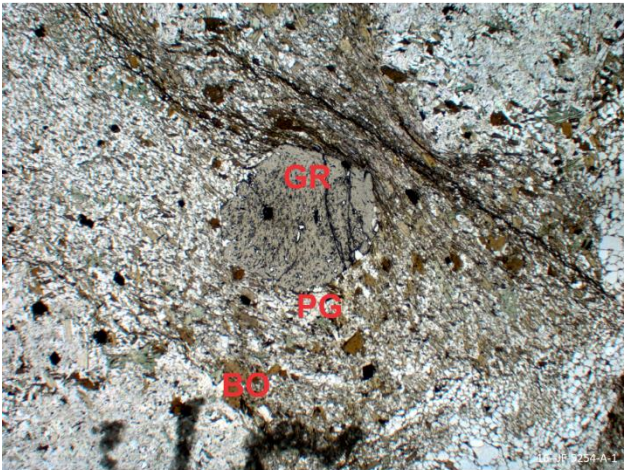
Groupe 7 (Contact ouest Opinaca - La Grande)



Lame 16-JG-2805-B3

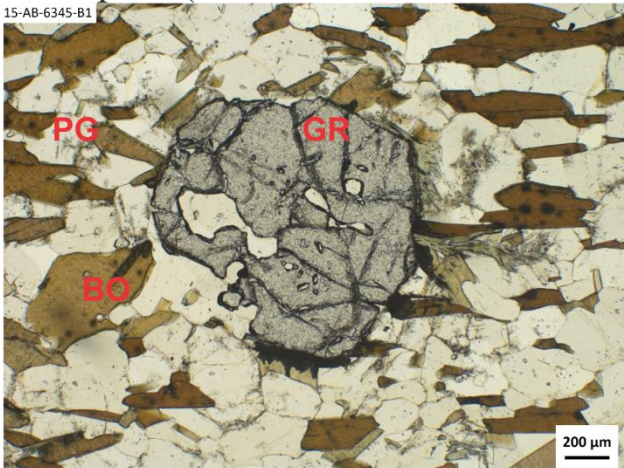


Lame 16-JF-5253-A1

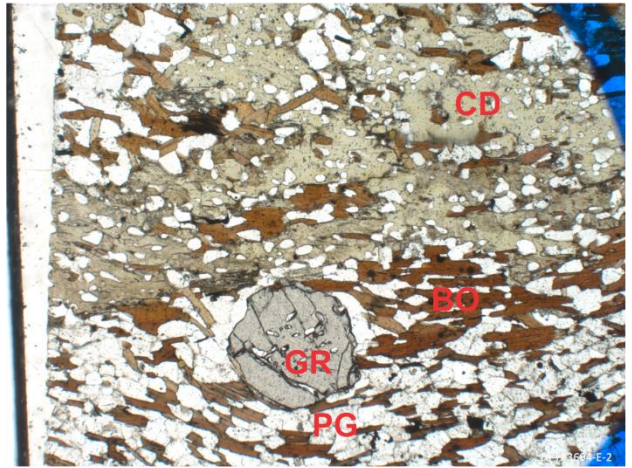


Lame 16-JF-5254-A

Groupe 8 (Centre du terrain d'étude)



Lame 15-AB-6345-B



Lame 16-JJ-3694-E

ANNEXE 3 : Analyses ponctuelles à la microsonde

Feuilles de calculs utilisées pour les cations :

Biotite, grenat, feldspath, amphibole:

Andy Tindle, <http://www.open.ac.uk/earth-research/tindle/AGTWebPages/AGTSoft.html>

Staurotide:

Gilles Droop, Manchester University: http://www.open.ac.uk/earth-research/tindle/AGT/AGT_Home_2010/Microprobe-2.html

Cordiérite et orthopyroxène :

Gabbrosoft2015, <http://www.gabbrosoft.org/spreadsheets.html>

Biotite

Minéral # d'analyse Type	BO 1079A1 1e près	BO 1079A1 1f loin	BO 1079A1 2d près	BO 1079A1 2e loin	BO 1079A1 2f loin	BO 1079A1 3c près	BO 1079A1 3d loin	BO 1079A1 4h près	BO 1079A1 4i loin	BO 1079A1 5a matrice
(% mass.)										
SiO2	36,366	36,345	36,535	36,418	36,422	35,778	36,608	35,290	36,547	36,528
TiO2	1,216	1,599	1,773	1,808	1,755	1,262	0,982	1,555	1,377	1,794
Al2O3	19,398	19,152	19,226	18,824	18,864	19,067	19,109	19,448	18,664	18,958
Cr2O3	0,004	0,022	0,121	0,026	0,052	0,204	0,252	0,048	0,082	0,121
MgO	12,620	12,664	12,193	12,409	13,063	12,036	12,296	13,978	12,451	12,486
CaO	0,015	0,000	0,009	0,014	0,051	0,007	0,002	0,124	0,000	0,000
MnO	0,001	0,052	0,044	0,081	0,049	0,029	0,057	0,070	0,077	0,043
FeO	15,696	16,000	15,420	15,648	15,031	15,292	15,512	15,086	15,832	15,573
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,007
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,536	0,327	0,451	0,427	0,403	0,488	0,488	0,329	0,425	0,399
K2O	8,827	7,895	8,673	8,596	8,141	8,400	8,636	6,703	8,669	8,662
Rb2O	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000	0,038	0,008
H2O	3,874	3,938	3,912	3,913	3,880	3,860	3,896	3,870	3,912	3,938
F	0,278	0,125	0,193	0,164	0,243	0,137	0,183	0,203	0,145	0,145
Cl	0,002	0,000	0,009	0,003	0,006	0,000	0,000	0,012	0,004	0,002
Total	98,833	98,126	98,559	98,331	97,960	96,574	98,021	96,726	98,223	98,664

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,444	5,453	5,469	5,471	5,465	5,466	5,512	5,332	5,504	5,467
Ti	0,137	0,180	0,200	0,204	0,198	0,145	0,111	0,177	0,156	0,202
Al (iv)	2,556	2,547	2,531	2,529	2,535	2,534	2,488	2,668	2,496	2,533
Cr	0,000	0,003	0,014	0,003	0,006	0,025	0,030	0,006	0,010	0,014
Mg	2,816	2,832	2,721	2,779	2,922	2,741	2,760	3,148	2,795	2,785
Ca	0,002	0,000	0,001	0,002	0,008	0,001	0,000	0,020	0,000	0,000
Mn	0,000	0,007	0,006	0,010	0,006	0,004	0,007	0,009	0,010	0,005
Fe (tot)	1,965	2,008	1,931	1,966	1,886	1,954	1,953	1,906	1,994	1,949
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,156	0,095	0,131	0,124	0,117	0,145	0,142	0,096	0,124	0,116
K	1,685	1,511	1,656	1,647	1,558	1,637	1,659	1,292	1,665	1,653
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,055	-0,025	-0,038	-0,033	-0,048	-0,028	-0,037	-0,041	-0,029	-0,029
Cl	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000
Mg#	0,5890	0,5852	0,5850	0,5857	0,6077	0,5838	0,5856	0,6229	0,5836	0,5883

Minéral # d'analyse Type	BO 1079A1 5b matrice	BO 1079A2 1e près	BO 1079A2 1f loin	BO 1079A2 2b loin	BO 1079A2 2c près	BO 1079A2 2d incl	BO 1079A2 3b près	BO 1079A2 3c loin	BO 1079A2 4a matr	BO 1079A2 4b matr
(% mass.)										
SiO2	36,407	34,952	36,673	36,952	36,953	36,375	36,368	36,552	36,766	36,383
TiO2	1,638	1,107	1,260	1,457	1,773	1,751	1,971	1,472	1,763	1,598
Al2O3	18,906	19,808	18,890	19,775	19,515	19,949	19,100	18,945	19,558	18,861
Cr2O3	0,073	0,009	0,108	0,104	0,152	0,000	0,043	0,030	0,043	0,000
MgO	12,478	12,773	12,538	12,191	12,622	11,450	12,145	12,799	12,361	12,569
CaO	0,019	0,002	0,011	0,016	0,019	0,028	0,025	0,014	0,021	0,006
MnO	0,100	0,092	0,068	0,062	0,076	0,055	0,055	0,069	0,094	0,107
FeO	16,166	17,231	16,553	16,016	14,954	15,806	15,563	15,451	15,568	15,675
NiO	0,032	0,000	0,014	0,015	0,030	0,042	0,040	0,060	0,021	0,028
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,337	0,326	0,405	0,329	0,441	0,466	0,383	0,441	0,418	0,392
K2O	8,608	9,055	8,867	8,730	8,794	8,906	9,062	8,792	8,716	8,791
Rb2O	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H2O	3,905	3,977	3,927	3,986	3,946	3,971	3,890	3,939	3,959	3,891
F	0,201	0,019	0,190	0,144	0,222	0,087	0,241	0,144	0,173	0,212
Cl	0,010	0,000	0,004	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,008	0,003
Total	98,880	99,351	99,508	99,813	99,506	98,886	98,886	98,708	99,469	98,516

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,454	5,259	5,472	5,466	5,466	5,437	5,447	5,470	5,453	5,465
Ti	0,185	0,125	0,141	0,162	0,197	0,197	0,222	0,166	0,197	0,181
Al (iv)	2,546	2,741	2,528	2,534	2,534	2,563	2,553	2,530	2,547	2,535
Cr	0,009	0,001	0,013	0,012	0,018	0,000	0,005	0,004	0,005	0,000
Mg	2,786	2,865	2,789	2,688	2,783	2,551	2,711	2,855	2,733	2,814
Ca	0,003	0,000	0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,002	0,003	0,001
Mn	0,013	0,012	0,009	0,008	0,010	0,007	0,007	0,009	0,012	0,014
Fe (tot)	2,025	2,168	2,066	1,981	1,850	1,976	1,949	1,934	1,931	1,969
Ni	0,004	0,000	0,002	0,002	0,004	0,005	0,005	0,007	0,003	0,003
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,098	0,095	0,117	0,094	0,126	0,135	0,111	0,128	0,120	0,114
K	1,645	1,738	1,688	1,647	1,659	1,698	1,731	1,678	1,649	1,684
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,040	-0,004	-0,038	-0,029	-0,044	-0,017	-0,048	-0,029	-0,034	-0,042
Cl	-0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000
Mg#	0,5791	0,5692	0,5745	0,5757	0,6007	0,5635	0,5818	0,5962	0,5860	0,5883

Minéral # d'analyse Type	BO 1148 1d près	BO 1148 1e inc	BO 1148 1f loin	BO 1148 2a près	BO 1148 2b loin	BO 1148 3c matrice	BO 1148 3d matrice	BO 1637-1f près	BO 1637-1g près	BO 1637-2e près
<i>(% mass.)</i>										
SiO2	36,997	34,441	36,720	36,886	32,847	36,579	36,426	23,969	24,000	24,311
TiO2	2,417	1,957	2,484	2,082	1,438	2,334	2,511	0,068	0,068	0,027
Al2O3	16,465	16,599	16,257	16,457	17,280	16,064	16,211	22,736	22,484	23,060
Cr2O3	0,013	0,017	0,000	0,009	0,008	0,064	0,107	0,000	0,025	0,000
MgO	12,238	13,369	11,948	12,580	14,000	11,719	11,560	12,242	14,019	14,036
CaO	0,029	0,022	0,003	0,007	0,018	0,000	0,004	0,004	0,002	0,002
MnO	0,118	0,350	0,162	0,125	0,179	0,142	0,192	0,154	0,119	0,250
FeO	19,136	20,216	19,188	18,662	21,687	19,528	19,376	28,626	27,916	27,218
NiO	0,000	0,002	0,005	0,023	0,000	0,000	0,050	0,023	0,016	0,000
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,132	0,026	0,154	0,128	0,011	0,097	0,119	0,000	0,000	0,011
K2O	8,504	5,973	9,396	9,536	5,775	9,555	9,528	0,002	0,000	0,016
Rb2O	0,000	0,001	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H2O	3,908	3,767	3,906	3,923	3,780	3,901	3,843	3,541	3,548	3,538
F	0,188	0,224	0,160	0,159	0,147	0,122	0,244	0,035	0,113	0,201
Cl	0,006	0,010	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,006	0,010	0,005
Total	100,151	96,974	100,413	100,577	97,177	100,105	100,171	91,406	92,320	92,675

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,549	5,329	5,531	5,531	5,115	5,540	5,517	4,038	3,993	4,011
Ti	0,273	0,228	0,281	0,235	0,168	0,266	0,286	0,009	0,009	0,003
Al (iv)	2,451	2,671	2,469	2,469	2,885	2,460	2,483	3,962	4,007	3,989
Cr	0,002	0,002	0,000	0,001	0,001	0,008	0,013	0,000	0,003	0,000
Mg	2,736	3,084	2,683	2,812	3,250	2,646	2,610	3,075	3,477	3,452
Ca	0,005	0,004	0,000	0,001	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000
Mn	0,015	0,046	0,021	0,016	0,024	0,018	0,025	0,022	0,017	0,035
Fe (tot)	2,400	2,616	2,417	2,340	2,824	2,474	2,454	4,033	3,884	3,755
Ni	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,006	0,003	0,002	0,000
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,038	0,008	0,045	0,037	0,003	0,028	0,035	0,000	0,000	0,004
K	1,627	1,179	1,805	1,824	1,147	1,846	1,841	0,000	0,000	0,003
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,037	-0,046	-0,032	-0,032	-0,031	-0,024	-0,049	-0,008	-0,025	-0,044
Cl	0,000	-0,001	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000
Mg#	0,5327	0,5410	0,5260	0,5458	0,5350	0,5168	0,5154	0,4325	0,4723	0,4789

Minéral # d'analyse Type	BO 1637-2f près	BO 1637-2g loin	BO 2586 1a loin	BO 2586 1b près	BO 2586 2d près	BO 2586 2e loin	BO 2586 3a matrice	BO 2586 4b loin	BO 2586 4c près	BO 2586 5d près
<i>(% mass.)</i>										
SiO2	24,266	23,981	35,240	34,963	35,059	34,415	34,875	34,709	32,322	34,139
TiO2	0,014	0,116	2,356	1,978	2,022	2,239	1,765	2,026	1,434	1,744
Al2O3	22,720	23,017	16,813	16,729	16,176	16,288	16,207	16,042	16,668	16,271
Cr2O3	0,128	0,000	0,136	0,144	0,030	0,059	0,047	0,051	0,017	0,106
MgO	13,851	13,508	8,140	8,345	8,164	7,806	8,318	8,270	8,994	8,643
CaO	0,042	0,000	0,097	0,254	0,031	0,401	0,008	0,010	0,007	0,010
MnO	0,253	0,196	0,180	0,158	0,165	0,182	0,201	0,192	0,216	0,197
FeO	28,021	27,682	22,721	23,268	22,919	24,508	23,583	24,493	25,471	24,061
NiO	0,000	0,052	0,048	0,026	0,000	0,001	0,072	0,000	0,019	0,051
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,016	0,019	0,116	0,082	0,109	0,059	0,046	0,040	0,027	0,050
K2O	0,016	0,022	9,191	8,723	9,492	8,343	9,443	9,098	7,029	8,393
Rb2O	0,007	0,000	0,000	0,040	0,066	0,082	0,046	0,000	0,027	0,000
H2O	3,591	3,579	3,807	3,707	3,777	3,764	3,741	3,748	3,632	3,673
F	0,087	0,061	0,075	0,250	0,037	0,037	0,111	0,110	0,119	0,194
Cl	0,000	0,000	0,039	0,030	0,029	0,048	0,040	0,032	0,045	0,031
Total	93,012	92,233	98,959	98,697	98,076	98,232	98,503	98,821	96,027	97,563

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	4,007	3,986	5,486	5,470	5,530	5,441	5,498	5,465	5,240	5,426
Ti	0,002	0,015	0,276	0,233	0,240	0,266	0,209	0,240	0,175	0,208
Al (iv)	3,993	4,014	2,514	2,530	2,470	2,559	2,502	2,535	2,760	2,574
Cr	0,017	0,000	0,017	0,018	0,004	0,007	0,006	0,006	0,002	0,013
Mg	3,409	3,347	1,889	1,946	1,920	1,840	1,955	1,941	2,173	2,048
Ca	0,007	0,000	0,016	0,043	0,005	0,068	0,001	0,002	0,001	0,002
Mn	0,035	0,028	0,024	0,021	0,022	0,024	0,027	0,026	0,030	0,027
Fe (tot)	3,869	3,848	2,958	3,044	3,024	3,240	3,110	3,225	3,453	3,198
Ni	0,000	0,007	0,006	0,003	0,000	0,000	0,009	0,000	0,002	0,007
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,005	0,006	0,035	0,025	0,033	0,018	0,014	0,012	0,008	0,015
K	0,003	0,005	1,825	1,741	1,910	1,682	1,899	1,827	1,453	1,701
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,019	-0,014	-0,015	-0,052	-0,008	-0,008	-0,023	-0,023	-0,026	-0,041
Cl	0,000	0,000	-0,002	-0,002	-0,002	-0,003	-0,002	-0,002	-0,003	-0,002
Mg#	0,4684	0,4652	0,3897	0,3900	0,3884	0,3621	0,3860	0,3757	0,3863	0,3903

Minéral # d'analyse Type	BO 2586 5e près	BO 2586 5f loin	BO 2804 1d près	BO 2804 1e loin	BO 2804 1f loin	BO 2804 2c près	BO 2804 2d loin	BO 2804 3c inc	BO 2804 3d près	BO 2804 4c matrice
<i>(% mass.)</i>										
SiO2	34,727	33,063	36,595	36,400	36,089	35,961	36,088	36,257	36,429	33,750
TiO2	1,975	1,760	3,186	3,304	3,165	3,109	3,623	3,295	3,346	3,294
Al2O3	16,523	16,208	14,260	14,226	14,154	14,415	14,059	14,308	14,316	13,314
Cr2O3	0,055	0,076	0,216	0,237	0,221	0,155	0,120	0,048	0,238	0,161
MgO	8,461	8,719	13,169	12,866	12,709	13,047	11,293	13,409	13,262	11,502
CaO	0,025	0,132	0,032	0,025	0,130	0,016	0,046	0,552	0,119	0,720
MnO	0,214	0,184	0,095	0,093	0,097	0,097	0,093	0,104	0,110	0,133
FeO	23,760	25,382	17,482	18,143	17,403	18,411	20,493	16,736	17,418	18,053
NiO	0,041	0,010	0,043	0,046	0,000	0,000	0,000	0,047	0,014	0,002
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,042	0,050	0,090	0,119	0,073	0,078	0,061	0,109	0,089	0,135
K2O	8,774	7,416	9,539	9,590	9,439	9,624	9,525	8,370	9,224	7,723
Rb2O	0,067	0,031	0,048	0,071	0,128	0,134	0,053	0,030	0,017	0,000
H2O	3,727	3,653	3,755	3,666	3,732	3,716	3,743	3,684	3,717	3,548
F	0,184	0,146	0,357	0,536	0,282	0,401	0,312	0,439	0,435	0,219
Cl	0,017	0,030	0,008	0,014	0,029	0,017	0,015	0,021	0,009	0,043
Total	98,592	96,860	98,875	99,336	97,651	99,181	99,524	97,409	98,743	92,597

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,455	5,316	5,590	5,564	5,590	5,516	5,557	5,579	5,565	5,526
Ti	0,233	0,213	0,366	0,380	0,369	0,359	0,420	0,381	0,384	0,406
Al (iv)	2,545	2,684	2,410	2,436	2,410	2,484	2,443	2,421	2,435	2,474
Cr	0,007	0,010	0,026	0,029	0,027	0,019	0,015	0,006	0,029	0,021
Mg	1,981	2,090	2,999	2,932	2,934	2,983	2,592	3,076	3,020	2,807
Ca	0,004	0,023	0,005	0,004	0,022	0,003	0,008	0,091	0,019	0,126
Mn	0,028	0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,012	0,014	0,014	0,018
Fe (tot)	3,121	3,413	2,233	2,319	2,254	2,362	2,639	2,154	2,225	2,472
Ni	0,005	0,001	0,005	0,006	0,000	0,000	0,000	0,006	0,002	0,000
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,013	0,016	0,027	0,035	0,022	0,023	0,018	0,033	0,026	0,043
K	1,758	1,521	1,859	1,870	1,865	1,883	1,871	1,643	1,797	1,613
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,039	-0,032	-0,072	-0,109	-0,058	-0,082	-0,064	-0,090	-0,088	-0,048
Cl	-0,001	-0,002	-0,001	-0,001	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,003
Mg#	0,3883	0,3798	0,5731	0,5583	0,5655	0,5581	0,4955	0,5882	0,5758	0,5318

Minéral # d'analyse Type	BO 2804 4d matrice	BO 2804 5a	BO 2804A21g Près	BO 2804A21h Loin	BO 2804A22d	BO 2804A22e Près	BO 2804A22f Loin	BO 2804A22g Près	BO 2804A23f Près	BO 2804A23g près
(% mass.)										
SiO2	35,475	36,766	36,779	36,803	36,850	35,473	36,908	37,002	36,558	36,628
TiO2	3,111	1,914	2,860	2,967	2,463	2,666	2,447	2,289	2,898	2,658
Al2O3	14,522	14,824	14,424	14,529	14,642	14,070	14,469	14,881	14,197	14,386
Cr2O3	0,250	0,061	0,206	0,168	0,125	0,145	0,211	0,022	0,147	0,168
MgO	13,427	14,048	13,623	13,888	13,212	11,592	13,498	13,350	13,719	14,042
CaO	0,851	0,000	0,000	0,019	0,000	0,051	0,169	0,124	0,040	0,000
MnO	0,122	0,275	0,167	0,090	0,235	0,181	0,167	0,211	0,086	0,092
FeO	18,853	17,259	18,148	17,124	18,207	21,557	17,703	17,938	16,813	17,183
NiO	0,000	0,000	0,026	0,071	0,040	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,258	0,142	0,115	0,112	0,122	0,061	0,115	0,132	0,092	0,084
K2O	6,303	9,612	9,558	9,593	9,566	8,999	9,244	8,963	9,450	9,624
Rb2O	0,047	0,000	0,028	0,049	0,024	0,075	0,039	0,013	0,069	0,080
H2O	3,684	3,674	3,781	3,690	3,720	3,640	3,656	3,851	3,652	3,683
F	0,354	0,553	0,380	0,564	0,465	0,429	0,581	0,181	0,540	0,526
Cl	0,149	0,018	0,017	0,022	0,029	0,038	0,038	0,045	0,014	0,028
Total	97,406	99,146	100,112	99,689	99,700	99,002	99,245	99,002	98,275	99,182

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,470	5,595	5,563	5,570	5,598	5,521	5,616	5,620	5,605	5,577
Ti	0,361	0,219	0,325	0,338	0,281	0,312	0,280	0,261	0,334	0,304
Al (iv)	2,530	2,405	2,437	2,430	2,402	2,479	2,384	2,380	2,395	2,423
Cr	0,030	0,007	0,025	0,020	0,015	0,018	0,025	0,003	0,018	0,020
Mg	3,086	3,187	3,071	3,133	2,992	2,690	3,062	3,023	3,135	3,187
Ca	0,141	0,000	0,000	0,003	0,000	0,009	0,028	0,020	0,007	0,000
Mn	0,016	0,035	0,021	0,012	0,030	0,024	0,022	0,027	0,011	0,012
Fe (tot)	2,431	2,197	2,296	2,167	2,313	2,806	2,253	2,279	2,156	2,188
Ni	0,000	0,000	0,003	0,009	0,005	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,077	0,042	0,034	0,033	0,036	0,018	0,034	0,039	0,027	0,025
K	1,240	1,866	1,844	1,852	1,854	1,787	1,794	1,736	1,848	1,869
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,073	-0,112	-0,077	-0,114	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,111	-0,107
Cl	-0,009	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,002
Mg#	0,5594	0,5920	0,5723	0,5911	0,5640	0,4894	0,5761	0,5702	0,5926	0,5929

Minéral # d'analyse Type	BO 2804A23h loin	BO 2805-1b loin	BO 2805-1c près	BO 2805-2e près	BO 2805-2f loin	BO 2805-2g matrice	BO 2805-3h près	BO 2805-3i loin	BO 2805-4c matrice	BO 2805-4d matrice
(% mass.)										
SiO2	36,291	35,966	35,559	35,300	35,801	35,690	35,863	35,556	35,680	34,936
TiO2	2,812	1,736	1,538	1,913	1,426	1,856	1,625	1,757	1,868	1,503
Al2O3	14,126	17,566	17,815	17,543	17,932	17,630	17,637	17,531	17,620	17,901
Cr2O3	0,207	0,000	0,022	0,000	0,009	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000
MgO	13,261	10,231	10,015	10,233	10,366	10,321	10,493	9,984	10,562	11,014
CaO	0,056	0,006	0,032	0,029	0,028	0,005	0,006	0,064	0,051	0,123
MnO	0,058	0,146	0,132	0,220	0,131	0,163	0,187	0,160	0,159	0,183
FeO	17,606	19,363	19,392	19,801	19,304	20,108	19,942	19,291	19,637	19,885
NiO	0,031	0,002	0,016	0,008	0,022	0,000	0,000	0,001	0,001	0,039
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,098	0,131	0,116	0,116	0,140	0,137	0,122	0,125	0,149	0,076
K2O	9,346	9,399	9,239	8,977	9,177	9,301	9,333	9,036	9,065	8,283
Rb2O	0,032	0,000	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,005	0,042
H2O	3,615	3,902	3,832	3,753	3,902	3,807	3,840	3,780	3,775	3,842
F	0,567	0,000	0,095	0,265	0,000	0,235	0,170	0,172	0,293	0,085
Cl	0,026	0,016	0,006	0,006	0,005	0,000	0,018	0,022	0,001	0,008
Total	98,132	98,464	97,895	98,164	98,243	99,253	99,313	97,492	98,866	97,920

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,594	5,522	5,499	5,455	5,500	5,462	5,479	5,514	5,466	5,393
Ti	0,326	0,200	0,179	0,222	0,165	0,214	0,187	0,205	0,215	0,175
Al (iv)	2,406	2,478	2,501	2,545	2,500	2,538	2,521	2,486	2,534	2,607
Cr	0,025	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000
Mg	3,047	2,341	2,309	2,357	2,374	2,355	2,390	2,308	2,412	2,535
Ca	0,009	0,001	0,005	0,005	0,005	0,001	0,001	0,011	0,008	0,020
Mn	0,008	0,019	0,017	0,029	0,017	0,021	0,024	0,021	0,021	0,024
Fe (tot)	2,270	2,486	2,508	2,559	2,480	2,574	2,548	2,502	2,516	2,567
Ni	0,004	0,000	0,002	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,029	0,039	0,035	0,035	0,042	0,041	0,036	0,038	0,044	0,023
K	1,838	1,841	1,822	1,769	1,798	1,816	1,819	1,787	1,771	1,631
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,117	0,000	-0,020	-0,055	0,000	-0,048	-0,035	-0,036	-0,060	0,042
Cl	-0,002	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	0,000	0,002
Mg#	0,5731	0,4850	0,4793	0,4795	0,4891	0,4778	0,4840	0,4798	0,4895	0,4968

Minéral # d'analyse Type	BO 3013 1a près	BO 3013 1b loin	BO 3013 2f près	BO 3013 2g loin	BO 3013 3c près	BO 3013 3d près	BO 3013 3e loin	BO 3013 4a matrice	BO 3013 4b matrice	BO 3015 2c loin
(% mass.)										
SiO2	36,483	36,009	36,454	36,378	36,361	35,950	35,729	36,664	36,074	36,174
TiO2	1,777	1,919	1,801	1,650	2,008	1,710	1,834	1,871	1,854	1,671
Al2O3	17,889	17,792	18,039	17,746	17,871	17,930	17,812	18,076	18,164	18,336
Cr2O3	0,082	0,060	0,065	0,069	0,091	0,052	0,082	0,129	0,121	0,082
MgO	11,966	11,865	12,073	11,825	11,929	12,018	11,872	11,970	11,984	11,826
CaO	0,041	0,000	0,020	0,021	0,027	0,017	0,014	0,016	0,000	0,026
MnO	0,106	0,052	0,025	0,058	0,053	0,103	0,074	0,056	0,045	0,095
FeO	17,231	17,800	16,662	16,670	16,632	16,956	17,127	17,359	16,933	17,317
NiO	0,011	0,016	0,040	0,069	0,065	0,055	0,070	0,042	0,001	0,022
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,400	0,238	0,531	0,381	0,434	0,287	0,269	0,520	0,403	0,422
K2O	8,398	8,875	8,389	8,532	8,706	8,560	8,715	8,365	8,669	8,915
Rb2O	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,033
H2O	3,925	3,919	3,889	3,838	3,888	3,822	3,846	3,908	3,825	3,885
F	0,086	0,067	0,153	0,193	0,144	0,230	0,153	0,181	0,268	0,181
Cl	0,000	0,003	0,013	0,005	0,009	0,000	0,000	0,003	0,019	0,005
Total	98,406	98,615	98,154	97,435	98,218	97,690	97,597	99,160	98,360	98,990

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,516	5,465	5,513	5,550	5,508	5,484	5,467	5,504	5,467	5,462
Ti	0,202	0,219	0,205	0,189	0,229	0,196	0,211	0,211	0,211	0,190
Al (iv)	2,484	2,535	2,487	2,450	2,492	2,516	2,533	2,496	2,533	2,538
Cr	0,010	0,007	0,008	0,008	0,011	0,006	0,010	0,015	0,014	0,010
Mg	2,697	2,684	2,722	2,689	2,694	2,733	2,708	2,679	2,707	2,662
Ca	0,007	0,000	0,003	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,000	0,004
Mn	0,014	0,007	0,003	0,007	0,007	0,013	0,010	0,007	0,006	0,012
Fe (tot)	2,179	2,259	2,108	2,127	2,107	2,163	2,192	2,179	2,146	2,187
Ni	0,001	0,002	0,005	0,008	0,008	0,007	0,009	0,005	0,000	0,003
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,117	0,070	0,156	0,113	0,127	0,085	0,080	0,151	0,118	0,124
K	1,620	1,718	1,618	1,660	1,682	1,666	1,701	1,602	1,676	1,717
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,017	-0,013	-0,031	-0,039	-0,029	-0,047	-0,031	-0,036	-0,054	-0,036
Cl	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000
Mg#	0,5531	0,5430	0,5636	0,5584	0,5611	0,5582	0,5527	0,5514	0,5578	0,5490

Minéral # d'analyse Type	BO 3015 2d près	BO 3015 3e près	BO 3015 3f loin	BO 3015 4c près	BO 3015 4d loin	BO 3015 5a matrice	BO 3122A2 1a inc	BO 3122A2 1b près	BO 3122A2 1c loin	BO 3122A2 2d près
<i>(% mass.)</i>										
SiO2	36,073	36,266	36,155	36,212	36,001	36,211	36,201	34,037	35,378	34,567
TiO2	1,768	1,599	1,577	1,582	1,714	1,630	2,462	1,732	1,714	2,326
Al2O3	18,296	18,285	18,499	18,377	18,550	18,696	20,324	19,624	20,842	19,663
Cr2O3	0,138	0,056	0,074	0,104	0,043	0,078	0,124	0,060	0,021	0,120
MgO	11,517	11,840	11,833	11,781	11,747	11,860	10,120	10,454	9,957	9,954
CaO	0,004	0,000	0,014	0,014	0,000	0,000	0,019	0,011	0,000	0,001
MnO	0,098	0,091	0,139	0,095	0,111	0,127	0,049	0,017	0,056	0,144
FeO	17,474	17,816	16,790	17,112	17,256	17,027	17,511	19,375	17,665	18,405
NiO	0,064	0,005	0,027	0,074	0,040	0,027	0,058	0,039	0,042	0,021
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,367	0,394	0,376	0,438	0,359	0,432	0,264	0,223	0,268	0,207
K2O	8,874	8,874	8,831	8,892	8,921	8,951	9,291	8,325	9,348	8,787
Rb2O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000
H2O	3,868	3,933	3,890	3,867	3,947	3,898	3,903	3,815	3,830	3,889
F	0,191	0,095	0,144	0,201	0,038	0,182	0,286	0,160	0,314	0,058
Cl	0,000	0,008	0,011	0,018	0,006	0,002	0,007	0,005	0,018	0,003
Total	98,732	99,262	98,360	98,767	98,733	99,121	100,659	97,877	99,453	98,145

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,464	5,465	5,474	5,474	5,442	5,449	5,374	5,243	5,326	5,292
Ti	0,201	0,181	0,180	0,180	0,195	0,184	0,275	0,201	0,194	0,268
Al (iv)	2,536	2,535	2,526	2,526	2,558	2,551	2,626	2,757	2,674	2,708
Cr	0,017	0,007	0,009	0,012	0,005	0,009	0,015	0,007	0,002	0,015
Mg	2,600	2,659	2,671	2,655	2,647	2,660	2,239	2,401	2,235	2,271
Ca	0,001	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000
Mn	0,013	0,012	0,018	0,012	0,014	0,016	0,006	0,002	0,007	0,019
Fe (tot)	2,213	2,245	2,126	2,163	2,182	2,143	2,174	2,496	2,224	2,356
Ni	0,008	0,001	0,003	0,009	0,005	0,003	0,007	0,005	0,005	0,003
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,108	0,115	0,110	0,128	0,105	0,126	0,076	0,067	0,078	0,061
K	1,714	1,706	1,705	1,714	1,720	1,718	1,759	1,636	1,795	1,716
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,039	-0,019	-0,029	-0,041	-0,008	-0,036	-0,056	-0,033	-0,063	-0,012
Cl	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,001	0,000
Mg#	0,5402	0,5422	0,5568	0,5510	0,5482	0,5539	0,5074	0,4902	0,5012	0,4908

Minéral # d'analyse Type	BO 3122A2 3e loin	BO 3122A2 3f près	BO 3158 1c loin	BO 3158 1d près	BO 3158 2a matrice	BO 3158 2b matrice	BO 3189A 1g près	BO 3189A 1h loin	BO 3189A 1i inc	BO 3189A 2d près
<i>(% mass.)</i>										
SiO2	35,227	34,724	16,354	18,556	16,457	16,275	35,077	35,174	35,422	36,085
TiO2	2,297	2,129	0,224	0,154	0,172	0,095	2,007	2,241	0,972	0,617
Al2O3	19,609	19,877	10,998	11,165	11,095	10,794	16,436	16,798	17,811	17,390
Cr2O3	0,111	0,120	0,108	0,032	0,010	0,561	0,116	0,065	0,060	0,026
MgO	9,610	9,968	0,211	0,167	0,242	0,230	11,350	12,190	13,357	12,719
CaO	0,000	0,005	18,883	19,161	19,017	18,624	0,072	0,000	0,027	0,023
MnO	0,077	0,099	0,000	0,049	0,000	0,050	0,183	0,183	0,182	0,117
FeO	18,498	18,974	0,000	0,000	0,000	0,000	19,800	17,702	17,403	17,986
NiO	0,065	0,000	0,393	0,129	0,261	0,126	0,003	0,000	0,024	0,045
BaO	0,000	0,000	8,445	9,085	9,020	8,453	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,206	0,199	0,000	0,004	0,048	0,000	0,129	0,060	0,051	0,153
K2O	9,136	8,551	3,735	3,923	3,841	3,694	9,415	9,504	9,264	9,610
Rb2O	0,026	0,015	0,277	0,178	0,181	0,327	0,000	0,073	0,025	0,013
H2O	3,862	3,775	0,052	0,009	0,003	0,014	3,738	3,757	3,856	3,856
F	0,172	0,340	97,726	100,752	98,972	97,060	0,283	0,279	0,171	0,161
Cl	0,001	0,000	5,508	5,414	5,545	5,516	0,014	0,009	0,007	0,004
Total	98,897	98,776	0,280	0,217	0,265	0,278	98,623	98,035	98,632	98,805

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,358	5,290	5,508	5,414	5,545	5,516	5,426	5,421	5,393	5,501
Ti	0,263	0,244	0,280	0,218	0,265	0,278	0,233	0,260	0,111	0,071
Al (iv)	2,642	2,710	2,492	2,586	2,455	2,484	2,574	2,579	2,607	2,499
Cr	0,013	0,014	0,027	0,018	0,021	0,012	0,014	0,008	0,007	0,003
Mg	2,179	2,264	2,534	2,489	2,526	2,504	2,617	2,801	3,032	2,890
Ca	0,000	0,001	0,018	0,005	0,002	0,094	0,012	0,000	0,004	0,004
Mn	0,010	0,013	0,028	0,021	0,031	0,030	0,024	0,024	0,023	0,015
Fe (tot)	2,353	2,418	2,441	2,396	2,429	2,424	2,562	2,282	2,216	2,293
Ni	0,008	0,000	0,000	0,006	0,000	0,006	0,000	0,000	0,003	0,006
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,061	0,059	0,118	0,037	0,077	0,038	0,039	0,018	0,015	0,045
K	1,772	1,662	1,665	1,733	1,757	1,678	1,858	1,868	1,799	1,869
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,035	-0,069	-0,057	-0,035	-0,037	-0,068	-0,058	-0,057	-0,035	-0,033
Cl	0,000	0,000	-0,003	-0,001	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,000
Mg#	0,4808	0,4836	0,5094	0,5095	0,5098	0,5081	0,5054	0,5511	0,5777	0,5576

Minéral # d'analyse Type	BO 3189A 2e inc	BO 3189A 2f près	BO 3189A 2g loinn	BO 3189A 3a matrice	BO 3189A 3b matrice	BO 32351c matri	BO 32351d matri	BO 32351e matri	BO 32352d près	BO 32352e près
(% mass.)										
SiO2	36,128	35,492	35,664	35,919	35,910	35,830	36,131	36,758	36,768	34,239
TiO2	0,958	2,130	2,330	2,169	2,274	1,868	1,325	1,748	1,590	1,856
Al2O3	17,792	17,069	16,761	16,780	17,032	18,733	19,583	18,743	19,611	17,902
Cr2O3	0,022	0,056	0,082	0,099	0,000	0,165	0,088	0,113	0,266	0,196
MgO	12,592	11,631	11,342	11,582	11,408	11,668	13,492	12,107	12,122	11,288
CaO	0,160	0,086	0,026	0,000	0,000	0,038	0,008	0,026	0,000	0,225
MnO	0,096	0,078	0,167	0,209	0,193	0,026	0,042	0,033	0,107	0,061
FeO	17,474	18,763	18,597	18,623	18,539	15,760	13,534	15,639	14,586	16,708
NiO	0,000	0,030	0,050	0,033	0,042	0,000	0,002	0,000	0,000	0,019
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,179	0,154	0,178	0,158	0,159	0,173	0,145	0,182	0,178	0,235
K2O	9,201	9,415	9,665	9,672	9,648	9,280	9,073	9,312	9,562	8,392
Rb2O	0,000	0,033	0,005	0,037	0,025	0,005	0,000	0,000	0,010	0,000
H2O	3,762	3,819	3,753	3,837	3,826	3,873	3,948	3,985	3,995	3,740
F	0,389	0,209	0,334	0,200	0,229	0,137	0,089	0,029	0,049	0,137
Cl	0,007	0,005	0,010	0,002	0,003	0,003	0,000	0,000	0,015	0,028
Total	98,760	98,970	98,964	99,320	99,288	97,559	97,460	98,675	98,859	95,026

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,487	5,430	5,465	5,478	5,472	5,455	5,430	5,512	5,482	5,386
Ti	0,109	0,245	0,269	0,249	0,261	0,214	0,150	0,197	0,178	0,220
Al (iv)	2,513	2,570	2,535	2,522	2,528	2,545	2,570	2,488	2,518	2,614
Cr	0,003	0,007	0,010	0,012	0,000	0,020	0,010	0,013	0,031	0,024
Mg	2,851	2,653	2,591	2,633	2,591	2,648	3,023	2,706	2,694	2,647
Ca	0,026	0,014	0,004	0,000	0,000	0,006	0,001	0,004	0,000	0,038
Mn	0,012	0,010	0,022	0,027	0,025	0,003	0,005	0,004	0,014	0,008
Fe (tot)	2,219	2,401	2,383	2,375	2,363	2,007	1,701	1,961	1,819	2,198
Ni	0,000	0,004	0,006	0,004	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,053	0,046	0,053	0,047	0,047	0,051	0,042	0,053	0,051	0,072
K	1,782	1,837	1,889	1,882	1,875	1,802	1,739	1,781	1,819	1,684
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,079	-0,043	-0,068	-0,041	-0,046	-0,028	-0,018	-0,006	-0,010	-0,029
Cl	-0,001	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,002
Mg#	0,5623	0,5249	0,5209	0,5257	0,5231	0,5689	0,6399	0,5798	0,5970	0,5463

Minéral # d'analyse Type	BO 32362f loin	BO 32353c loin	BO 32353d près	BO 32353e près	BO 32354b matrice	BO 32354c matrice	bo 3368 1c matrice	bo 3368 1d matrice	BO 3368 2b près	BO 3368 2c loin
<i>(% mass.)</i>										
SiO2	36,298	32,579	36,465	36,068	36,194	36,748	36,158	36,303	36,025	35,646
TiO2	1,681	1,408	1,846	1,653	1,869	1,990	1,495	1,676	1,915	1,642
Al2O3	18,969	19,450	19,133	18,862	18,453	18,719	18,858	18,879	19,596	18,660
Cr2O3	0,092	0,000	0,070	0,118	0,173	0,092	0,155	0,082	0,022	0,173
MgO	12,383	14,599	12,161	12,437	12,437	12,735	10,619	11,009	9,906	10,970
CaO	0,022	0,000	0,016	0,389	0,012	0,020	0,006	0,010	0,001	0,008
MnO	0,083	0,053	0,094	0,055	0,049	0,033	0,236	0,244	0,260	0,265
FeO	15,098	18,213	15,310	15,537	16,092	14,572	17,839	17,513	17,212	17,691
NiO	0,000	0,000	0,000	0,001	0,046	0,000	0,016	0,008	0,030	0,016
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,169	0,069	0,174	0,162	0,176	0,194	0,125	0,124	0,142	0,145
K2O	9,373	5,584	9,399	8,459	9,275	9,462	9,824	9,883	9,816	9,858
Rb2O	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,036	0,000	0,000	0,000
H2O	3,878	3,835	3,978	3,943	3,928	3,985	3,941	3,924	3,954	3,848
F	0,214	0,095	0,049	0,059	0,116	0,049	0,048	0,134	0,019	0,201
Cl	0,008	0,000	0,003	0,000	0,008	0,008	0,006	0,000	0,003	0,012
Total	98,268	95,885	98,698	97,743	98,862	98,607	99,362	99,789	98,901	99,135

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,466	5,036	5,464	5,448	5,446	5,495	5,469	5,459	5,451	5,417
Ti	0,190	0,164	0,208	0,188	0,212	0,224	0,170	0,190	0,218	0,188
Al (iv)	2,534	2,964	2,536	2,552	2,554	2,505	2,531	2,541	2,549	2,583
Cr	0,011	0,000	0,008	0,014	0,021	0,011	0,019	0,010	0,003	0,021
Mg	2,780	3,364	2,717	2,800	2,790	2,838	2,394	2,468	2,234	2,485
Ca	0,004	0,000	0,003	0,063	0,002	0,003	0,001	0,002	0,000	0,001
Mn	0,011	0,007	0,012	0,007	0,006	0,004	0,030	0,031	0,033	0,034
Fe (tot)	1,901	2,354	1,919	1,963	2,025	1,822	2,257	2,202	2,178	2,248
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,002	0,001	0,004	0,002
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,049	0,021	0,051	0,047	0,051	0,056	0,037	0,036	0,042	0,043
K	1,800	1,101	1,797	1,630	1,780	1,805	1,895	1,896	1,894	1,911
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,043	-0,020	-0,010	-0,012	-0,023	-0,010	-0,010	-0,027	-0,004	-0,041
Cl	-0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001
Mg#	0,5938	0,5883	0,5861	0,5879	0,5794	0,6090	0,5148	0,5284	0,5064	0,5250

Minéral # d'analyse Type	BO 3368 3c loin	BO 3368 3d près	BO 3373 1c loin	BO 3373 1d près	BO 3373 2e près	BO 3373 2f loin	BO 3373 4a matrice	BO 3373 4b matrice	BO 3692 1a matrice	BO 3692 1f matrice
(% mass.)										
SiO2	35,984	35,922	35,934	36,062	36,234	35,971	36,291	36,125	35,394	35,381
TiO2	1,695	1,542	1,939	2,192	1,907	2,023	2,158	2,171	1,862	1,987
Al2O3	18,646	18,935	17,318	16,956	17,148	17,245	17,525	17,495	19,718	19,828
Cr2O3	0,069	0,126	0,060	0,086	0,000	0,116	0,283	0,219	0,013	0,000
MgO	10,742	10,860	11,042	10,706	10,926	10,894	10,960	10,772	10,607	10,525
CaO	0,012	0,045	0,060	0,020	0,104	0,078	0,013	0,007	0,063	0,038
MnO	0,229	0,319	0,135	0,220	0,132	0,189	0,148	0,169	0,229	0,174
FeO	16,989	16,867	19,095	19,422	18,955	18,897	18,839	19,040	17,379	17,396
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,028	0,000	0,034	0,016
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,117	0,131	0,321	0,258	0,325	0,350	0,298	0,362	0,314	0,326
K2O	9,809	9,748	9,095	9,365	8,837	9,101	9,017	9,093	8,859	9,290
Rb2O	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,008	0,053	0,044	0,024	0,000
H2O	3,883	3,880	3,823	3,833	3,848	3,853	3,893	3,822	3,836	3,863
F	0,106	0,135	0,227	0,199	0,161	0,152	0,152	0,274	0,249	0,211
Cl	0,007	0,005	0,000	0,008	0,000	0,006	0,001	0,000	0,000	0,009
Total	98,288	98,530	99,049	99,327	98,578	98,883	99,659	99,593	98,581	99,044

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,484	5,460	5,482	5,504	5,537	5,494	5,489	5,481	5,368	5,350
Ti	0,194	0,176	0,222	0,252	0,219	0,232	0,245	0,248	0,212	0,226
Al (iv)	2,516	2,540	2,518	2,496	2,463	2,506	2,511	2,519	2,632	2,650
Cr	0,008	0,015	0,007	0,010	0,000	0,014	0,034	0,026	0,002	0,000
Mg	2,440	2,461	2,511	2,436	2,489	2,480	2,471	2,437	2,398	2,373
Ca	0,002	0,007	0,010	0,003	0,017	0,013	0,002	0,001	0,010	0,006
Mn	0,030	0,041	0,017	0,028	0,017	0,024	0,019	0,022	0,029	0,022
Fe (tot)	2,165	2,144	2,437	2,479	2,422	2,414	2,383	2,416	2,204	2,200
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,004	0,002
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,035	0,039	0,095	0,076	0,096	0,104	0,087	0,107	0,092	0,096
K	1,907	1,890	1,770	1,823	1,722	1,773	1,740	1,760	1,714	1,792
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,022	-0,027	-0,046	-0,041	-0,033	-0,031	-0,031	-0,056	-0,050	-0,043
Cl	-0,001	0,000	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001
Mg#	0,5299	0,5344	0,5076	0,4956	0,5068	0,5068	0,5091	0,5021	0,5210	0,5189

Minéral # d'analyse Type	BO 3692 2c matrice	BO 3692 2f matrice	BO 3692 3c matrice	BO 3692 3d matrice	BO 3694 1d inc	BO 3694 1e près	BO 3694 1f loin	BO 3694 2c près	BO 3694 2d loin	BO 3694 2e inc cord
<i>(% mass.)</i>										
SiO2	35,195	35,382	35,404	35,050	34,873	35,984	34,025	34,075	35,718	35,811
TiO2	1,729	1,830	1,934	1,635	2,087	1,670	1,929	2,003	2,182	1,653
Al2O3	19,704	20,270	19,790	20,081	18,752	19,090	19,016	18,972	18,795	19,192
Cr2O3	0,061	0,000	0,030	0,047	0,190	0,078	0,130	0,147	0,087	0,139
MgO	10,794	10,365	10,605	10,701	11,350	11,219	12,032	12,331	11,247	11,302
CaO	0,272	1,553	0,042	0,014	0,172	0,067	0,056	0,000	0,020	0,140
MnO	0,234	0,230	0,222	0,247	0,026	0,079	0,038	0,013	0,065	0,059
FeO	16,870	16,727	16,962	17,457	17,861	16,565	18,035	17,992	16,737	17,063
NiO	0,022	0,018	0,043	0,020	0,020	0,055	0,017	0,005	0,000	0,031
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,321	0,210	0,340	0,330	0,468	0,482	0,371	0,452	0,520	0,534
K2O	8,332	5,563	8,916	8,773	7,596	8,265	7,374	7,551	8,664	8,151
Rb2O	0,000	0,000	0,000	0,022	0,073	0,016	0,000	0,024	0,044	0,032
H2O	3,802	3,792	3,915	3,863	3,829	3,887	3,874	3,863	3,852	3,865
F	0,270	0,302	0,077	0,172	0,182	0,126	0,038	0,105	0,203	0,173
Cl	0,004	0,008	0,007	0,014	0,002	0,003	0,013	0,003	0,011	0,051
Total	97,610	96,250	98,287	98,426	97,481	97,586	96,948	97,536	98,145	98,196

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,368	5,390	5,371	5,324	5,341	5,466	5,238	5,221	5,422	5,423
Ti	0,198	0,210	0,221	0,187	0,240	0,191	0,223	0,231	0,249	0,188
Al (iv)	2,632	2,610	2,629	2,676	2,659	2,534	2,762	2,779	2,578	2,577
Cr	0,007	0,000	0,004	0,006	0,023	0,009	0,016	0,018	0,010	0,017
Mg	2,454	2,354	2,398	2,423	2,591	2,541	2,761	2,817	2,545	2,552
Ca	0,044	0,253	0,007	0,002	0,028	0,011	0,009	0,000	0,003	0,023
Mn	0,030	0,030	0,029	0,032	0,003	0,010	0,005	0,002	0,008	0,008
Fe (tot)	2,152	2,131	2,152	2,218	2,288	2,105	2,322	2,306	2,125	2,161
Ni	0,003	0,002	0,005	0,002	0,002	0,007	0,002	0,001	0,000	0,004
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,095	0,062	0,100	0,097	0,139	0,142	0,111	0,134	0,153	0,157
K	1,621	1,081	1,725	1,700	1,484	1,601	1,448	1,476	1,678	1,575
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,055	-0,061	-0,015	-0,035	-0,037	-0,025	-0,008	-0,021	-0,041	-0,035
Cl	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,001	-0,003
Mg#	0,5328	0,5248	0,5271	0,5221	0,5311	0,5469	0,5432	0,5499	0,5450	0,5414

Minéral # d'analyse Type	BO 3694 3g près	BO 3694 3h loin	BO 3694 4c loin	BO 3694 4d près	BO 3694 5d près	BO 3694 5e loin	BO 5253 1h près	BO 5253 1i loin	BO 5253 1j loin	BO 5253 2c loin
(% mass.)										
SiO2	36,230	35,603	35,620	35,145	35,508	28,520	35,264	35,588	35,645	35,594
TiO2	2,190	1,797	2,094	2,119	1,706	0,386	1,262	1,169	1,443	1,340
Al2O3	19,607	19,101	18,334	18,345	19,479	18,825	18,883	18,843	18,948	19,166
Cr2O3	0,169	0,174	0,073	0,091	0,168	0,081	0,043	0,056	0,082	0,078
MgO	11,524	11,348	11,278	11,930	11,664	16,968	11,906	11,660	11,467	11,286
CaO	0,077	0,078	0,036	0,020	0,707	0,235	0,102	0,001	0,009	0,006
MnO	0,012	0,031	0,056	0,058	0,032	0,142	0,127	0,123	0,162	0,135
FeO	16,075	16,431	17,786	17,234	17,617	22,261	17,887	17,021	17,488	17,240
NiO	0,030	0,000	0,016	0,038	0,000	0,072	0,038	0,000	0,000	0,035
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,504	0,419	0,195	0,384	0,078	0,009	0,213	0,257	0,216	0,207
K2O	8,490	8,213	9,222	8,497	7,470	0,580	8,787	9,158	9,402	9,229
Rb2O	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H2O	3,971	3,901	3,936	3,900	3,887	3,645	3,870	3,901	3,850	3,885
F	0,087	0,058	0,010	0,058	0,182	0,101	0,143	0,058	0,220	0,115
Cl	0,007	0,019	0,017	0,004	0,022	0,026	0,019	0,000	0,007	0,012
Total	98,973	97,173	98,678	97,823	98,520	91,851	98,544	97,835	98,939	98,328

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,412	5,428	5,414	5,365	5,352	4,623	5,364	5,432	5,403	5,413
Ti	0,246	0,206	0,239	0,243	0,193	0,047	0,144	0,134	0,165	0,153
Al (iv)	2,588	2,572	2,586	2,635	2,648	3,377	2,636	2,568	2,597	2,587
Cr	0,020	0,021	0,009	0,011	0,020	0,010	0,005	0,007	0,010	0,009
Mg	2,566	2,579	2,555	2,715	2,621	4,100	2,700	2,653	2,591	2,559
Ca	0,012	0,013	0,006	0,003	0,114	0,041	0,017	0,000	0,001	0,001
Mn	0,002	0,004	0,007	0,008	0,004	0,019	0,016	0,016	0,021	0,017
Fe (tot)	2,008	2,095	2,261	2,200	2,221	3,018	2,276	2,173	2,217	2,193
Ni	0,004	0,000	0,002	0,005	0,000	0,009	0,005	0,000	0,000	0,004
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,146	0,124	0,057	0,114	0,023	0,003	0,063	0,076	0,063	0,061
K	1,618	1,597	1,788	1,655	1,436	0,120	1,705	1,783	1,818	1,790
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,017	-0,012	-0,002	-0,012	-0,037	-0,022	-0,029	-0,012	-0,045	-0,023
Cl	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	-0,001	-0,002	-0,001	0,000	-0,001	-0,001
Mg#	0,5610	0,5518	0,5306	0,5523	0,5413	0,5760	0,5426	0,5498	0,5389	0,5385

Minéral # d'analyse Type	BO 5253 2d près	BO 5253 2e près	BO 5253 2f loin	BO 5253 3b matrice	BO 5253 3c matrice	BO 5253 4d près	BO 5253 4e loin	BO 5254 1d près	BO 5254 1e loin	BO 5254 2b matrice
(% mass.)										
SiO2	34,180	35,168	35,347	35,379	35,653	35,148	34,587	35,245	34,859	35,148
TiO2	1,332	1,546	1,451	1,325	1,410	1,400	1,445	1,734	1,441	1,555
Al2O3	18,881	18,884	19,260	19,231	19,226	19,132	18,899	19,326	18,830	18,948
Cr2O3	0,060	0,013	0,000	0,065	0,061	0,074	0,030	0,138	0,000	0,026
MgO	11,596	10,978	11,800	11,506	11,601	11,072	11,198	10,530	10,574	10,517
CaO	0,087	0,000	0,034	0,054	0,001	0,014	0,006	0,000	0,127	0,179
MnO	0,184	0,130	0,150	0,128	0,156	0,156	0,140	0,144	0,179	0,170
FeO	18,450	18,020	17,176	17,684	16,979	16,511	17,805	18,729	18,721	18,891
NiO	0,000	0,013	0,019	0,029	0,038	0,004	0,000	0,000	0,000	0,041
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,126	0,226	0,237	0,203	0,189	0,171	0,169	0,248	0,233	0,302
K2O	8,260	9,479	9,210	9,084	9,602	9,463	8,732	9,230	8,930	8,934
Rb2O	0,027	0,001	0,016	0,000	0,000	0,000	0,008	0,003	0,000	0,018
H2O	3,775	3,836	3,793	3,823	3,830	3,791	3,740	3,901	3,777	3,818
F	0,210	0,181	0,343	0,267	0,278	0,223	0,278	0,104	0,238	0,218
Cl	0,005	0,000	0,004	0,007	0,012	0,000	0,020	0,010	0,010	0,016
Total	97,173	98,475	98,840	98,785	99,036	97,159	97,057	99,342	97,919	98,781

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,289	5,377	5,357	5,370	5,392	5,408	5,350	5,346	5,370	5,371
Ti	0,155	0,178	0,165	0,151	0,160	0,162	0,168	0,198	0,167	0,179
Al (iv)	2,711	2,623	2,643	2,630	2,608	2,592	2,650	2,654	2,630	2,629
Cr	0,007	0,002	0,000	0,008	0,007	0,009	0,004	0,017	0,000	0,003
Mg	2,675	2,502	2,666	2,603	2,616	2,540	2,582	2,381	2,428	2,396
Ca	0,014	0,000	0,006	0,009	0,000	0,002	0,001	0,000	0,021	0,029
Mn	0,024	0,017	0,019	0,016	0,020	0,020	0,018	0,019	0,023	0,022
Fe (tot)	2,388	2,304	2,177	2,245	2,148	2,125	2,303	2,376	2,412	2,414
Ni	0,000	0,002	0,002	0,004	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,038	0,067	0,070	0,060	0,055	0,051	0,051	0,073	0,070	0,089
K	1,630	1,849	1,780	1,759	1,852	1,857	1,723	1,786	1,755	1,741
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,043	-0,037	-0,069	-0,054	-0,056	-0,046	-0,057	0,050	0,116	0,105
Cl	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,001	0,003	0,003	0,004
Mg#	0,5284	0,5206	0,5505	0,5370	0,5491	0,5445	0,5285	0,5005	0,5017	0,4981

Minéral # d'analyse Type	BO 5254 2c matrice	BO 5254 2d matrice	BO 5254 3a matrice	BO 5254 3b matrice	BO 6086 1d près	BO 6086 1e loin	BO 6086 2d près	BO 6086 2e loin	BO 6256 1e près	BO 6256 1f près
(% mass.)										
SiO2	66,798	34,646	33,991	34,838	36,346	36,144	35,686	35,824	37,023	37,038
TiO2	0,718	1,581	1,526	1,705	2,334	2,440	2,494	2,158	2,136	2,073
Al2O3	8,173	18,750	18,682	18,848	18,010	17,925	17,891	17,810	17,437	17,742
Cr2O3	0,022	0,035	0,021	0,082	0,137	0,171	0,073	0,150	0,127	0,117
MgO	4,390	10,487	10,241	10,707	11,569	11,322	11,146	11,540	13,805	14,113
CaO	0,005	0,506	0,028	0,017	0,001	0,004	0,006	0,000	0,043	0,040
MnO	0,070	0,174	0,157	0,171	0,047	0,047	0,057	0,070	0,095	0,092
FeO	9,140	18,560	21,435	19,096	18,432	18,992	18,284	19,290	14,499	15,178
NiO	0,002	0,027	0,000	0,011	0,029	0,034	0,063	0,031	0,037	0,040
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,035	0,265	0,162	0,288	0,610	0,655	0,625	0,395	0,412	0,368
K2O	4,732	8,242	8,057	9,348	8,017	7,918	8,151	7,720	8,491	8,568
Rb2O	0,000	0,023	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,013
H2O	4,517	3,788	3,838	3,788	3,894	3,925	3,887	3,884	3,975	3,930
F	0,042	0,182	0,065	0,283	0,217	0,131	0,114	0,160	0,059	0,241
Cl	0,001	0,012	0,005	0,013	0,000	0,010	0,007	0,000	0,007	0,004
Total	98,645	97,278	98,208	99,215	99,643	99,718	98,484	99,036	98,146	99,557

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	8,828	5,359	5,267	5,323	5,453	5,433	5,427	5,425	5,565	5,574
Ti	0,071	0,184	0,178	0,196	0,263	0,276	0,285	0,246	0,178	0,198
Al (iv)	0,000	2,641	2,733	2,677	2,547	2,567	2,573	2,575	2,435	2,426
Cr	0,002	0,004	0,003	0,010	0,016	0,020	0,009	0,018	0,008	0,013
Mg	0,865	2,418	2,365	2,439	2,587	2,537	2,527	2,605	3,107	3,104
Ca	0,001	0,084	0,005	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,004
Mn	0,008	0,023	0,021	0,022	0,006	0,006	0,007	0,009	0,012	0,006
Fe (tot)	1,010	2,401	2,778	2,440	2,313	2,387	2,326	2,443	1,855	1,841
Ni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,004	0,008	0,004	0,010	0,000
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,009	0,079	0,049	0,085	0,177	0,191	0,184	0,116	0,111	0,128
K	0,798	1,626	1,592	1,822	1,534	1,518	1,581	1,491	1,644	1,619
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	0,018	0,089	0,032	0,137	-0,043	-0,026	-0,023	-0,032	-0,040	-0,048
Cl	0,000	0,003	0,001	0,003	0,000	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000
Mg#	0,4612	0,5018	0,4599	0,4998	0,5280	0,5152	0,5207	0,5160	0,6262	0,6278

Minéral # d'analyse Type	BO 6256 1g loin	BO 6256 2c matrice	BO 6256 2d matrice	BO 6345 1c loin	BO 6345 1d près	BO 6345 2d près	BO 6345 2e loin	BO 6345 3c près	BO 6345 3d loin	BO 6345 4a grosse
(% mass.)										
SiO2	36,922	37,455	37,261	36,139	35,924	36,325	36,184	36,394	36,355	36,006
TiO2	1,791	1,596	1,759	1,840	1,750	1,603	1,518	1,941	1,429	1,646
Al2O3	17,659	17,665	17,423	17,599	17,606	18,033	17,705	17,752	17,934	17,870
Cr2O3	0,122	0,065	0,113	0,169	0,130	0,074	0,056	0,030	0,099	0,134
MgO	14,240	14,029	13,921	11,650	11,473	11,862	11,794	11,536	11,847	11,673
CaO	0,017	0,000	0,024	0,017	0,005	0,000	0,010	0,004	0,083	0,039
MnO	0,116	0,093	0,048	0,120	0,130	0,106	0,128	0,146	0,105	0,101
FeO	14,993	14,927	14,712	17,081	17,404	17,074	17,968	17,485	17,471	17,154
NiO	0,025	0,084	0,000	0,074	0,036	0,066	0,026	0,004	0,048	0,041
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,365	0,385	0,441	0,329	0,320	0,411	0,291	0,306	0,352	0,251
K2O	8,412	8,676	8,485	8,938	8,788	8,868	8,816	8,982	8,641	8,804
Rb2O	0,000	0,023	0,015	0,000	0,049	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000
H2O	3,941	3,940	3,892	3,808	3,755	3,863	3,830	3,890	3,874	3,839
F	0,165	0,203	0,243	0,250	0,327	0,192	0,238	0,134	0,163	0,183
Cl	0,008	0,000	0,006	0,018	0,004	0,014	0,004	0,006	0,008	0,000
Total	98,776	99,141	98,343	98,032	97,701	98,491	98,575	98,610	98,409	97,741

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,544	5,491	5,506	5,513	5,508	5,504	5,502	5,518	5,515	5,501
Ti	0,241	0,231	0,201	0,211	0,202	0,183	0,174	0,221	0,163	0,189
Al (iv)	2,456	2,509	2,494	2,487	2,492	2,496	2,498	2,482	2,485	2,499
Cr	0,015	0,014	0,014	0,020	0,016	0,009	0,007	0,004	0,012	0,016
Mg	3,082	3,119	3,166	2,649	2,622	2,679	2,674	2,607	2,679	2,658
Ca	0,007	0,006	0,003	0,003	0,001	0,000	0,002	0,001	0,013	0,006
Mn	0,012	0,012	0,015	0,016	0,017	0,014	0,016	0,019	0,013	0,013
Fe (tot)	1,816	1,882	1,870	2,179	2,232	2,164	2,285	2,217	2,217	2,192
Ni	0,004	0,005	0,003	0,009	0,004	0,008	0,003	0,000	0,006	0,005
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,120	0,106	0,106	0,097	0,095	0,121	0,086	0,090	0,104	0,074
K	1,622	1,620	1,600	1,739	1,719	1,714	1,710	1,737	1,672	1,716
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,012	-0,048	-0,033	-0,051	-0,067	-0,039	-0,048	-0,027	-0,033	-0,037
Cl	-0,001	0,000	-0,001	-0,001	0,000	-0,001	0,000	0,000	-0,001	0,000
Mg#	0,6292	0,6237	0,6287	0,5487	0,5402	0,5532	0,5392	0,5404	0,5472	0,5481

Minéral # d'analyse Type	BO 6345 4b petite	BO 7052 1a matrice	BO 7052 2c loin	BO 7052 2d loin	BO 7052 2e près	BO 7052 3a matrice	BO 7052 3b matrice	BO 7052 4c loin	BO 7052 4d inc	BO 7052 4e inc
(% mass.)										
SiO2	35,732	35,420	35,130	35,299	35,492	35,816	35,663	35,844	35,982	35,993
TiO2	1,436	2,220	1,523	1,645	1,626	2,041	1,986	1,665	1,742	2,639
Al2O3	17,705	19,514	19,713	19,518	19,500	19,542	19,495	19,466	20,231	19,083
Cr2O3	0,052	0,130	0,056	0,157	0,104	0,165	0,030	0,134	0,087	0,070
MgO	12,102	10,839	11,689	11,278	11,277	11,155	10,924	11,097	11,582	12,181
CaO	0,021	0,005	0,014	0,029	0,000	0,012	0,000	0,004	0,000	0,013
MnO	0,154	0,093	0,079	0,009	0,094	0,086	0,053	0,060	0,008	0,053
FeO	18,014	16,804	16,527	15,916	16,692	16,533	16,693	16,915	16,408	14,476
NiO	0,078	0,000	0,013	0,005	0,000	0,017	0,032	0,022	0,018	0,033
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,239	0,136	0,125	0,169	0,152	0,089	0,130	0,156	0,142	0,144
K2O	8,275	9,637	8,928	9,496	9,581	9,587	9,744	9,585	9,479	9,721
Rb2O	0,000	0,057	0,037	0,024	0,027	0,080	0,034	0,023	0,007	0,016
H2O	3,883	3,872	3,765	3,746	3,858	3,934	3,815	3,873	3,935	3,902
F	0,076	0,193	0,375	0,379	0,202	0,106	0,318	0,211	0,182	0,187
Cl	0,004	0,003	0,000	0,016	0,007	0,005	0,000	0,003	0,012	0,008
Total	97,771	98,923	97,974	97,686	98,612	99,168	98,917	99,058	99,815	98,519

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,466	5,359	5,344	5,387	5,380	5,389	5,393	5,409	5,361	5,406
Ti	0,165	0,253	0,174	0,189	0,185	0,231	0,226	0,189	0,195	0,298
Al (iv)	2,534	2,641	2,656	2,613	2,620	2,611	2,607	2,591	2,639	2,594
Cr	0,006	0,016	0,007	0,019	0,012	0,020	0,004	0,016	0,010	0,008
Mg	2,760	2,445	2,651	2,566	2,548	2,502	2,463	2,496	2,573	2,727
Ca	0,003	0,001	0,002	0,005	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,002
Mn	0,020	0,012	0,010	0,001	0,012	0,011	0,007	0,008	0,001	0,007
Fe (tot)	2,305	2,126	2,103	2,031	2,116	2,081	2,111	2,135	2,045	1,818
Ni	0,010	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,004	0,003	0,002	0,004
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,071	0,040	0,037	0,050	0,045	0,026	0,038	0,046	0,041	0,042
K	1,615	1,860	1,732	1,849	1,852	1,840	1,880	1,845	1,802	1,862
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,015	-0,039	-0,076	-0,077	-0,041	-0,021	-0,064	-0,042	-0,036	-0,038
Cl	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001
Mg#	0,5449	0,5348	0,5577	0,5581	0,5463	0,5460	0,5384	0,5390	0,5572	0,6000

Minéral # d'analyse Type	BO 7052 5d inc	BO 7052 5e près	BO 7052 5f loin	BO 81001e près	BO 81001f loin	BO 81002c loin	BO 81002d près	BO 81003g près	BO 81003h lion	BO 81004a matrice	BO 81004b matrice
(% mass.)											
SiO2	35,508	35,946	35,823	35,894	35,245	36,294	35,841	35,342	36,002	35,629	35,738
TiO2	1,898	1,543	1,724	2,045	1,850	1,856	1,540	1,862	1,937	2,040	1,995
Al2O3	19,504	19,717	19,594	19,321	18,933	19,525	19,227	18,828	18,788	18,636	19,555
Cr2O3	0,053	0,052	0,087	0,060	0,078	0,125	0,070	0,039	0,126	0,104	0,056
MgO	12,334	12,057	11,477	10,979	10,914	11,228	10,491	11,032	10,890	10,465	11,192
CaO	0,018	0,014	0,004	0,041	0,008	0,042	0,000	0,006	0,021	0,000	0,034
MnO	0,041	0,027	0,026	0,205	0,228	0,155	0,142	0,222	0,173	0,177	0,188
FeO	14,119	16,239	16,270	17,117	16,832	17,039	16,502	16,994	16,982	17,399	17,353
NiO	0,018	0,040	0,000	0,030	0,015	0,009	0,047	0,000	0,013	0,025	0,008
BaO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,230	0,198	0,188	0,159	0,152	0,170	0,201	0,152	0,122	0,196	0,184
K2O	9,354	9,315	9,478	9,510	9,555	9,396	9,484	9,362	9,597	9,655	9,331
Rb2O	0,006	0,009	0,011	0,000	0,061	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000
H2O	3,818	3,909	3,797	3,924	3,851	3,921	3,872	3,790	3,828	3,785	3,923
F	0,276	0,192	0,375	0,125	0,136	0,201	0,107	0,271	0,270	0,299	0,153
Cl	0,000	0,013	0,012	0,010	0,001	0,005	0,000	0,005	0,001	0,000	0,008
Total	97,177	99,271	98,866	99,420	97,859	99,966	97,524	97,913	98,750	98,410	99,718

Cations normalisés à 22 oxygènes

Si	5,392	5,384	5,400	5,400	5,398	5,418	5,479	5,407	5,457	5,441	5,361
Ti	0,217	0,174	0,195	0,231	0,213	0,208	0,177	0,214	0,221	0,234	0,225
Al (iv)	2,608	2,616	2,600	2,600	2,602	2,582	2,521	2,593	2,543	2,559	2,639
Cr	0,006	0,006	0,010	0,007	0,009	0,015	0,008	0,005	0,015	0,013	0,007
Mg	2,792	2,692	2,579	2,462	2,492	2,499	2,391	2,516	2,461	2,382	2,503
Ca	0,003	0,002	0,001	0,007	0,001	0,007	0,000	0,001	0,003	0,000	0,005
Mn	0,005	0,003	0,003	0,026	0,030	0,020	0,018	0,029	0,022	0,023	0,024
Fe (tot)	1,793	2,034	2,051	2,154	2,156	2,127	2,110	2,175	2,153	2,222	2,177
Ni	0,002	0,005	0,000	0,004	0,002	0,001	0,006	0,000	0,002	0,003	0,001
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,068	0,058	0,055	0,046	0,045	0,049	0,060	0,045	0,036	0,058	0,054
K	1,812	1,779	1,822	1,825	1,867	1,789	1,849	1,827	1,856	1,881	1,786
Rb	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F	-0,056	-0,038	-0,075	0,059	0,066	-0,040	-0,022	-0,055	-0,055	-0,061	-0,030
Cl	0,000	-0,001	-0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001
Mg#	0,6089	0,5696	0,5570	0,5334	0,5361	0,5401	0,5312	0,5364	0,5334	0,5174	0,5348

Grenat

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 1079A1 1a	GR Manteau 1079A1 1b	GR Coeur 1079A1 1c	GR Coeur 1079A1 1d	GR Bordure 1079A1 2g	GR Manteau 1079A1 2h	GR Coeur 1079A1 2i	GR Bordure 1079A1 3a	GR Coeur 1079A1 3b	GR Coeur 1079A2 1d
(% mass.)										
SiO2	37,120	36,772	36,261	36,479	36,898	37,266	36,875	36,806	37,367	37,120
TiO2	0,000	0,000	0,025	0,035	0,000	0,069	0,000	0,000	0,044	0,069
ZrO2	0,017	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,062
Al2O3	21,565	21,557	21,617	21,681	21,693	21,633	21,581	21,732	21,641	21,928
Cr2O3	0,018	0,057	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,000	0,000
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,000	0,040	0,129	0,122	0,000	0,122	0,123	0,029	0,023	0,000
MgO	3,609	4,433	4,510	4,467	3,387	4,445	4,469	3,194	4,251	3,963
CaO	1,481	1,512	1,664	1,680	1,432	1,412	1,494	1,499	1,495	1,402
MnO	3,923	3,847	3,929	3,934	4,188	4,025	4,294	4,553	3,342	4,401
FeO	31,913	30,888	30,509	30,285	32,186	30,800	30,382	32,431	32,351	31,946
ZnO	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,014	0,022	0,043	0,033	0,011	0,015	0,027	0,000	0,035	0,031
Total	99,660	99,149	98,735	98,716	99,795	99,787	99,265	100,310	100,549	100,922

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9759	2,9581	2,9363	2,9445	2,9617	2,9728	2,9627	2,9512	2,9710	2,9483
Al (vi)	2,0179	2,0039	2,0002	2,0101	2,0182	2,0101	2,0084	2,0078	1,9997	2,0028
Ti	0,0000	0,0000	0,0015	0,0021	0,0000	0,0041	0,0000	0,0000	0,0026	0,0041
Cr	0,0011	0,0036	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0042	0,0000	0,0000
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fe2+	2,1650	2,0880	2,0697	2,0607	2,1848	2,0737	2,0527	2,1907	2,1542	2,1312
Mn	0,2664	0,2621	0,2695	0,2690	0,2847	0,2720	0,2922	0,3092	0,2251	0,2961
Mg	0,4313	0,5316	0,5444	0,5375	0,4053	0,5286	0,5353	0,3818	0,5038	0,4692
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1272	0,1303	0,1444	0,1453	0,1232	0,1207	0,1286	0,1288	0,1274	0,1193

(%)

Almandin	72,41	69,32	68,35	68,41	72,88	69,24	68,22	72,77	71,56	70,67
Pyrope	14,43	17,65	17,98	17,84	13,52	17,65	17,79	12,68	16,74	15,56
Grossulaire	4,25	4,33	4,77	4,82	4,11	4,03	4,27	4,28	4,23	3,96
Sperssartine	8,91	8,70	8,90	8,93	9,50	9,08	9,71	10,27	7,48	9,82
Mg#	0,1661	0,2029	0,2083	0,2069	0,1565	0,2031	0,2068	0,1484	0,1896	0,1804

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 1148 1g	GR Coeur 1148 1h	GR Bordure 1148 2c	GR Manteau 1148 2d	GR Coeur 1148 2e	GR Manteau 1637-1a	GR Coeur 1637-1b	GR Manteau 1637-1c	GR BLE 1637-1d	GR Manteau 1637-2a
(% mass.)										
SiO2	36,625	37,767	36,659	37,535	36,935	36,433	36,214	35,613	36,573	37,108
TiO2	0,000	0,000	0,020	0,000	0,059	0,064	0,044	0,054	0,191	0,000
ZrO2	0,000	0,026	0,006	0,000	0,007	0,000	0,037	0,065	0,021	0,000
Al2O3	21,925	22,076	21,848	22,088	22,105	21,124	21,059	21,006	20,899	20,966
Cr2O3	0,102	0,009	0,000	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143
Y2O3	0,000	0,118	0,059	0,077	0,120	0,000	0,000	0,000	0,022	0,227
MgO	3,374	4,493	3,127	4,354	4,419	1,787	1,692	1,572	1,377	1,603
CaO	2,764	2,669	3,336	2,537	2,402	2,855	2,643	2,750	2,725	3,243
MnO	5,452	4,714	5,680	4,867	4,771	3,479	5,045	6,268	8,900	6,521
FeO	30,201	29,539	29,937	29,924	29,677	34,299	33,431	32,072	29,597	30,815
ZnO	0,000	0,000	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,049	0,060	0,000
Na2O	0,015	0,022	0,016	0,020	0,032	0,015	0,012	0,008	0,000	0,033
Total	100,458	101,433	100,720	101,426	100,527	100,056	100,177	99,457	100,407	100,659

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9290	2,9632	2,9305	2,9526	2,9322	2,9592	2,9468	2,9260	2,9697	2,9994
Al (vi)	1,9964	2,0063	1,9898	2,0011	2,0020	1,9826	1,9688	1,9628	1,9711	1,9972
Ti	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0035	0,0039	0,0027	0,0033	0,0117	0,0000
Cr	0,0064	0,0006	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,0000
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0080	0,0000	0,0000	0,0120	0,0254	0,0302	0,0129	0,0025
Fe2+	2,0238	1,9473	1,9934	1,9720	1,9777	2,3180	2,2497	2,1736	1,9970	2,0806
Mn	0,3693	0,3133	0,3846	0,3243	0,3208	0,2394	0,3477	0,4362	0,6122	0,4465
Mg	0,4022	0,5255	0,3726	0,5106	0,5230	0,2164	0,2052	0,1925	0,1667	0,1932
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0000
Ca	0,2369	0,2244	0,2857	0,2138	0,2043	0,2485	0,2304	0,2421	0,2371	0,2809

(%)

Almandin	66,74	64,68	65,74	65,28	65,36	76,79	74,39	71,68	66,43	69,35
Pyrope	13,27	17,46	12,24	16,90	17,28	7,13	6,71	6,26	5,51	6,43
Grossulaire	7,81	7,45	9,39	7,08	6,75	8,19	7,53	7,87	7,84	9,35
Sperssartne	12,18	10,41	12,63	10,74	10,60	7,89	11,37	14,19	20,23	14,86
Mg#	66,74	64,68	65,74	65,28	65,36	76,79	74,39	71,68	66,43	69,35

Minéral Type # d'analyse	GR Coeur 1637-2b	GR Bordure 1637-2c	GR Bordure 1637-2d	GR Bordure 2586 1c	GR Manteau 2586 1d	GR Coeur 2586 1e	GR Bordure 2586 1f	GR Bordure 2586 2a	GR Coeur 2586 2b	GR Manteau 2586 2c
(% mass.)										
SiO2	37,000	36,508	36,836	36,742	36,926	37,035	36,415	36,484	37,103	37,482
TiO2	0,079	0,000	0,054	0,015	0,000	0,060	0,015	0,000	0,000	0,030
ZrO2	0,014	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,044
Al2O3	21,292	21,298	21,251	21,221	21,186	21,097	21,255	21,169	21,203	21,002
Cr2O3	0,115	0,012	0,081	0,058	0,028	0,000	0,073	0,006	0,012	0,126
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,232
Y2O3	0,000	0,117	0,162	0,041	0,021	0,024	0,051	0,028	0,024	0,024
MgO	1,693	1,465	1,554	1,871	1,780	1,637	1,632	1,330	1,584	1,810
CaO	3,429	3,277	3,089	6,821	6,976	6,792	6,911	6,744	6,404	7,053
MnO	7,441	7,032	6,878	4,333	4,427	5,086	5,027	5,914	5,380	4,530
FeO	30,206	31,038	30,785	28,452	28,323	28,395	28,494	27,339	28,113	28,120
ZnO	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,028
Na2O	0,039	0,014	0,045	0,011	0,001	0,000	0,012	0,009	0,000	0,000
Total	101,318	100,761	100,735	99,565	99,681	100,166	99,885	99,023	99,864	100,481

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9655	2,9525	2,9730	2,9646	2,9745	2,9757	2,9406	2,9684	2,9877	2,9995
Al (vi)	1,9778	1,9839	1,9954	1,9837	1,9869	1,9752	1,9658	1,9985	2,0004	1,9812
Ti	0,0048	0,0000	0,0033	0,0009	0,0000	0,0036	0,0009	0,0000	0,0000	0,0018
Cr	0,0073	0,0008	0,0052	0,0037	0,0018	0,0000	0,0047	0,0004	0,0008	0,0080
Fe3+	0,0090	0,0136	0,0000	0,0104	0,0101	0,0188	0,0254	0,0010	0,0000	0,0080
Fe2+	2,0157	2,0857	2,0831	1,9096	1,8980	1,8893	1,8989	1,8593	1,8948	1,8739
Mn	0,5052	0,4817	0,4702	0,2961	0,3021	0,3461	0,3439	0,4076	0,3670	0,3071
Mg	0,2023	0,1766	0,1870	0,2250	0,2137	0,1961	0,1965	0,1613	0,1901	0,2159
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002
Ca	0,2945	0,2840	0,2671	0,5897	0,6021	0,5847	0,5980	0,5879	0,5526	0,6048

(%)

Almandin	66,90	69,02	69,27	63,35	63,06	62,87	62,83	61,66	63,07	62,53
Pyrope	6,68	5,81	6,22	7,43	7,06	6,46	6,41	5,35	6,33	7,17
Grossulaire	9,73	9,34	8,88	19,46	19,90	19,27	19,53	19,49	18,39	20,09
Sperssartine	16,69	15,84	15,64	9,77	9,98	11,41	11,23	13,51	12,21	10,20

Mg#	0,0908	0,0776	0,0824	0,1049	0,1007	0,0932	0,0926	0,0798	0,0912	0,1029
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 2586 4d	GR cenre 2586 4e	GR Manteau 2586 4f	GR Coeur 2586 5a	GR Manteau 2586 5b	GR Bordure 2586 5c	GR Bordure 2805-1d	GR Manteau 2805-1e	GR Coeur 2805-1f	GR Coeur 2805-1g
										(% mass.)
SiO2	35,342	5,903	35,274	37,534	37,173	37,932	36,556	35,916	36,435	36,529
TiO2	0,040	0,000	0,025	0,030	0,010	0,020	0,115	0,075	0,145	0,190
ZrO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,033	0,000	0,000	0,051	0,000
Al2O3	21,126	3,220	21,298	20,877	21,039	20,548	21,241	21,182	20,847	20,880
Cr2O3	0,119	0,010	0,086	0,000	0,009	0,070	0,000	0,000	0,047	0,012
Fe2O3	0,000	4,326	0,000	0,284	0,078	0,902	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,019	0,080	0,000	0,028	0,065	0,000	0,041	0,035	0,031	0,000
MgO	1,599	0,301	1,771	1,456	1,511	1,813	1,270	1,086	0,997	0,866
CaO	6,918	49,952	6,301	6,879	6,833	6,810	8,652	7,736	7,903	8,209
MnO	5,100	0,923	5,021	5,112	5,204	4,535	7,562	9,380	12,717	13,277
FeO	28,145	0,000	28,796	27,537	27,976	27,562	23,658	22,962	19,783	19,161
ZnO	0,000	0,000	0,000	0,067	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,019	0,024	0,009	0,014	0,000	0,010	0,017	0,010	0,000	0,020
Total	98,427	64,739	98,581	99,818	99,945	100,295	99,112	98,382	98,956	99,144

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9028	0,9802	2,8939	3,0220	2,9941	3,0496	2,9594	2,9420	2,9666	2,9670
Al (vi)	1,9510	0,0000	1,9562	1,9827	1,9920	1,9479	1,9867	1,9878	1,9688	1,9674
Ti	0,0025	0,0000	0,0015	0,0018	0,0006	0,0012	0,0070	0,0046	0,0089	0,0116
Cr	0,0077	0,0013	0,0056	0,0000	0,0006	0,0044	0,0000	0,0000	0,0030	0,0008
Fe3+	0,0346	0,0000	0,0327	0,0000	0,0061	0,0000	0,0056	0,0067	0,0171	0,0180
Fe2+	1,8987	0,0000	1,9431	1,8630	1,8784	1,8576	1,5962	1,5663	1,3300	1,2836
Mn	0,3548	0,1298	0,3489	0,3486	0,3550	0,3088	0,5186	0,6508	0,8771	0,9134
Mg	0,1958	0,0745	0,2166	0,1748	0,1814	0,2173	0,1533	0,1326	0,1210	0,1049
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,6088	8,8879	0,5539	0,5935	0,5897	0,5867	0,7505	0,6790	0,6895	0,7144

(%)

Almandin	62,51	0,00	63,83	62,52	62,59	62,54	52,97	51,82	44,39	42,90
Pyrope	6,33	0,82	7,00	5,86	6,03	7,32	5,07	4,37	3,99	3,46
Grossulaire	19,69	97,75	17,90	19,92	19,59	19,75	24,82	22,37	22,72	23,55
Sperssartine	11,47	1,43	11,27	11,70	11,79	10,40	17,15	21,44	28,90	30,10

Mg#	0,0920	1,0000	0,0988	0,0858	0,0878	0,1047	0,0873	0,0777	0,0824	0,0746
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 2805-2a	GR Coeur 2805-2b	GR Manteau 2805-2c	GR Manteau 2805-2d	GR Bordure 2805-3b	GR Manteau 2805-3c	GR Coeur 2805-3d	GR Coeur 2805-3e	GR Coeur 2805-3f	GR Manteau 2805-3g
(% mass.)										
SiO2	36,528	36,839	36,904	36,274	36,048	36,262	35,035	35,910	36,442	36,409
TiO2	0,105	0,080	0,105	0,155	0,090	0,140	0,416	0,370	0,332	0,185
ZrO2	0,055	0,238	0,046	0,003	0,008	0,003	0,191	0,009	0,036	0,000
Al2O3	21,053	20,808	21,068	20,954	21,090	21,135	20,508	21,232	20,816	20,849
Cr2O3	0,000	0,000	0,038	0,000	0,003	0,034	0,016	0,019	0,006	0,069
Fe2O3	0,000	0,162	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,064	0,000	0,036	0,000	0,006	0,004	0,048	0,000	0,057	0,015
MgO	1,283	0,652	0,821	1,033	1,305	1,033	1,086	0,946	1,110	0,914
CaO	8,255	8,332	8,559	7,511	8,056	8,399	5,894	8,055	5,934	7,676
MnO	7,587	16,311	13,020	11,662	7,611	11,116	15,724	14,020	16,677	14,264
FeO	24,175	16,054	18,882	21,187	24,187	20,858	18,771	18,447	18,226	18,713
ZnO	0,002	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,024	0,000	0,023	0,000
Na2O	0,004	0,011	0,000	0,019	0,001	0,023	0,055	0,004	0,010	0,000
Total	99,111	99,487	99,479	98,820	98,405	99,007	97,768	99,012	99,669	99,094

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9632	2,9911	2,9824	2,9591	2,9454	2,9476	2,9166	2,9244	2,9606	2,9627
Al (vi)	1,9774	1,9834	1,9895	1,9751	1,9778	1,9737	1,9320	1,9635	1,9557	1,9639
Ti	0,0064	0,0049	0,0064	0,0095	0,0055	0,0086	0,0260	0,0227	0,0203	0,0113
Cr	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0002	0,0022	0,0011	0,0012	0,0004	0,0044
Fe3+	0,0144	0,0105	0,0015	0,0137	0,0147	0,0138	0,0364	0,0113	0,0210	0,0181
Fe2+	1,6257	1,0797	1,2747	1,4318	1,6381	1,4042	1,2705	1,2451	1,2173	1,2554
Mn	0,5213	1,1218	0,8913	0,8058	0,5268	0,7654	1,1088	0,9671	1,1476	0,9832
Mg	0,1551	0,0789	0,0989	0,1256	0,1590	0,1252	0,1348	0,1148	0,1344	0,1109
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000
Ca	0,7175	0,7249	0,7412	0,6565	0,7053	0,7315	0,5258	0,7029	0,5166	0,6693

(%)

Almandin	54,06	36,15	42,43	47,65	54,30	46,64	42,48	41,31	40,78	41,94
Pyrope	5,11	2,62	3,29	4,14	5,22	4,12	4,38	3,78	4,43	3,65
Grossulaire	23,65	24,04	24,64	21,64	23,17	24,06	17,09	23,11	17,01	22,04
Sperssartine	17,18	37,20	29,63	26,57	17,31	25,18	36,04	31,80	37,79	32,38
Mg#	0,0864	0,0675	0,0719	0,0800	0,0877	0,0811	0,0935	0,0838	0,0979	0,0801

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 3013 1c	GR Manteau 3013 1d	GR Coeur 3013 1e	GR Bordure 3013 2c	GR mante 3013 2d	GR Coeur 3013 2e	GR Bordure 3013 3f	GR Coeur 3013 3g	GR Bordure 3013 3h	GR Bordure 3015 2e
(% mass.)										
SiO2	36,398	37,596	36,219	36,102	36,498	35,348	36,536	36,290	36,300	36,776
TiO2	0,049	0,064	0,049	0,039	0,049	0,000	0,029	0,000	0,000	0,029
ZrO2	0,036	0,015	0,011	0,000	0,000	0,065	0,000	0,000	0,000	0,012
Al2O3	21,707	21,885	21,799	21,717	21,791	21,843	21,546	22,020	21,790	21,434
Cr2O3	0,033	0,018	0,036	0,024	0,036	0,021	0,000	0,006	0,000	0,030
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,000	0,034	0,036	0,000	0,065	0,083	0,000	0,000	0,017	0,000
MgO	4,081	4,668	4,769	3,305	4,741	4,775	3,368	4,551	3,427	3,113
CaO	1,157	1,121	1,137	1,417	1,116	1,168	1,455	1,122	1,401	1,293
MnO	3,262	3,037	3,055	3,763	2,855	2,988	3,681	3,007	3,629	5,882
FeO	32,833	32,041	31,861	32,988	32,012	32,100	32,752	32,163	32,340	31,288
ZnO	0,049	0,024	0,000	0,000	0,000	0,041	0,033	0,000	0,011	0,112
Na2O	0,012	0,047	0,028	0,047	0,007	0,068	0,034	0,009	0,028	0,006
Total	99,617	100,550	99,000	99,402	99,170	98,500	99,434	99,168	98,943	99,975

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9340	2,9711	2,9229	2,9266	2,9351	2,8820	2,9531	2,9200	2,9386	2,9651
Al (vi)	1,9968	2,0138	1,9971	2,0034	2,0024	1,9825	2,0081	2,0110	2,0231	2,0038
Ti	0,0030	0,0038	0,0030	0,0024	0,0030	0,0000	0,0018	0,0000	0,0000	0,0018
Cr	0,0021	0,0011	0,0023	0,0015	0,0023	0,0014	0,0000	0,0004	0,0000	0,0019
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0144	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fe2+	2,2159	2,1425	2,1535	2,2462	2,1631	2,1744	2,2270	2,1793	2,2200	2,1196
Mn	0,2227	0,2033	0,2088	0,2584	0,1945	0,2064	0,2520	0,2049	0,2488	0,4017
Mg	0,4904	0,5499	0,5737	0,3994	0,5683	0,5804	0,4058	0,5459	0,4136	0,3741
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002	0,0000	0,0001	0,0008
Ca	0,0999	0,0949	0,0983	0,1231	0,0962	0,1020	0,1260	0,0967	0,1215	0,1117

(%)

Almandin	73,16	71,64	70,97	74,20	71,58	71,12	73,97	72,00	73,90	70,49
Pyrope	16,19	18,39	18,91	13,19	18,81	18,86	13,48	18,03	13,77	12,44
Grossulaire	3,30	3,17	3,24	4,07	3,18	3,32	4,19	3,20	4,05	3,71
Sperssartine	7,35	6,80	6,88	8,54	6,44	6,71	8,37	6,77	8,28	13,36
Mg#	0,1812	0,2042	0,2104	0,1510	0,2081	0,2096	0,1541	0,2003	0,1570	0,1500

Minéral Type # d'analyse	GR Manteau 3015 2f	GR Coeur 3015 2g	GR Coeur 3015 3a	GR Manteau 3015 3b	GR Bordure 3015 3c	GR Bordure 3015 3d	GR Bordure 3015 4e	GR Coeur 3015 4f	GR Manteau 3016 4g	GR Bordure 3122A2 1d
(% mass.)										
SiO2	36,622	36,523	35,852	36,131	35,577	36,435	36,765	36,657	37,224	37,356
TiO2	0,049	0,034	0,000	0,074	0,000	0,084	0,059	0,069	0,025	0,059
ZrO2	0,000	0,000	0,000	0,014	0,011	0,015	0,000	0,000	0,000	0,017
Al2O3	21,186	21,229	21,328	21,289	21,462	21,354	21,436	21,287	21,546	21,828
Cr2O3	0,000	0,018	0,114	0,096	0,027	0,036	0,030	0,000	0,072	0,009
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,000	0,034	0,066	0,048	0,043	0,000	0,000	0,102	0,093	0,000
MgO	3,417	3,558	3,790	3,713	3,226	2,880	3,004	3,821	3,790	3,691
CaO	1,172	1,141	1,357	1,259	1,372	1,792	1,337	1,409	1,161	1,441
MnO	5,321	5,183	5,044	5,052	5,589	5,987	5,828	4,787	4,955	3,080
FeO	31,019	30,925	30,964	30,942	30,904	30,597	31,275	31,035	31,051	34,083
ZnO	0,057	0,000	0,004	0,051	0,000	0,017	0,000	0,031	0,000	0,047
Na2O	0,015	0,000	0,023	0,029	0,000	0,038	0,015	0,007	0,008	0,013
Total	98,858	98,645	98,542	98,698	98,211	99,235	99,749	99,205	99,925	101,624

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9750	2,9696	2,9293	2,9453	2,9230	2,9574	2,9658	2,9663	2,9772	2,9574
Al (vi)	2,0055	2,0063	1,9840	1,9914	2,0023	2,0028	2,0067	1,9970	2,0126	1,9944
Ti	0,0030	0,0021	0,0000	0,0045	0,0000	0,0051	0,0036	0,0042	0,0015	0,0035
Cr	0,0000	0,0012	0,0074	0,0062	0,0018	0,0023	0,0019	0,0000	0,0046	0,0006
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0077	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014
Fe2+	2,1187	2,1155	2,1082	2,1123	2,1289	2,0907	2,1261	2,1019	2,1018	2,2553
Mn	0,3661	0,3570	0,3491	0,3488	0,3890	0,4116	0,3982	0,3281	0,3357	0,2065
Mg	0,4138	0,4312	0,4616	0,4512	0,3951	0,3485	0,3612	0,4609	0,4519	0,4356
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0004	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0004
Ca	0,1020	0,0994	0,1188	0,1100	0,1208	0,1559	0,1156	0,1222	0,0995	0,1222

(%)

Almandin	70,61	70,44	69,48	69,89	70,17	69,54	70,84	69,76	70,32	74,70
Pyrope	13,79	14,36	15,16	14,93	13,02	11,59	12,04	15,30	15,12	14,42
Grossulaire	3,40	3,31	3,90	3,64	3,98	5,18	3,85	4,05	3,33	4,05
Sperssartine	12,20	11,89	11,46	11,54	12,82	13,69	13,27	10,89	11,23	6,84

Mg#	0,1634	0,1693	0,1791	0,1760	0,1565	0,1429	0,1452	0,1798	0,1769	0,1618
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Manteau 3122A2 1e	GR cpre 3122A2 1f	GR Bordure 3158 1e	GR Coeur 3158 1f	GR Coeur 3158 1g	GR Bordure 3158 1h	GR mant 3158 1i	GR Coeur 3189A 1a	GR Bordure 3189A 1b	GR Manteau 3189A 1c
(% mass.)										
SiO2	37,831	37,007	36,892	36,806	36,884	37,296	36,690	37,052	37,153	36,563
TiO2	0,044	0,000	0,000	0,025	0,064	0,025	0,000	0,000	0,025	0,000
ZrO2	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,001	0,000
Al2O3	21,682	21,913	21,354	21,433	21,325	21,188	21,108	21,546	21,299	21,080
Cr2O3	0,036	0,092	0,127	0,000	0,000	0,146	0,076	0,042	0,000	0,006
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,030	0,000	0,000	0,054	0,000	0,067	0,060	0,061	0,049	0,068
MgO	2,990	3,852	2,614	3,005	2,880	2,798	2,771	3,697	3,782	3,407
CaO	1,392	1,452	3,232	4,630	4,253	3,889	3,859	1,602	1,977	1,894
MnO	3,054	2,639	7,365	6,201	6,379	6,359	6,675	6,675	6,204	6,254
FeO	34,714	33,892	28,432	27,896	28,139	28,668	28,140	29,374	29,363	28,345
ZnO	0,030	0,000	0,000	0,030	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,008	0,004	0,029	0,011	0,009	0,014	0,000	0,036	0,006	0,025
Total	101,851	100,851	100,045	100,091	99,939	100,450	99,379	100,093	99,859	97,642

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9881	2,9440	2,9688	2,9506	2,9618	2,9836	2,9686	2,9680	2,9804	2,9871
Al (vi)	2,0100	2,0001	1,9950	1,9775	1,9814	1,9820	1,9826	2,0039	1,9945	2,0222
Ti	0,0026	0,0000	0,0000	0,0015	0,0039	0,0015	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000
Cr	0,0022	0,0058	0,0081	0,0000	0,0000	0,0092	0,0049	0,0027	0,0000	0,0004
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0000	0,0187	0,0131	0,0065	0,0112	0,0000	0,0035	0,0000
Fe2+	2,3129	2,2627	1,9177	1,8516	1,8766	1,9115	1,8930	1,9765	1,9664	1,9667
Mn	0,2043	0,1778	0,5020	0,4211	0,4339	0,4309	0,4575	0,4529	0,4216	0,4328
Mg	0,3521	0,4568	0,3136	0,3591	0,3447	0,3337	0,3342	0,4415	0,4523	0,4149
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1178	0,1238	0,2787	0,3977	0,3659	0,3334	0,3346	0,1375	0,1699	0,1658

(%)

Almandin	77,43	74,90	63,67	61,36	62,28	63,60	62,84	65,70	65,37	65,99
Pyrope	11,79	15,12	10,41	11,78	11,36	11,06	11,03	14,67	15,01	13,92
Grossulaire	3,94	4,10	9,25	13,05	12,06	11,05	11,04	4,57	5,64	5,56
Sperssartine	6,84	5,89	16,67	13,81	14,30	14,29	15,10	15,06	13,99	14,52

Mg#	0,1321	0,1680	0,1405	0,1611	0,1543	0,1482	0,1493	0,1826	0,1867	0,1742
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 3189A 1d	GR Bordure 3189A 2h	GR Coeur 3189A 2i	GR Coeur 3189A 2j	GR Manteau 3189A 2k	GR Bordure 32352a	GR matl 32352b	GR Coeur 32352c	GR Bordure 32353f	GR Manteau 32353g
(% mass,)										
SiO2	37,201	35,632	36,615	37,109	36,529	37,330	37,054	37,115	36,424	37,069
TiO2	0,000	0,000	0,044	0,113	0,000	0,039	0,059	0,000	0,000	0,000
ZrO2	0,000	0,007	0,000	0,000	0,022	0,064	0,027	0,019	0,041	0,000
Al2O3	21,315	21,214	21,382	21,325	21,454	21,233	21,646	21,479	21,637	21,552
Cr2O3	0,036	0,021	0,030	0,000	0,018	0,087	0,015	0,072	0,090	0,009
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,084	0,082	0,080	0,085	0,000	0,000	0,021	0,020	0,000	0,036
MgO	3,785	3,288	4,499	4,708	4,096	3,970	4,436	4,422	3,745	4,473
CaO	1,562	1,883	1,343	1,441	2,088	1,439	1,545	1,426	1,415	1,452
MnO	6,049	6,786	5,457	4,928	5,350	2,632	2,315	2,261	2,660	2,344
FeO	29,626	29,723	30,199	30,296	29,757	32,980	32,486	32,452	33,235	32,807
ZnO	0,000	0,033	0,000	0,012	0,000	0,051	0,000	0,000	0,038	0,041
Na2O	0,030	0,023	0,005	0,041	0,000	0,012	0,022	0,017	0,041	0,000
Total	99,688	98,692	99,654	100,058	99,314	99,837	99,626	99,283	99,326	99,783

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9866	2,9190	2,9430	2,9631	2,9449	2,9915	2,9632	2,9756	2,9425	2,9670
Al (vi)	2,0053	1,9697	1,9706	1,9717	1,9846	1,9985	2,0059	2,0082	2,0053	2,0006
Ti	0,0000	0,0000	0,0027	0,0068	0,0000	0,0024	0,0035	0,0000	0,0000	0,0000
Cr	0,0023	0,0014	0,0019	0,0000	0,0011	0,0055	0,0009	0,0046	0,0057	0,0006
Fe3+	0,0000	0,0258	0,0221	0,0191	0,0127	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fe2+	1,9992	2,0106	2,0079	2,0040	1,9936	2,2188	2,1865	2,1929	2,2601	2,1977
Mn	0,4114	0,4709	0,3715	0,3333	0,3653	0,1787	0,1568	0,1535	0,1820	0,1589
Mg	0,4530	0,4015	0,5391	0,5604	0,4922	0,4743	0,5288	0,5285	0,4510	0,5337
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003
Ca	0,1344	0,1653	0,1157	0,1233	0,1804	0,1236	0,1324	0,1225	0,1225	0,1245

(%)

Almandin	66,69	66,24	66,42	66,55	65,90	74,08	72,77	73,16	74,95	72,90
Pyrope	15,11	13,06	17,64	18,43	16,17	15,83	17,60	17,63	14,96	17,70
Grossulaire	4,48	5,38	3,78	4,06	5,92	4,13	4,41	4,09	4,06	4,13
Sperssartine	13,72	15,32	12,16	10,96	12,00	5,96	5,22	5,12	6,04	5,27

Mg#	0,1847	0,1647	0,2098	0,2169	0,1970	0,1761	0,1948	0,1942	0,1664	0,1954
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Coeur 32353h	GR Bordure 3368 2a	GR Bordure 3368 3e	GR Coeur 3368 3f	GR Manteau 3368 3g	GR Manteau 3368 3h	GR Bordure 3373 1e	GR centre 3373 1f	GR Manteau 3373 1g	GR Bordure 3373 2a
(% mass,)										
SiO2	37,061	36,754	35,994	36,309	36,143	35,917	35,404	36,101	36,312	37,328
TiO2	0,035	0,059	0,054	0,039	0,000	0,030	0,000	0,035	0,000	0,000
ZrO2	0,044	0,000	0,013	0,000	0,000	0,004	0,016	0,000	0,026	0,000
Al2O3	21,776	21,359	21,240	21,162	20,957	21,335	21,475	20,972	21,501	21,049
Cr2O3	0,000	0,039	0,061	0,033	0,051	0,000	0,000	0,076	0,185	0,000
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,137
Y2O3	0,100	0,063	0,044	0,032	0,153	0,118	0,007	0,090	0,077	0,044
MgO	4,620	2,082	2,427	2,820	2,946	3,043	2,386	2,476	2,708	2,376
CaO	1,424	2,377	2,354	2,529	2,543	2,456	4,224	4,266	3,950	4,274
MnO	2,176	11,788	10,490	8,557	8,560	8,308	6,549	6,256	6,049	6,433
FeO	32,808	25,546	26,420	27,505	27,747	27,740	28,570	28,750	28,837	28,428
ZnO	0,001	0,000	0,000	0,097	0,000	0,023	0,129	0,025	0,012	0,000
Na2O	0,008	0,019	0,007	0,025	0,018	0,012	0,020	0,019	0,023	0,020
Total	100,053	100,086	99,104	99,108	99,118	98,986	98,780	99,066	99,680	100,089

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9556	2,9685	2,9414	2,9572	2,9475	2,9302	2,9013	2,9428	2,9367	3,0015
Al (vi)	2,0039	2,0042	1,9877	1,9892	1,9643	1,9830	1,9773	1,9603	1,9864	1,9952
Ti	0,0021	0,0036	0,0033	0,0024	0,0000	0,0018	0,0000	0,0021	0,0000	0,0000
Cr	0,0000	0,0025	0,0039	0,0021	0,0033	0,0000	0,0000	0,0049	0,0118	0,0000
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0045	0,0056	0,0288	0,0135	0,0202	0,0290	0,0015	0,0029
Fe2+	2,1962	1,7392	1,8011	1,8679	1,8636	1,8791	1,9378	1,9310	1,9489	1,9089
Mn	0,1470	0,8065	0,7261	0,5903	0,5913	0,5741	0,4546	0,4320	0,4144	0,4382
Mg	0,5492	0,2507	0,2957	0,3424	0,3581	0,3701	0,2915	0,3009	0,3265	0,2848
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0002	0,0010	0,0002	0,0001	0,0000
Ca	0,1217	0,2057	0,2061	0,2207	0,2222	0,2147	0,3709	0,3726	0,3423	0,3682

(%)

Almandin	72,86	57,93	59,52	61,89	61,76	62,02	63,68	63,94	64,29	63,66
Pyrope	18,22	8,35	9,75	11,31	11,69	12,13	9,48	9,81	10,76	9,48
Grossulaire	4,04	6,85	6,79	7,29	7,25	7,04	12,06	12,16	11,28	12,26
Sperssartine	4,88	26,86	23,94	19,50	19,30	18,81	14,78	14,09	13,66	14,59

Mg#	0,2001	0,1260	0,1407	0,1545	0,1591	0,1635	0,1296	0,1331	0,1434	0,1297
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Manteau 3373 2b	GR Manteau 3373 2c	GR Bordure 3373 2d	GR Coeur 3694 2h	GR Manteau 3694 2i	GR Bordure 3694 2j	GR Bordure 3694 3a	GR Coeur 3694 3b	GR Coeur 3694 3c	GR Bordure-cord 3694 3d
(% mass,)										
SiO2	37,621	36,815	36,437	36,635	36,858	36,933	37,194	37,080	36,605	37,155
TiO2	0,000	0,040	0,010	0,025	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
ZrO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,045	0,039	0,004	0,000
Al2O3	21,314	21,858	21,505	21,309	21,551	21,319	21,401	21,673	21,585	21,437
Cr2O3	0,116	0,000	0,073	0,051	0,027	0,000	0,000	0,027	0,039	0,051
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,152	0,089	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
MgO	2,727	2,715	2,179	4,235	4,140	3,622	4,034	4,596	4,572	3,927
CaO	4,533	4,349	3,968	0,890	0,856	0,877	0,918	0,920	0,928	0,850
MnO	6,388	6,165	7,005	2,368	2,414	2,758	2,587	2,384	2,311	2,542
FeO	27,551	28,331	28,774	33,758	33,893	34,094	33,824	33,405	33,566	34,025
ZnO	0,000	0,000	0,045	0,000	0,023	0,042	0,000	0,000	0,014	0,066
Na2O	0,005	0,009	0,016	0,021	0,004	0,001	0,020	0,035	0,026	0,021
Total	100,407	100,371	100,012	99,342	99,805	99,646	100,023	100,159	99,650	100,106

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9979	2,9435	2,9442	2,9586	2,9594	2,9778	2,9806	2,9600	2,9418	2,9765
Al (vi)	2,0018	2,0052	1,9925	1,9876	1,9998	2,0050	2,0026	1,9995	1,9872	2,0022
Ti	0,0000	0,0024	0,0006	0,0015	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012
Cr	0,0073	0,0000	0,0047	0,0033	0,0017	0,0000	0,0000	0,0017	0,0025	0,0032
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0020	0,0068	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0091	0,0000
Fe2+	1,8483	1,9045	1,9425	2,2732	2,2811	2,3056	2,2703	2,2318	2,2469	2,2885
Mn	0,4312	0,4175	0,4794	0,1620	0,1642	0,1884	0,1756	0,1612	0,1573	0,1725
Mg	0,3239	0,3236	0,2625	0,5098	0,4955	0,4353	0,4819	0,5469	0,5477	0,4690
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005
Ca	0,3870	0,3726	0,3435	0,0770	0,0736	0,0758	0,0788	0,0787	0,0799	0,0730

(%)

Almandin	61,81	63,10	64,18	75,28	75,67	76,72	75,51	73,93	74,19	76,21
Pyrope	10,83	10,72	8,66	16,83	16,44	14,49	16,03	18,12	18,01	15,62
Grossulaire	12,94	12,34	11,34	2,54	2,44	2,52	2,62	2,61	2,63	2,43
Sperssartine	14,42	13,83	15,82	5,35	5,45	6,27	5,84	5,34	5,17	5,74

Mg#	0,1491	0,1452	0,1189	0,1827	0,1785	0,1588	0,1751	0,1968	0,1954	0,1701
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Coeur 3694 4g	GR Manteau 3694 4h	GR Bordure 3694 4i	GR Bordure 3694 5a	GR Coeur 3694 5b	GR Bordure 3694 5c	GR Bordure 5253 1a	GR Coeur 5253 1b	GR Bordure 5253 2j	GR Manteau 5253 2k
(% mass.)										
SiO2	36,740	36,782	36,998	36,996	37,388	37,399	37,132	36,620	36,344	36,715
TiO2	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,010	0,093	0,088	0,000	0,000
ZrO2	0,000	0,000	0,017	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032	0,000
Al2O3	21,536	21,715	21,537	21,387	21,602	21,320	21,100	20,882	21,210	21,089
Cr2O3	0,060	0,018	0,009	0,000	0,027	0,063	0,000	0,000	0,012	0,082
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,012	0,003	0,024	0,000	0,000	0,000	0,248	0,148	0,048	0,131
MgO	4,826	4,852	3,910	3,793	4,140	3,750	2,974	2,621	2,808	2,695
CaO	0,955	0,872	0,887	0,867	0,867	0,860	1,739	1,735	1,743	2,051
MnO	2,784	2,786	2,560	2,566	2,446	2,641	8,463	9,275	9,127	9,482
FeO	32,187	32,627	34,036	34,255	33,916	34,080	28,355	28,246	28,171	27,410
ZnO	0,000	0,016	0,000	0,078	0,110	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000
Na2O	0,001	0,015	0,004	0,000	0,042	0,024	0,040	0,015	0,024	0,045
Total	99,101	99,686	99,982	100,025	100,538	100,147	100,150	99,630	99,519	99,700

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9558	2,9464	2,9678	2,9735	2,9773	2,9921	2,9920	2,9767	2,9546	2,9770
Al (vi)	1,9985	1,9968	2,0055	2,0001	2,0069	2,0048	1,9965	1,9787	1,9879	1,9927
Ti	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0006	0,0056	0,0054	0,0000	0,0000
Cr	0,0038	0,0011	0,0006	0,0000	0,0017	0,0040	0,0000	0,0000	0,0008	0,0053
Fe3+	0,0000	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0142	0,0101	0,0018
Fe2+	2,1687	2,1840	2,2914	2,3054	2,2702	2,2928	1,9136	1,9060	1,9052	1,8569
Mn	0,1897	0,1890	0,1739	0,1747	0,1650	0,1790	0,5776	0,6386	0,6285	0,6512
Mg	0,5788	0,5794	0,4675	0,4544	0,4915	0,4472	0,3572	0,3176	0,3403	0,3257
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0008	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,0823	0,0748	0,0762	0,0747	0,0740	0,0737	0,1501	0,1511	0,1518	0,1782

(%)

Almandin	71,82	72,16	76,15	76,61	75,66	76,61	63,82	63,42	63,09	61,67
Pyrope	19,17	19,13	15,54	15,10	16,38	14,94	11,91	10,49	11,21	10,81
Grossulaire	2,73	2,47	2,53	2,48	2,47	2,46	5,01	4,99	5,00	5,91
Sperssartine	6,28	6,24	5,78	5,81	5,50	5,98	19,26	21,09	20,70	21,61

Mg#	0,2107	0,2095	0,1695	0,1647	0,1780	0,1632	0,1573	0,1419	0,1509	0,1491
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Coeur 5253 2l	GR Bordure 5253 2m	GR Coeur 5253 4a	GR Manteau 5253 4b	GR Bordure 5253 4c	GR Coeur 5253 5a	GR Bordure 5253 5b	GR Coeur 5254-A 1a	GR Manteau 5254-A 1b	GR Bordure 5254-A 1c
<i>(% mass,)</i>										
SiO2	36,986	36,574	35,971	36,067	36,544	37,565	36,836	36,622	36,570	36,756
TiO2	0,000	0,064	0,083	0,005	0,005	0,113	0,000	0,024	0,073	0,029
ZrO2	0,000	0,000	0,006	0,000	0,006	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000
Al2O3	20,965	21,210	21,033	21,091	21,239	20,940	21,101	21,067	21,143	21,046
Cr2O3	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,057	0,030
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,169	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,148	0,070	0,070	0,113	0,038	0,002	0,000	0,110	0,033	0,000
MgO	2,741	2,836	3,025	2,935	2,640	2,839	2,752	2,336	2,590	2,344
CaO	1,792	1,688	1,869	1,902	1,727	2,115	1,728	1,867	1,760	1,756
MnO	9,631	8,910	8,994	8,761	8,990	9,521	8,950	11,954	10,052	9,504
FeO	27,483	28,063	27,723	27,835	28,093	26,862	28,318	25,971	27,149	28,552
ZnO	0,020	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,014	0,000	0,000
Na2O	0,026	0,018	0,000	0,026	0,004	0,034	0,010	0,024	0,023	0,009
Total	99,858	99,433	98,774	98,735	99,299	100,185	99,695	99,998	99,450	100,026
<i>Cations normalisés à 12 oxygènes</i>										
Si	2,9932	2,9687	2,9426	2,9521	2,9701	3,0162	2,9823	2,9707	2,9706	2,9770
Al (vi)	1,9932	1,9985	1,9723	1,9878	2,0061	1,9831	1,9962	1,9858	1,9958	1,9870
Ti	0,0000	0,0039	0,0051	0,0003	0,0003	0,0068	0,0000	0,0015	0,0045	0,0018
Cr	0,0042	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0037	0,0019
Fe3+	0,0023	0,0000	0,0201	0,0106	0,0000	0,0000	0,0033	0,0108	0,0000	0,0083
Fe2+	1,8578	1,9083	1,8765	1,8948	1,9181	1,8120	1,9141	1,7511	1,8495	1,9257
Mn	0,6602	0,6126	0,6232	0,6074	0,6189	0,6475	0,6138	0,8214	0,6916	0,6520
Mg	0,3307	0,3432	0,3689	0,3581	0,3198	0,3398	0,3321	0,2825	0,3136	0,2830
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
Ca	0,1554	0,1468	0,1638	0,1668	0,1504	0,1820	0,1499	0,1623	0,1532	0,1524
<i>(%)</i>										
Almandin	61,87	63,38	62,13	62,72	63,78	60,78	63,63	58,19	61,49	64,01
Pyrope	11,00	11,40	12,08	11,79	10,64	11,40	11,02	9,33	10,43	9,37
Grossulaire	5,17	4,88	5,37	5,49	5,00	6,10	4,97	5,36	5,09	5,04
Sperssartine	21,96	20,35	20,42	20,00	20,58	21,72	20,37	27,13	22,99	21,58
Mg#	0,1509	0,1524	0,1628	0,1582	0,1429	0,1579	0,1476	0,1382	0,1450	0,1277

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 6086 1a	GR Manteau 6086 1b	GR Coeur 6086 1c	GR Bordure 6086 2a	GR Manteau 6086 2b	GR Coeur 6086 2c	GR Coeur 62561a	GR Manteau 62561b	GR Bordure 62561c	GR Bordure 62561d
(% mass,)										
SiO2	36,132	36,672	36,428	36,990	36,825	36,828	37,071	37,432	37,677	37,885
TiO2	0,000	0,010	0,034	0,000	0,039	0,000	0,054	0,010	0,059	0,000
ZrO2	0,016	0,000	0,000	0,050	0,020	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000
Al2O3	22,012	21,990	21,840	21,894	22,008	21,934	21,696	21,582	21,183	21,588
Cr2O3	0,000	0,000	0,000	0,018	0,003	0,000	0,064	0,064	0,057	0,000
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032	0,000
Y2O3	0,000	0,019	0,004	0,000	0,000	0,000	0,058	0,056	0,044	0,061
MgO	3,983	4,256	4,494	3,990	4,382	4,434	5,270	5,242	4,488	4,402
CaO	0,257	0,234	0,248	0,264	0,226	0,215	1,527	1,659	1,785	1,812
MnO	3,797	3,271	3,052	3,633	3,302	3,106	4,124	4,457	4,464	4,499
FeO	33,897	33,829	33,882	33,416	33,841	33,538	29,647	29,218	29,974	30,295
ZnO	0,000	0,000	0,000	0,087	0,052	0,000	0,037	0,000	0,056	0,025
Na2O	0,019	0,040	0,046	0,031	0,028	0,023	0,017	0,022	0,024	0,004
Total	100,113	100,321	100,028	100,373	100,726	100,078	99,565	99,748	99,843	100,571

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9105	2,9330	2,9252	2,9534	2,9345	2,9432	2,9560	2,9755	3,0045	2,9957
Al (vi)	2,0007	2,0080	1,9928	2,0183	2,0028	2,0121	1,9958	1,9982	1,9919	2,0099
Ti	0,0000	0,0006	0,0021	0,0000	0,0023	0,0000	0,0032	0,0006	0,0035	0,0000
Cr	0,0000	0,0000	0,0000	0,0011	0,0002	0,0000	0,0040	0,0040	0,0036	0,0000
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0046	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fe2+	2,2844	2,2742	2,2709	2,2570	2,2624	2,2575	1,9812	1,9461	2,0038	2,0167
Mn	0,2591	0,2216	0,2076	0,2457	0,2229	0,2103	0,2785	0,3001	0,3015	0,3013
Mg	0,4783	0,5074	0,5380	0,4749	0,5205	0,5282	0,6264	0,6212	0,5335	0,5189
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0004	0,0000	0,0002	0,0000	0,0004	0,0002
Ca	0,0222	0,0201	0,0213	0,0226	0,0193	0,0184	0,1305	0,1413	0,1525	0,1535

(%)

Almandin	75,05	75,22	74,79	75,23	74,79	74,89	65,68	64,68	66,99	67,44
Pyrope	15,71	16,78	17,68	15,83	17,21	17,52	20,77	20,65	17,84	17,35
Grossulaire	0,73	0,66	0,70	0,75	0,64	0,61	4,32	4,70	5,10	5,13
Sperssartine	8,51	7,33	6,82	8,19	7,37	6,98	9,23	9,97	10,08	10,08

Mg#	0,1731	0,1824	0,1912	0,1738	0,1870	0,1896	0,2402	0,2419	0,2103	0,2046
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Minéral Type # d'analyse	GR Bordure 63451e	GR Manteau 63451f	GR Coeur 63451g	GR Bordure 63452a	GR Coeur 63452b	GR Manteau 63452c	GR Bordure 63453e	GR Manteau 63453f	GR Coeur 63453g	GR Bordure 7052 2f
<i>(% mass,)</i>										
SiO2	37,486	36,968	37,053	36,261	36,599	36,659	36,980	37,365	36,930	36,879
TiO2	0,000	0,000	0,005	0,000	0,030	0,000	0,029	0,000	0,025	0,000
ZrO2	0,000	0,065	0,038	0,000	0,027	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000
Al2O3	21,385	21,591	21,270	21,440	21,439	21,374	21,356	21,473	21,400	21,568
Cr2O3	0,048	0,000	0,030	0,015	0,087	0,021	0,039	0,039	0,003	0,060
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,044	0,002	0,000	0,047	0,002	0,105	0,011	0,000	0,000	0,010
MgO	3,437	4,087	4,070	3,124	3,623	3,301	3,085	3,756	3,804	3,423
CaO	1,666	1,142	1,244	1,639	1,632	1,634	1,678	1,228	1,061	1,034
MnO	4,808	4,909	4,853	5,419	4,740	5,113	5,358	4,623	4,696	3,080
FeO	30,849	31,039	30,738	31,138	31,109	31,321	31,187	31,673	31,565	33,665
ZnO	0,000	0,000	0,000	0,016	0,044	0,000	0,000	0,054	0,061	0,000
Na2O	0,008	0,013	0,007	0,018	0,010	0,017	0,021	0,019	0,015	0,019
Total	99,731	99,816	99,308	99,117	99,342	99,545	99,744	100,264	99,560	99,738
<i>Cations normalisés à 12 oxygènes</i>										
Si	2,9987	2,9643	2,9831	2,9484	2,9565	2,9644	2,9779	2,9843	2,9732	2,9656
Al (vi)	2,0204	2,0065	2,0026	2,0045	1,9994	2,0026	2,0075	2,0083	2,0057	2,0139
Ti	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0018	0,0000	0,0018	0,0000	0,0015	0,0000
Cr	0,0030	0,0000	0,0019	0,0010	0,0056	0,0013	0,0025	0,0025	0,0002	0,0038
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fe2+	2,0950	2,0902	2,0760	2,1247	2,1107	2,1235	2,1159	2,1299	2,1352	2,2875
Mn	0,3258	0,3334	0,3310	0,3732	0,3243	0,3502	0,3655	0,3128	0,3203	0,2098
Mg	0,4099	0,4885	0,4885	0,3787	0,4363	0,3979	0,3703	0,4472	0,4565	0,4103
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0000
Ca	0,1428	0,0981	0,1073	0,1428	0,1413	0,1416	0,1448	0,1051	0,0915	0,0891
<i>(%)</i>										
Almandin	70,46	69,44	69,14	70,37	70,06	70,47	70,61	71,12	71,09	76,33
Pyrope	13,78	16,23	16,27	12,54	14,48	13,21	12,36	14,93	15,20	13,69
Grossulaire	4,80	3,26	3,57	4,73	4,69	4,70	4,83	3,51	3,05	2,97
Sperssartine	10,96	11,08	11,02	12,36	10,77	11,62	12,20	10,44	10,66	7,00
Mg#	0,1636	0,1894	0,1905	0,1513	0,1713	0,1578	0,1489	0,1735	0,1762	0,1521

Minéral Type # d'analyse	GR Coeur 7052 2g	GR Manteau 7052 2h	GR Bordure 7052 4f	GR Coeur 7052 4g	GR Bordure 7052 4h	GR Bordure 7052 5a	GR Manteau 7052 5b	GR Coeur 7052 5c	GR Coeur 81001a	GR Bordure 81001b
<i>(% mass,)</i>										
SiO2	37,160	37,172	37,136	36,704	37,338	37,169	37,337	37,023	36,225	36,961
TiO2	0,025	0,000	0,020	0,015	0,015	0,015	0,000	0,005	0,000	0,000
ZrO2	0,000	0,049	0,036	0,004	0,015	0,000	0,000	0,063	0,044	0,043
Al2O3	21,537	21,528	21,508	21,387	22,255	21,451	21,417	21,409	21,419	21,390
Cr2O3	0,063	0,102	0,000	0,039	0,063	0,075	0,027	0,069	0,000	0,030
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,047	0,000	0,000	0,023	0,000	0,002	0,000	0,040	0,003	0,000
MgO	4,319	4,335	3,582	4,411	4,440	3,511	4,587	4,494	3,227	2,663
CaO	1,043	1,039	1,015	1,016	1,077	1,035	1,058	1,056	1,535	1,498
MnO	2,798	2,724	3,080	2,611	2,872	2,803	2,424	2,513	7,851	9,388
FeO	32,692	32,850	33,630	32,825	32,440	33,726	32,772	33,026	28,950	28,519
ZnO	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,000	0,094	0,002	0,000	0,000
Na2O	0,030	0,041	0,027	0,020	0,037	0,012	0,008	0,004	0,001	0,007
Total	99,714	99,860	100,054	99,055	100,552	99,799	99,724	99,704	99,255	100,499
<i>Cations normalisés à 12 oxygènes</i>										
Si	2,9731	2,9726	2,9767	2,9630	2,9481	2,9812	2,9848	2,9704	2,9439	2,9727
Al (vi)	2,0070	2,0041	2,0117	1,9985	2,0265	2,0134	2,0041	1,9950	1,9960	2,0011
Ti	0,0015	0,0000	0,0012	0,0009	0,0009	0,0009	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000
Cr	0,0040	0,0064	0,0000	0,0025	0,0039	0,0048	0,0017	0,0044	0,0000	0,0019
Fe3+	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0036	0,0000
Fe2+	2,2041	2,2110	2,2716	2,2186	2,1835	2,2876	2,1988	2,2157	1,9641	1,9223
Mn	0,1896	0,1845	0,2091	0,1785	0,1921	0,1904	0,1641	0,1708	0,5405	0,6396
Mg	0,5151	0,5168	0,4280	0,5308	0,5226	0,4198	0,5466	0,5375	0,3909	0,3193
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,0894	0,0890	0,0872	0,0879	0,0911	0,0889	0,0906	0,0908	0,1337	0,1291
<i>(%)</i>										
Almandin	73,51	73,67	75,82	73,57	73,04	76,59	73,29	73,50	64,88	63,86
Pyrope	17,18	17,22	14,29	17,60	17,48	14,05	18,22	17,83	12,89	10,61
Grossulaire	2,98	2,97	2,91	2,91	3,05	2,98	3,02	3,01	4,41	4,29
Sperssartine	6,32	6,15	6,98	5,92	6,43	6,38	5,47	5,66	17,82	21,25
Mg#	0,1894	0,1894	0,1585	0,1931	0,1931	0,1551	0,1991	0,1952	0,1658	0,1424

Minéral Type # d'analyse	GR Coeur 81002e	GR Manteau 81002f	GR Bordure 81002g	GR Coeur 81002h	GR Bordure 81003a	GR Manteau 81003b	GR Coeur 81003c	GR Bordure 81003d
(% mass,)								
SiO2	36,630	36,528	36,772	35,846	36,500	37,191	36,588	35,562
TiO2	0,034	0,000	0,000	0,078	0,005	0,000	0,000	0,000
ZrO2	0,058	0,014	0,000	0,039	0,000	0,000	0,041	0,000
Al2O3	21,462	21,462	21,310	21,265	21,374	21,194	21,217	21,306
Cr2O3	0,033	0,042	0,069	0,036	0,000	0,039	0,060	0,000
Fe2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Y2O3	0,007	0,034	0,017	0,031	0,040	0,024	0,000	0,000
MgO	3,543	3,448	2,720	3,363	3,043	3,603	3,418	2,544
CaO	1,378	1,331	1,458	1,367	1,466	1,354	1,340	1,440
MnO	7,409	7,938	8,951	7,851	8,497	7,469	7,471	8,994
FeO	29,262	29,180	28,423	29,468	28,664	29,140	29,103	28,492
ZnO	0,000	0,014	0,019	0,010	0,000	0,000	0,008	0,000
Na2O	0,000	0,015	0,023	0,013	0,018	0,012	0,021	0,012
Total	99,816	100,006	99,762	99,367	99,607	100,026	99,267	98,350

Cations normalisés à 12 oxygènes

Si	2,9538	2,9457	2,9727	2,9183	2,9580	2,9863	2,9673	2,9310
Al (vi)	1,9938	1,9865	2,0056	1,9614	1,9996	1,9926	1,9956	2,0012
Ti	0,0021	0,0000	0,0000	0,0048	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
Cr	0,0021	0,0027	0,0044	0,0023	0,0000	0,0025	0,0038	0,0000
Fe3+	0,0018	0,0096	0,0000	0,0281	0,0000	0,0044	0,0005	0,0000
Fe2+	1,9716	1,9583	1,9349	1,9783	1,9427	1,9525	1,9735	1,9655
Mn	0,5061	0,5422	0,6129	0,5414	0,5833	0,5080	0,5132	0,6279
Mg	0,4259	0,4145	0,3278	0,4081	0,3676	0,4313	0,4132	0,3126
Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
Ca	0,1191	0,1150	0,1263	0,1193	0,1273	0,1165	0,1164	0,1272

(%)

Almandin	65.25	64.74	64.46	65.24	64.31	64.96	65.43	64.80
Pyrope	14.08	13.64	10.92	13.27	12.17	14.32	13.70	10.31
Grossulaire	3.94	3.78	4.21	3.88	4.21	3.87	3.86	4.19
Sperssartine	16.73	17.84	20.42	17.61	19.31	16.86	17.01	20.70

Mg#	0,1775	0,1740	0,1449	0,1690	0,1591	0,1806	0,1731	0,1372
------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Feldspath

Minéral # d'analyse Type	FK 1079A1 1g	PG près 1079A1 1h	PG loin 1079A1 1i	FK matrice 1079A1 2a	PG loin 1079A1 2b	PG près 1079A1 2c	PG inclusions 1079A1 4e	PG près 1079A1 4f	PG loin 1079A1 4g	PG matrice 1079A1 5c
(% mass,)										
SiO2	65,099	60,683	60,586	65,441	60,585	60,913	61,251	61,979	60,824	61,171
TiO2	0,032	0,054	0,011	0,000	0,000	0,021	0,000	0,070	0,000	0,016
Al2O3	18,475	24,429	24,657	18,853	24,682	24,565	24,648	24,828	24,742	24,764
MgO	0,032	0,000	0,008	0,000	0,000	0,002	0,035	0,023	0,000	0,000
CaO	0,014	5,806	5,977	0,000	6,114	6,128	6,078	6,110	6,245	6,147
MnO	0,000	0,019	0,000	0,006	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FeO	0,039	0,081	0,007	0,039	0,036	0,017	0,104	0,049	0,037	0,034
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,265	0,002	0,038	0,761	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000
Na2O	0,170	7,610	7,514	0,233	7,675	7,698	7,588	7,882	7,686	7,823
K2O	15,275	0,044	0,043	13,771	0,049	0,064	0,030	0,046	0,053	0,048
Total	99,401	98,728	98,841	99,104	99,160	99,408	99,734	100,987	99,605	100,003

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,5050	1,3610	1,3574	1,5082	1,3548	1,3583	1,3603	1,3603	1,3546	1,3565
Al	0,5034	0,6458	0,6512	0,5121	0,6506	0,6457	0,6452	0,6423	0,6495	0,6473
Ti	0,0006	0,0009	0,0002	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0012	0,0000	0,0003
Fe (tot)	0,0008	0,0015	0,0001	0,0008	0,0007	0,0003	0,0019	0,0009	0,0007	0,0006
Mn	0,0000	0,0004	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Mg	0,0011	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0012	0,0008	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,0003	0,1395	0,1435	0,0000	0,1465	0,1464	0,1446	0,1437	0,1490	0,1461
Na	0,0076	0,3309	0,3264	0,0104	0,3328	0,3329	0,3268	0,3354	0,3319	0,3364
K	0,4504	0,0013	0,0012	0,4048	0,0014	0,0018	0,0008	0,0013	0,0015	0,0014
Ba	0,0024	0,0000	0,0003	0,0069	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000

(%)

An	0,08	29,58	30,46	0,00	30,48	30,44	30,63	29,91	30,89	30,19
Ab	1,66	70,16	69,28	2,51	69,23	69,19	69,19	69,82	68,80	69,53
Or	98,26	0,27	0,26	97,49	0,29	0,38	0,18	0,27	0,31	0,28

Minéral Type # d'analyse	PG matrice 1079A1 5d	PG près 1079A2 1g	PG loin 1079A2 1h	PG loin 1079A2 2a	PG près 1079A2 3a	PG matr 1079A2 4c	PG matr 1079A2 4d	PG inc 1148 1a	PG près 1148 1b	PG loin 1148 1c
(% mass,)										
SiO2	60,046	61,531	61,604	61,818	61,774	61,710	62,126	57,884	58,138	58,161
TiO2	0,000	0,011	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,043	0,000	0,016
Al2O3	24,816	24,995	24,735	24,887	24,703	24,467	24,768	27,040	26,982	26,979
MgO	0,000	0,002	0,004	0,010	0,000	0,005	0,012	0,003	0,000	0,000
CaO	6,136	6,236	5,973	6,108	5,835	5,682	5,761	8,681	8,684	8,771
MnO	0,000	0,000	0,000	0,019	0,019	0,000	0,000	0,057	0,038	0,000
FeO	0,050	0,083	0,037	0,045	0,037	0,024	0,034	0,107	0,083	0,012
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,076	0,000	0,052	0,023	0,004	0,022	0,000	0,027	0,051
Na2O	7,706	7,907	8,063	7,863	7,957	8,095	8,096	6,698	6,701	6,578
K2O	0,061	0,054	0,042	0,056	0,041	0,065	0,050	0,166	0,116	0,138
Total	98,815	100,895	100,458	100,858	100,405	100,052	100,869	100,679	100,769	100,706

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3486	1,3542	1,3598	1,3592	1,3629	1,3661	1,3643	1,2886	1,2922	1,2929
Al	0,6570	0,6484	0,6435	0,6450	0,6424	0,6384	0,6411	0,7095	0,7069	0,7069
Ti	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0003
Fe	0,0009	0,0015	0,0007	0,0008	0,0007	0,0004	0,0006	0,0020	0,0015	0,0002
Mn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0000	0,0000	0,0011	0,0007	0,0000
Mg	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0002	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1477	0,1471	0,1413	0,1439	0,1379	0,1348	0,1356	0,2071	0,2068	0,2089
Na	0,3356	0,3374	0,3451	0,3352	0,3404	0,3475	0,3447	0,2891	0,2888	0,2835
K	0,0017	0,0015	0,0012	0,0016	0,0012	0,0018	0,0014	0,0047	0,0033	0,0039
Ba	0,0000	0,0007	0,0000	0,0004	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0004

(%)

An	30,45	30,26	28,98	29,94	28,77	27,84	28,14	41,34	41,45	42,09
Ab	69,19	69,43	70,78	69,74	70,99	71,78	71,57	57,72	57,89	57,12
Or	0,36	0,31	0,24	0,33	0,24	0,38	0,29	0,94	0,66	0,79

Minéral Type # d'analyse	PG près 1148 2f	PG loin 1148 2g	PG matrice 1148 3a	PG matrice 1148 3b	PG près 1637-1h	PG près 1637-2i	PG loin 2586 2f	PG matrice 2586 3b	PG matrice 2586 4a	PG loin 2586 5g
(% mass,)										
SiO2	58,113	57,702	56,657	57,221	59,585	57,161	47,816	51,677	50,238	46,217
TiO2	0,000	0,043	0,048	0,048	0,000	0,022	0,064	0,005	0,000	0,000
Al2O3	26,812	27,230	26,972	26,918	25,457	26,385	34,388	30,209	30,654	33,679
MgO	0,006	0,000	0,011	0,000	0,000	0,006	0,417	0,020	0,011	0,007
CaO	8,689	9,073	8,571	8,482	6,389	7,569	0,075	13,283	13,414	17,126
MnO	0,000	0,000	0,000	0,038	0,045	0,006	0,105	0,000	0,000	0,000
FeO	0,074	0,007	0,051	0,032	0,130	0,108	1,486	0,094	0,050	0,115
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,031	0,054	0,016	0,042	0,000	0,050	0,058	0,000	0,000
Na2O	6,771	6,556	6,880	6,801	8,131	7,540	0,718	4,185	4,193	2,046
K2O	0,153	0,129	0,169	0,168	0,048	0,038	9,661	0,036	0,048	0,049
Total	100,618	100,771	99,413	99,724	99,827	98,835	94,780	99,567	98,608	99,239

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,2937	1,2838	1,2795	1,2862	1,3308	1,2950	1,1561	1,1797	1,1602	1,0720
Al	0,7036	0,7141	0,7180	0,7131	0,6701	0,7046	0,9800	0,8129	0,8344	0,9208
Ti	0,0000	0,0007	0,0008	0,0008	0,0000	0,0004	0,0012	0,0001	0,0000	0,0000
Fe	0,0014	0,0001	0,0010	0,0006	0,0024	0,0020	0,0300	0,0018	0,0010	0,0022
Mn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0009	0,0001	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000
Mg	0,0002	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0002	0,0150	0,0007	0,0004	0,0002
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,2073	0,2163	0,2074	0,2043	0,1529	0,1837	0,0019	0,3249	0,3319	0,4256
Na	0,2923	0,2828	0,3013	0,2964	0,3521	0,3312	0,0337	0,1853	0,1878	0,0920
K	0,0043	0,0037	0,0049	0,0048	0,0014	0,0011	0,2979	0,0010	0,0014	0,0014
Ba	0,0000	0,0003	0,0005	0,0001	0,0004	0,0000	0,0005	0,0005	0,0000	0,0000

(%)

An	41,13	43,02	40,39	40,41	30,19	35,60	0,58	63,56	63,70	81,99
Ab	58,00	56,25	58,67	58,64	69,54	64,18	10,09	36,24	36,03	17,73
Or	0,86	0,73	0,95	0,95	0,27	0,21	89,33	0,21	0,27	0,28

Minéral Type # d'analyse	PG près 2804 1a	PG loin 2804 1c	PG près 2804 2e	PG loin 2804 2f	PG près 2804 3a	PG inc 2804 3b	PG matrice 2804 4a	PG matrice 2804 4b	PG matrice 2804 5b	PG matrice 2804 5c
(% mass,)										
SiO2	60,644	59,641	60,014	59,976	60,237	59,133	60,335	59,812	60,399	60,447
TiO2	0,005	0,000	0,011	0,000	0,032	0,000	0,005	0,000	0,097	0,000
Al2O3	24,309	24,301	24,343	24,218	24,455	24,333	24,460	24,435	24,655	24,271
MgO	0,011	0,016	0,005	0,139	0,000	0,000	0,000	0,012	0,005	0,007
CaO	5,931	5,855	5,948	5,614	5,871	5,942	5,903	5,721	5,910	5,902
MnO	0,013	0,029	0,000	0,000	0,041	0,013	0,029	0,073	0,064	0,000
FeO	0,072	0,094	0,050	0,456	0,067	0,118	0,094	0,083	0,159	0,056
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,027	0,016	0,036	0,000	0,000	0,009	0,000	0,038	0,005	0,007
Na2O	8,025	7,918	7,914	8,044	8,109	8,066	7,889	7,913	8,058	7,993
K2O	0,272	0,246	0,337	0,168	0,171	0,356	0,403	0,366	0,261	0,285
Total	99,309	98,116	98,658	98,615	98,983	97,970	99,118	98,453	99,613	98,968

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3576	1,3517	1,3531	1,3532	1,3528	1,3453	1,3539	1,3515	1,3494	1,3574
Al	0,6414	0,6492	0,6469	0,6441	0,6473	0,6525	0,6469	0,6508	0,6492	0,6424
Ti	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0005	0,0000	0,0001	0,0000	0,0016	0,0000
Fe	0,0013	0,0018	0,0009	0,0086	0,0013	0,0022	0,0018	0,0016	0,0030	0,0011
Mn	0,0002	0,0006	0,0000	0,0000	0,0008	0,0003	0,0006	0,0014	0,0012	0,0000
Mg	0,0004	0,0005	0,0002	0,0047	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002	0,0002
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1423	0,1422	0,1437	0,1357	0,1413	0,1449	0,1419	0,1385	0,1415	0,1420
Na	0,3483	0,3480	0,3460	0,3519	0,3531	0,3558	0,3433	0,3467	0,3491	0,3480
K	0,0078	0,0071	0,0097	0,0048	0,0049	0,0103	0,0115	0,0105	0,0074	0,0082
Ba	0,0002	0,0001	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001

(%)

An	28,55	28,59	28,78	27,56	28,30	28,35	28,57	27,94	28,41	28,50
Ab	69,90	69,98	69,28	71,46	70,72	69,63	69,10	69,93	70,10	69,86
Or	1,56	1,43	1,94	0,98	0,98	2,02	2,32	2,13	1,49	1,64

Minéral Type # d'analyse	FK matrice 2804 5d	FK matrice 2804 5e	PG loin 2804A21i	PG près 2804A21j	FK près 2804A22a	FK loin 2804A23i	PG loin 2804A22b	PG près 2804A22c	PG près 2804A23a	PG près 2804A23b
(% mass,)										
SiO2	63,494	62,649	61,884	61,317	62,244	61,850	60,033	61,389	60,886	60,970
TiO2	0,000	0,000	0,048	0,000	0,016	0,005	0,000	0,027	0,043	0,000
Al2O3	18,746	18,607	24,848	24,903	18,893	18,700	26,037	24,781	24,503	24,479
MgO	0,010	0,000	0,000	0,023	0,016	0,008	0,039	0,016	0,020	0,001
CaO	0,029	0,219	5,762	5,925	0,027	0,007	4,427	5,778	5,823	5,624
MnO	0,000	0,000	0,064	0,006	0,000	0,000	0,016	0,000	0,003	0,038
FeO	0,057	0,052	0,060	0,160	0,027	0,050	0,357	0,093	0,119	0,083
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,534	0,804	0,000	0,000	0,995	0,701	0,024	0,009	0,000	0,056
Na2O	0,708	0,398	8,239	8,006	0,568	0,650	7,328	8,113	8,076	8,370
K2O	15,598	16,006	0,291	0,233	15,300	15,442	1,602	0,276	0,397	0,250
Total	99,176	98,735	101,196	100,573	98,086	97,413	99,863	100,482	99,870	99,871

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,4846	1,4795	1,3584	1,3544	1,4759	1,4763	1,3389	1,3569	1,3559	1,3576
Al	0,5167	0,5179	0,6429	0,6483	0,5280	0,5261	0,6845	0,6456	0,6432	0,6424
Ti	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0004	0,0007	0,0000
Fe	0,0011	0,0010	0,0011	0,0030	0,0005	0,0010	0,0067	0,0017	0,0022	0,0015
Mn	0,0000	0,0000	0,0012	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0007
Mg	0,0003	0,0000	0,0000	0,0008	0,0006	0,0003	0,0013	0,0005	0,0007	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,0007	0,0055	0,1355	0,1402	0,0007	0,0002	0,1058	0,1368	0,1390	0,1342
Na	0,0321	0,0182	0,3507	0,3429	0,0261	0,0301	0,3169	0,3477	0,3487	0,3614
K	0,4652	0,4821	0,0081	0,0066	0,4628	0,4701	0,0456	0,0078	0,0113	0,0071
Ba	0,0049	0,0074	0,0000	0,0000	0,0092	0,0066	0,0002	0,0001	0,0000	0,0005

(%)

An	0,15	1,10	27,41	28,64	0,14	0,04	22,59	27,79	27,85	26,69
Ab	6,45	3,60	70,94	70,02	5,33	6,01	67,68	70,62	69,89	71,89
Or	93,41	95,30	1,65	1,34	94,53	93,95	9,73	1,58	2,26	1,41

Minéral Type # d'analyse	PG loin 2805-1a	PG loin 2805-2h	PG loin 2805-2i	PG près 2805-3a	PG matrice 2805-4e	PG près 3013 1f	PG loin 3013 1g	PG près 3013 2a	PG loin 3013 2b	PG loin 3013 3a
(% mass,)										
SiO2	52,746	51,761	51,792	50,583	56,556	60,681	61,811	61,259	60,417	63,245
TiO2	0,000	0,022	0,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,016	0,000
Al2O3	29,448	30,250	30,358	30,235	27,218	24,500	24,188	24,200	24,532	23,279
MgO	0,009	0,002	0,001	0,020	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,020
CaO	11,916	12,760	12,535	12,702	8,843	5,804	5,267	5,406	5,897	3,967
MnO	0,000	0,041	0,003	0,016	0,022	0,000	0,067	0,032	0,016	0,000
FeO	0,146	0,143	0,132	0,109	0,046	0,083	0,068	0,058	0,041	0,002
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,024	0,018	0,000	0,000	0,043	0,047	0,031	0,000	0,038
Na2O	4,944	4,489	4,669	4,350	6,683	8,044	8,314	7,785	8,158	7,995
K2O	0,050	0,040	0,040	0,334	0,054	0,046	0,059	0,049	0,055	0,049
Total	99,259	99,532	99,602	98,349	99,422	99,201	99,824	98,836	99,132	98,595

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,2037	1,1814	1,1808	1,1709	1,2761	1,3574	1,3716	1,3705	1,3536	1,4076
Al	0,7921	0,8138	0,8158	0,8250	0,7239	0,6460	0,6326	0,6382	0,6478	0,6107
Ti	0,0000	0,0004	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	0,0000
Fe	0,0028	0,0027	0,0025	0,0021	0,0009	0,0016	0,0013	0,0011	0,0008	0,0000
Mn	0,0000	0,0008	0,0001	0,0003	0,0004	0,0000	0,0013	0,0006	0,0003	0,0000
Mg	0,0003	0,0001	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0007
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,2914	0,3121	0,3062	0,3151	0,2138	0,1391	0,1252	0,1296	0,1416	0,0946
Na	0,2188	0,1987	0,2064	0,1953	0,2924	0,3489	0,3577	0,3377	0,3544	0,3450
K	0,0015	0,0012	0,0012	0,0099	0,0016	0,0013	0,0017	0,0014	0,0016	0,0014
Ba	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0004	0,0004	0,0003	0,0000	0,0003

(%)

An	56,95	60,96	59,60	60,57	42,11	28,43	25,84	27,65	28,45	21,45
Ab	42,76	38,81	40,17	37,54	57,59	71,30	73,81	72,05	71,23	78,23
Or	0,28	0,23	0,23	1,90	0,31	0,27	0,34	0,30	0,32	0,32

Minéral Type # d'analyse	PG loin 3013 3b	PG matrice 3013 4c	PG matrice 3013 4d	PG près 3015 2a	PG loin 3015 2b	PG loin 3015 3g	PG près 3015 3h	PG loin 3015 4a	PG près 3015 4b	PG matrice 3015 5b
(% mass,)										
SiO2	59,911	60,341	60,801	59,052	58,123	58,237	58,972	60,143	59,669	59,804
TiO2	0,000	0,032	0,000	0,043	0,005	0,000	0,097	0,005	0,000	0,000
Al2O3	24,078	24,745	24,417	24,487	24,408	24,111	24,616	24,426	24,325	24,604
MgO	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,003
CaO	5,267	5,748	5,667	6,067	5,748	5,640	6,207	5,775	5,878	6,349
MnO	0,000	0,013	0,038	0,000	0,070	0,000	0,013	0,045	0,000	0,013
FeO	0,036	0,017	0,028	0,048	0,013	0,002	0,037	0,038	0,026	0,036
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,042	0,020	0,000	0,053	0,042	0,018	0,000	0,044	0,009
Na2O	8,432	7,948	7,905	8,227	8,354	8,421	8,060	8,374	8,087	8,014
K2O	0,042	0,052	0,061	0,055	0,054	0,068	0,049	0,073	0,072	0,065
Total	97,766	98,938	98,937	97,996	96,828	96,521	98,077	98,879	98,101	98,897

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3595	1,3528	1,3616	1,3418	1,3378	1,3436	1,3390	1,3523	1,3517	1,3456
Al	0,6440	0,6539	0,6445	0,6558	0,6622	0,6557	0,6588	0,6473	0,6495	0,6525
Ti	0,0000	0,0005	0,0000	0,0007	0,0001	0,0000	0,0017	0,0001	0,0000	0,0000
Fe	0,0007	0,0003	0,0005	0,0009	0,0003	0,0000	0,0007	0,0007	0,0005	0,0007
Mn	0,0000	0,0002	0,0007	0,0000	0,0014	0,0000	0,0003	0,0009	0,0000	0,0002
Mg	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1281	0,1381	0,1360	0,1477	0,1418	0,1394	0,1510	0,1391	0,1427	0,1531
Na	0,3710	0,3455	0,3433	0,3625	0,3728	0,3767	0,3549	0,3651	0,3552	0,3496
K	0,0012	0,0015	0,0017	0,0016	0,0016	0,0020	0,0014	0,0021	0,0021	0,0019
Ba	0,0000	0,0004	0,0002	0,0000	0,0005	0,0004	0,0002	0,0000	0,0004	0,0001

(%)

An	25,60	28,47	28,27	28,86	27,46	26,91	29,77	27,48	28,54	30,34
Ab	74,16	71,23	71,37	70,83	72,23	72,71	69,95	72,11	71,05	69,29
Or	0,24	0,31	0,36	0,31	0,31	0,39	0,28	0,41	0,42	0,37

Minéral Type # d'analyse	PG inc 3122A2 1g	PG loin 3122A2 1h	PG près 3122A2 2e	PG près 3122A2 3c	PG loin 3122A2 3d	PG près 3158 1a	PG loin 3158 1b	PG matri 3158 2c	PG matri 3158 2d	PG près 3189A 1j
(% mass,)										
SiO2	59,491	60,110	58,637	57,250	56,659	58,904	57,891	59,043	59,459	59,764
TiO2	0,000	0,022	0,000	0,021	0,016	0,000	0,043	0,048	0,022	0,000
Al2O3	25,920	25,928	26,531	26,421	28,063	25,489	25,871	26,026	25,521	24,430
MgO	0,000	0,006	0,009	0,000	0,004	0,009	0,000	0,007	0,015	0,003
CaO	7,248	7,265	8,222	7,841	9,685	7,431	7,633	7,776	7,467	6,037
MnO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,045	0,026
FeO	0,089	0,070	0,026	0,024	0,048	0,047	0,034	0,048	0,018	0,090
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,049	0,047	0,049	0,040	0,005	0,011	0,040	0,033	0,000	0,000
Na2O	7,562	7,444	6,835	7,099	6,049	7,541	7,394	7,341	7,343	8,039
K2O	0,040	0,037	0,090	0,091	0,087	0,069	0,063	0,059	0,038	0,174
Total	100,399	100,929	100,399	98,787	100,616	99,501	98,969	100,381	99,928	98,563

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3218	1,3269	1,3050	1,2965	1,2640	1,3218	1,3081	1,3141	1,3265	1,3491
Al	0,6788	0,6746	0,6960	0,7053	0,7379	0,6742	0,6891	0,6827	0,6711	0,6500
Ti	0,0000	0,0004	0,0000	0,0004	0,0003	0,0000	0,0007	0,0008	0,0004	0,0000
Fe	0,0017	0,0013	0,0005	0,0005	0,0009	0,0009	0,0006	0,0009	0,0003	0,0017
Mn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0005
Mg	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0002	0,0005	0,0001
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1726	0,1718	0,1961	0,1903	0,2315	0,1787	0,1848	0,1854	0,1785	0,1460
Na	0,3258	0,3186	0,2950	0,3117	0,2617	0,3281	0,3240	0,3168	0,3177	0,3519
K	0,0011	0,0010	0,0026	0,0026	0,0025	0,0020	0,0018	0,0017	0,0011	0,0050
Ba	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0000	0,0001	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000

(%)

An	34,55	34,96	39,72	37,70	46,71	35,12	36,20	36,80	35,90	29,04
Ab	65,23	64,83	59,76	61,77	52,79	64,49	63,45	62,87	63,88	69,97
Or	0,23	0,21	0,52	0,52	0,50	0,39	0,36	0,33	0,22	1,00

Minéral Type # d'analyse	PG inc 3189A 1k	PG imc 3189A 1l	PG loin 3189A 2a	PG inc 3189A 2b	PG près 3189A 2c	PG matrice 3189A 3c	PG matrice 3189A 3d	PG matri 32351f	PG matri 32351g	PG loin 32352g
(% mass,)										
SiO2	58,923	59,147	60,744	60,456	60,552	61,039	59,998	59,379	59,114	56,421
TiO2	0,011	0,000	0,005	0,038	0,032	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000
Al2O3	24,750	25,083	24,434	24,486	24,501	24,525	24,552	24,985	24,974	25,461
MgO	0,006	0,005	0,008	0,000	0,010	0,020	0,013	0,003	0,000	0,004
CaO	6,569	6,733	6,042	6,099	6,137	6,043	6,035	6,391	6,406	6,579
MnO	0,000	0,061	0,000	0,006	0,000	0,000	0,032	0,000	0,045	0,000
FeO	0,129	0,160	0,039	0,108	0,058	0,040	0,007	0,126	0,046	0,093
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,007	0,040	0,029	0,000	0,000	0,040	0,004	0,049	0,011	0,018
Na2O	7,750	7,806	8,105	8,013	7,834	8,113	8,027	8,010	8,018	8,000
K2O	0,134	0,152	0,209	0,206	0,190	0,201	0,234	0,051	0,056	0,031
Total	98,279	99,187	99,615	99,412	99,314	100,021	98,940	98,994	98,670	96,607

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3363	1,3312	1,3558	1,3525	1,3544	1,3565	1,3489	1,3366	1,3349	1,3062
Al	0,6616	0,6654	0,6428	0,6457	0,6460	0,6424	0,6506	0,6629	0,6647	0,6948
Ti	0,0002	0,0000	0,0001	0,0006	0,0005	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
Fe	0,0024	0,0030	0,0007	0,0020	0,0011	0,0007	0,0001	0,0024	0,0009	0,0018
Mn	0,0000	0,0012	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0009	0,0000
Mg	0,0002	0,0002	0,0003	0,0000	0,0003	0,0007	0,0004	0,0001	0,0000	0,0001
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1596	0,1624	0,1445	0,1462	0,1471	0,1439	0,1454	0,1541	0,1550	0,1632
Na	0,3408	0,3407	0,3508	0,3476	0,3398	0,3496	0,3499	0,3496	0,3511	0,3591
K	0,0039	0,0044	0,0060	0,0059	0,0054	0,0057	0,0067	0,0015	0,0016	0,0009
Ba	0,0001	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0004	0,0001	0,0002

(%)

An	31,65	32,00	28,83	29,26	29,88	28,83	28,96	30,51	30,53	31,19
Ab	67,58	67,14	69,98	69,56	69,02	70,03	69,70	69,20	69,15	68,63
Or	0,77	0,86	1,19	1,18	1,10	1,14	1,34	0,29	0,32	0,17

Minéral Type # d'analyse	PG près 32352h	PG près 32353a	PG loin 32353b	PG matrice 32354a	PG matrice 32354d	PG matrice 3368 1a	PG matrice 3368 1b	PG loin 3368 2d	PG près 3368 3a	PG loin 3368 3b
(% mass,)										
SiO2	59,125	60,577	58,872	58,690	58,062	59,206	59,647	57,034	58,034	58,645
TiO2	0,022	0,000	0,000	0,038	0,022	0,000	0,000	0,022	0,000	0,011
Al2O3	24,901	24,805	25,043	25,111	25,094	25,614	25,614	26,161	25,760	25,446
MgO	0,020	0,003	0,013	0,004	0,004	0,000	0,000	0,017	0,004	0,015
CaO	6,255	6,396	6,356	6,594	6,471	7,236	7,125	7,998	7,637	6,951
MnO	0,029	0,051	0,003	0,032	0,038	0,026	0,003	0,048	0,000	0,000
FeO	0,076	0,083	0,063	0,031	0,095	0,032	0,036	0,078	0,076	0,031
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,000	0,020	0,000	0,009	0,015	0,071	0,000	0,016	0,027
Na2O	8,089	8,112	8,033	8,074	8,140	7,621	7,612	7,069	7,304	7,622
K2O	0,041	0,044	0,055	0,041	0,034	0,061	0,073	0,068	0,081	0,090
Total	98,558	100,071	98,458	98,615	97,969	99,811	100,181	98,495	98,912	98,838

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3362	1,3471	1,3324	1,3277	1,3234	1,3235	1,3277	1,2966	1,3115	1,3234
Al	0,6633	0,6502	0,6681	0,6696	0,6742	0,6749	0,6720	0,7010	0,6862	0,6768
Ti	0,0004	0,0000	0,0000	0,0006	0,0004	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0002
Fe	0,0014	0,0015	0,0012	0,0006	0,0018	0,0006	0,0007	0,0015	0,0014	0,0006
Mn	0,0006	0,0010	0,0001	0,0006	0,0007	0,0005	0,0001	0,0009	0,0000	0,0000
Mg	0,0007	0,0001	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0005
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1515	0,1524	0,1541	0,1598	0,1580	0,1733	0,1699	0,1948	0,1849	0,1681
Na	0,3545	0,3498	0,3525	0,3542	0,3598	0,3303	0,3285	0,3116	0,3200	0,3335
K	0,0012	0,0012	0,0016	0,0012	0,0010	0,0017	0,0021	0,0020	0,0023	0,0026
Ba	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0001	0,0006	0,0000	0,0001	0,0002

(%)

An	29,87	30,27	30,33	31,03	30,46	34,29	33,95	38,32	36,45	33,34
Ab	69,90	69,48	69,36	68,75	69,35	65,36	65,64	61,29	63,09	66,15
Or	0,23	0,25	0,31	0,23	0,19	0,34	0,41	0,39	0,46	0,51

Minéral Type # d'analyse	PG près 3373 1a	PG loin 3373 1b	PG loin 3373 2g	PG près 3373 2h	PG matrice 3373 4c	PG matrice 3373 4d	PG matrice 3692 1g	PG matrice 3692 1h	PG matrice 3692 2a	PG matrice 3692 3e
(% mass,)										
SiO2	55,114	57,150	56,554	57,271	54,976	56,080	59,460	59,241	59,799	59,446
TiO2	0,049	0,000	0,000	0,000	0,081	0,054	0,011	0,038	0,032	0,043
Al2O3	28,354	27,392	26,973	27,113	28,037	27,256	25,384	25,417	25,135	25,222
MgO	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	0,001	0,004	0,003
CaO	10,575	9,354	8,953	9,122	10,126	9,263	6,486	6,403	6,417	6,428
MnO	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
FeO	0,086	0,098	0,330	0,076	0,041	0,000	0,003	0,000	0,012	0,025
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,016	0,005	0,040
Na2O	5,685	6,402	6,577	6,653	6,026	6,452	8,157	7,939	7,935	8,014
K2O	0,046	0,034	0,048	0,029	0,040	0,033	0,051	0,062	0,062	0,058
Total	99,914	100,472	99,435	100,280	99,327	99,138	99,613	99,117	99,407	99,279

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,2428	1,2765	1,2775	1,2812	1,2466	1,2700	1,3305	1,3306	1,3384	1,3337
Al	0,7536	0,7212	0,7182	0,7149	0,7494	0,7275	0,6695	0,6729	0,6631	0,6670
Ti	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0009	0,0002	0,0006	0,0005	0,0007
Fe	0,0016	0,0018	0,0062	0,0014	0,0008	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0005
Mn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
Mg	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0001	0,0001
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,2555	0,2239	0,2167	0,2187	0,2460	0,2248	0,1555	0,1541	0,1539	0,1545
Na	0,2486	0,2773	0,2881	0,2886	0,2650	0,2833	0,3539	0,3458	0,3444	0,3486
K	0,0013	0,0010	0,0014	0,0008	0,0012	0,0010	0,0015	0,0018	0,0018	0,0017
Ba	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0001	0,0000	0,0004

(%)

An	50,56	44,59	42,81	43,04	48,04	44,16	30,44	30,72	30,78	30,61
Ab	49,18	55,22	56,91	56,80	51,73	55,66	69,28	68,93	68,87	69,06
Or	0,26	0,19	0,27	0,16	0,23	0,19	0,28	0,35	0,35	0,33

Minéral Type # d'analyse	PG matrice 3692 3f	PG loin 3694 1g	PG près 3694 1h	PG près 3694 2a	PG loin 3694 2b	PG loin 3694 3i	PG près 3694 3j	PG près 3694 4a	PG loin 3694 4b	PG loin 3694 5f
(% mass,)										
SiO2	59,603	61,404	60,687	61,890	61,762	61,959	61,700	61,140	62,312	61,348
TiO2	0,000	0,000	0,022	0,091	0,000	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000
Al2O3	24,957	23,371	22,890	23,384	23,365	23,500	23,923	23,637	23,435	23,806
MgO	0,001	0,025	0,000	0,000	0,000	0,009	0,005	0,010	0,000	0,000
CaO	6,429	4,429	3,973	4,232	4,411	4,493	4,592	4,371	4,312	4,648
MnO	0,026	0,045	0,000	0,000	0,057	0,000	0,013	0,000	0,000	0,003
FeO	0,030	0,067	0,120	0,075	0,061	0,045	0,022	0,029	0,045	0,050
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,011	0,014	0,002	0,000	0,072	0,000	0,000	0,000	0,002	0,022
Na2O	7,999	9,005	8,921	9,122	8,865	8,817	8,742	8,488	8,937	8,864
K2O	0,089	0,045	0,039	0,046	0,237	0,089	0,062	0,068	0,041	0,040
Total	99,145	98,405	96,654	98,840	98,830	98,934	99,059	97,743	99,084	98,781

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3388	1,3816	1,3879	1,3851	1,3845	1,3848	1,3775	1,3812	1,3893	1,3752
Al	0,6607	0,6198	0,6170	0,6168	0,6174	0,6191	0,6295	0,6294	0,6159	0,6290
Ti	0,0000	0,0000	0,0004	0,0015	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Fe	0,0006	0,0013	0,0023	0,0014	0,0011	0,0008	0,0004	0,0005	0,0008	0,0009
Mn	0,0005	0,0009	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001
Mg	0,0000	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1547	0,1068	0,0974	0,1015	0,1060	0,1076	0,1098	0,1058	0,1030	0,1116
Na	0,3484	0,3929	0,3956	0,3959	0,3853	0,3821	0,3784	0,3718	0,3864	0,3853
K	0,0025	0,0013	0,0011	0,0013	0,0068	0,0025	0,0018	0,0020	0,0012	0,0011
Ba	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002

(%)

An	30,60	21,32	19,70	20,35	21,27	21,86	22,42	22,06	21,00	22,42
Ab	68,90	78,43	80,07	79,38	77,37	77,63	77,22	77,53	78,76	77,36
Or	0,50	0,26	0,23	0,26	1,36	0,52	0,36	0,41	0,24	0,23

Minéral Type # d'analyse	PG près 3694 5g	PG près 4600A 1g	PG loin 4600A 2a	PG près 4600A 2b	PG près 4600A 3i	PG loin 4600A 3j	PG loin 4600A 4a	PG loin 5253 1l	PG près 5253 1m	PG près 5253 2a
(% mass,)										
SiO2	62,060	61,669	60,650	61,887	60,322	59,696	60,873	58,682	59,179	59,117
TiO2	0,000	0,064	0,000	0,005	0,000	0,032	0,000	0,011	0,000	0,027
Al2O3	23,612	24,494	24,704	24,368	24,497	24,478	24,956	25,711	25,830	25,611
MgO	0,004	0,004	0,020	0,008	0,003	0,015	0,000	0,017	0,000	0,000
CaO	4,647	5,553	6,019	5,497	5,673	5,639	6,182	7,299	7,283	7,240
MnO	0,000	0,057	0,000	0,029	0,029	0,032	0,000	0,000	0,000	0,032
FeO	0,068	0,107	0,114	0,122	0,174	0,065	0,119	0,115	0,145	0,052
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,016	0,000	0,025	0,000	0,049	0,000	0,000	0,000	0,065
Na2O	8,921	8,578	8,316	8,515	8,357	8,413	8,142	7,465	7,324	7,345
K2O	0,050	0,033	0,036	0,031	0,046	0,034	0,024	0,050	0,036	0,052
Total	99,362	100,575	99,859	100,487	99,101	98,453	100,296	99,350	99,797	99,541

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3823	1,3615	1,3505	1,3663	1,3530	1,3486	1,3490	1,3183	1,3219	1,3243
Al	0,6199	0,6374	0,6484	0,6341	0,6476	0,6518	0,6519	0,6808	0,6801	0,6762
Ti	0,0000	0,0011	0,0000	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0002	0,0000	0,0005
Fe	0,0013	0,0020	0,0021	0,0023	0,0033	0,0012	0,0022	0,0022	0,0027	0,0010
Mn	0,0000	0,0011	0,0000	0,0005	0,0006	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006
Mg	0,0001	0,0001	0,0007	0,0003	0,0001	0,0005	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1109	0,1314	0,1436	0,1300	0,1363	0,1365	0,1468	0,1757	0,1743	0,1738
Na	0,3853	0,3672	0,3591	0,3645	0,3634	0,3685	0,3499	0,3252	0,3172	0,3190
K	0,0014	0,0009	0,0010	0,0009	0,0013	0,0010	0,0007	0,0014	0,0010	0,0015
Ba	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006

(%)

An	22,29	26,30	28,51	26,25	27,21	26,98	29,52	34,98	35,39	35,16
Ab	77,43	73,52	71,29	73,58	72,53	72,83	70,35	64,74	64,40	64,54
Or	0,29	0,19	0,20	0,18	0,26	0,19	0,14	0,29	0,21	0,30

Minéral Type # d'analyse	PG loin 5253 2b	PG matrice 5253 3a	PG loin 5253 4f	PG près 5253 4g	PG loin 5254-A 1f	PG matrice 5254-A 2a	PG matrice 5254-A 3d	PG matrice 5254-A 3e	AB près 6086 1f	PG loin 6086 2f
(% mass,)										
SiO2	58,821	59,031	58,248	59,365	58,636	58,192	58,283	59,452	67,330	65,469
TiO2	0,000	0,000	0,000	0,027	0,005	0,000	0,038	0,032	0,000	0,037
Al2O3	25,621	25,610	25,260	25,445	26,148	25,665	25,853	25,906	20,452	21,435
MgO	0,004	0,007	0,000	0,000	0,006	0,036	0,000	0,009	0,014	0,016
CaO	7,151	7,316	7,248	7,269	7,374	7,326	7,390	7,336	0,653	1,459
MnO	0,000	0,000	0,000	0,073	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,016
FeO	0,169	0,074	0,077	0,085	0,167	0,102	0,215	0,103	0,030	0,038
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,015	0,056	0,045	0,000	0,056
Na2O	7,384	7,425	7,460	7,565	7,292	7,558	7,552	7,500	11,038	10,781
K2O	0,066	0,052	0,049	0,053	0,065	0,061	0,059	0,060	0,012	0,032
Total	99,216	99,517	98,342	99,882	99,693	98,981	99,446	100,443	99,529	99,339

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3222	1,3229	1,3219	1,3262	1,3127	1,3140	1,3111	1,3208	1,4776	1,4467
Al	0,6788	0,6765	0,6757	0,6700	0,6900	0,6831	0,6855	0,6784	0,5290	0,5583
Ti	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0006	0,0005	0,0000	0,0006
Fe	0,0032	0,0014	0,0015	0,0016	0,0031	0,0019	0,0040	0,0019	0,0006	0,0007
Mn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
Mg	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0012	0,0000	0,0003	0,0005	0,0005
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1722	0,1757	0,1763	0,1740	0,1769	0,1773	0,1781	0,1746	0,0154	0,0345
Na	0,3218	0,3227	0,3283	0,3277	0,3165	0,3309	0,3294	0,3231	0,4697	0,4619
K	0,0019	0,0015	0,0014	0,0015	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0003	0,0009
Ba	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0004	0,0000	0,0005

(%)

An	34,73	35,15	34,84	34,58	35,71	34,76	34,98	34,97	3,16	6,95
Ab	64,89	64,55	64,88	65,12	63,91	64,90	64,69	64,69	96,77	92,87
Or	0,38	0,30	0,28	0,30	0,37	0,34	0,33	0,34	0,07	0,18

Minéral Type # d'analyse	PG loin 62561h	PG près 62561i	PG matrice 62562a	PG matrice 62562b	PG près 63451a	PG loin 63451b	PG près 63452f	PG loin 63452g	PG près 63453a	PG loin 63453b
(% mass,)										
SiO2	56,976	55,951	58,375	58,580	61,087	61,008	61,484	60,932	60,674	60,563
TiO2	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,016	0,038	0,000
Al2O3	26,634	26,744	26,150	24,921	24,187	24,578	23,988	24,313	24,789	24,970
MgO	0,000	0,007	0,000	0,010	0,018	0,002	0,000	0,014	0,000	0,005
CaO	8,357	8,622	7,815	6,522	5,823	5,915	5,293	5,899	6,389	6,481
MnO	0,000	0,000	0,000	0,035	0,006	0,013	0,041	0,000	0,067	0,000
FeO	0,043	0,041	0,018	0,026	0,045	0,038	0,000	0,058	0,118	0,182
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,000	0,015	0,000	0,024	0,024	0,038	0,025	0,000	0,000
Na2O	7,047	6,922	7,180	7,752	8,319	8,189	8,730	8,369	8,091	7,916
K2O	0,023	0,037	0,046	0,055	0,063	0,051	0,074	0,056	0,058	0,058
Total	99,080	98,340	99,599	97,901	99,572	99,818	99,664	99,682	100,224	100,175

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,2885	1,2772	1,3091	1,3327	1,3623	1,3570	1,3691	1,3584	1,3474	1,3452
Al	0,7099	0,7196	0,6912	0,6683	0,6358	0,6444	0,6296	0,6389	0,6489	0,6537
Ti	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0003	0,0006	0,0000
Fe	0,0008	0,0008	0,0003	0,0005	0,0008	0,0007	0,0000	0,0011	0,0022	0,0034
Mn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0001	0,0002	0,0008	0,0000	0,0013	0,0000
Mg	0,0000	0,0002	0,0000	0,0003	0,0006	0,0001	0,0000	0,0005	0,0000	0,0002
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,2025	0,2109	0,1878	0,1590	0,1391	0,1410	0,1263	0,1409	0,1520	0,1542
Na	0,3090	0,3064	0,3122	0,3420	0,3597	0,3532	0,3769	0,3618	0,3484	0,3409
K	0,0007	0,0011	0,0013	0,0016	0,0018	0,0014	0,0021	0,0016	0,0016	0,0016
Ba	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000

(%)

An	39,54	40,68	37,46	31,64	27,79	28,44	24,99	27,94	30,28	31,05
Ab	60,33	59,11	62,28	68,05	71,85	71,26	74,59	71,74	69,39	68,62
Or	0,13	0,21	0,26	0,32	0,36	0,29	0,42	0,32	0,33	0,33

Minéral Type # d'analyse	PG matrice 63454c	PG matrice 63454d	PG loin 7052 2a	PG près 7052 2b	PG matrice 7052 3c	PG matrice 7052 3d	PG près 7052 4a	PG loin 7052 4b	PG loin 7052 5g	PG près 7052 5h
(% mass,)										
SiO2	60,625	62,209	59,787	60,212	60,050	59,557	60,681	60,903	60,092	61,074
TiO2	0,000	0,000	0,032	0,027	0,048	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000
Al2O3	23,899	23,502	24,578	24,772	24,518	24,700	24,817	24,630	24,831	24,619
MgO	0,000	0,000	0,010	0,000	0,002	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000
CaO	5,097	4,715	5,933	6,396	6,068	5,947	6,144	6,123	6,186	6,046
MnO	0,000	0,000	0,048	0,019	0,000	0,032	0,000	0,013	0,016	0,064
FeO	0,031	0,020	0,012	0,014	0,050	0,025	0,049	0,088	0,047	0,058
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,000	0,000	0,004	0,000	0,002	0,015	0,087	0,045	0,060	0,022
Na2O	8,796	9,036	8,129	7,948	8,215	8,117	8,124	8,111	8,030	8,244
K2O	0,060	0,073	0,191	0,100	0,160	0,210	0,148	0,174	0,142	0,121
Total	98,508	99,555	98,724	99,488	99,113	98,603	100,060	100,092	99,404	100,248

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3658	1,3836	1,3473	1,3462	1,3484	1,3443	1,3493	1,3534	1,3453	1,3547
Al	0,6346	0,6161	0,6528	0,6528	0,6489	0,6571	0,6505	0,6451	0,6553	0,6436
Ti	0,0000	0,0000	0,0005	0,0005	0,0008	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
Fe	0,0006	0,0004	0,0002	0,0003	0,0009	0,0005	0,0009	0,0016	0,0009	0,0011
Mn	0,0000	0,0000	0,0009	0,0004	0,0000	0,0006	0,0000	0,0002	0,0003	0,0012
Mg	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1230	0,1124	0,1433	0,1532	0,1460	0,1438	0,1464	0,1458	0,1484	0,1437
Na	0,3842	0,3897	0,3552	0,3446	0,3577	0,3553	0,3503	0,3495	0,3486	0,3546
K	0,0017	0,0021	0,0055	0,0029	0,0046	0,0060	0,0042	0,0049	0,0041	0,0034
Ba	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0008	0,0004	0,0005	0,0002

(%)

An	24,17	22,29	28,43	30,61	28,72	28,47	29,23	29,15	29,62	28,64
Ab	75,49	77,30	70,48	68,82	70,37	70,33	69,93	69,87	69,57	70,68
Or	0,34	0,41	1,09	0,57	0,90	1,20	0,84	0,99	0,81	0,68

Minéral Type # d'analyse	PG près 81001g	PG loin 81001h	PG loin 81002a	PG loin 81002b	PG près 81003e	PG loin 81003f	PG matrice 81004c	PG matrice 81004d
(% mass,)								
SiO2	60,142	60,331	59,930	61,271	58,341	59,255	60,270	60,979
TiO2	0,005	0,059	0,011	0,000	0,027	0,011	0,000	0,000
Al2O3	24,293	24,198	24,280	24,127	24,573	24,310	24,117	24,371
MgO	0,009	0,005	0,000	0,009	0,000	0,000	0,004	0,000
CaO	5,519	5,482	5,606	5,363	6,152	5,461	5,496	5,586
MnO	0,010	0,000	0,032	0,003	0,000	0,061	0,032	0,000
FeO	0,058	0,040	0,056	0,022	0,001	0,034	0,104	0,000
SrO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BaO	0,054	0,000	0,085	0,042	0,000	0,036	0,018	0,051
Na2O	8,545	8,475	8,434	8,534	8,144	8,462	8,498	8,347
K2O	0,090	0,087	0,088	0,089	0,069	0,082	0,077	0,088
Total	98,725	98,677	98,522	99,460	97,307	97,712	98,616	99,422

Cations normalisés à 32 oxygènes

Si	1,3546	1,3579	1,3532	1,3667	1,3358	1,3489	1,3583	1,3611
Al	0,6449	0,6419	0,6462	0,6343	0,6632	0,6523	0,6407	0,6412
Ti	0,0001	0,0010	0,0002	0,0000	0,0005	0,0002	0,0000	0,0000
Fe	0,0011	0,0008	0,0011	0,0004	0,0000	0,0006	0,0020	0,0000
Mn	0,0002	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0012	0,0006	0,0000
Mg	0,0003	0,0002	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
Zn	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ca	0,1332	0,1322	0,1356	0,1282	0,1509	0,1332	0,1327	0,1336
Na	0,3732	0,3699	0,3693	0,3691	0,3616	0,3735	0,3714	0,3613
K	0,0026	0,0025	0,0025	0,0025	0,0020	0,0024	0,0022	0,0025
Ba	0,0005	0,0000	0,0008	0,0004	0,0000	0,0003	0,0002	0,0004

(%)

An	26,17	26,20	26,73	25,65	29,33	26,16	26,21	26,86
Ab	73,32	73,30	72,77	73,85	70,27	73,37	73,35	72,63
Or	0,51	0,50	0,50	0,51	0,39	0,47	0,44	0,50

Staurotide

Minéral	SU	SU	SU-	SU-	SU-	SU-	SU-	SU	SU	SU
Type	bordure	manteau	altération	altération	altération	altération	altération	coeur	bordure	manteau
# d'analyse	1079A1 2j	1079A1 2k	1079A1 3e	1079A1 3f	1079A1 4a	1079A1 4b	1079A1 4c	1079A1 4d	1079A2 1a	1079A2 1b
(% mass,)										
SiO2	27,5700	27,5750	47,8610	48,0050	43,4490	32,6250	26,6280	26,7350	27,8670	27,8440
TiO2	0,6440	0,5780	0,1380	0,0690	0,0630	0,0460	0,5930	0,6860	0,5360	0,6230
Al2O3	52,6990	53,2760	29,0620	29,5690	26,2490	22,0410	54,7570	54,4360	53,8260	53,8160
Cr2O3	0,1060	0,1130	0,0200	0,0000	0,0000	0,0810	0,0390	0,0000	0,1420	0,1610
MgO	1,9490	2,0010	3,9340	3,4100	6,3540	10,5190	2,0910	2,1640	2,0140	2,1890
CaO	0,0000	0,0000	0,3620	0,3920	0,3940	0,1700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
MnO	0,2350	0,1890	0,0270	0,0220	0,0680	0,1100	0,2730	0,2710	0,2830	0,2680
FeO	13,4720	12,7690	4,4600	3,8140	8,6490	20,2940	12,8500	13,0150	13,4490	13,5080
Na2O	0,0140	0,0210	0,0980	0,1200	0,0690	0,0310	0,0140	0,0090	0,0080	0,0170
K2O	0,0010	0,0000	8,4250	8,7140	6,5850	3,2390	0,0030	0,0000	0,0030	0,0080
Total	96,6900	96,5220	94,3870	94,1150	91,8800	89,1560	97,2480	97,3160	98,1280	98,4340
<i>Cations normalises à 23 oxygènes</i>										
Si	3,8716	3,8630	6,7615	6,7831	6,4535	5,3827	3,7094	3,7248	3,8526	3,8402
Ti	0,0680	0,0609	0,0147	0,0073	0,0070	0,0057	0,0621	0,0719	0,0557	0,0646
Al	8,7220	8,7962	4,8388	4,9242	4,5950	4,2858	8,9900	8,9384	8,7703	8,7477
Cr	0,0118	0,0125	0,0022	0,0000	0,0000	0,0106	0,0043	0,0000	0,0155	0,0176
Fe2+	1,5821	1,4960	0,5269	0,4507	1,0743	2,8001	1,4970	1,5164	1,5549	1,5580
Mn	0,0280	0,0224	0,0032	0,0026	0,0086	0,0154	0,0322	0,0320	0,0331	0,0313
Mg	0,4080	0,4179	0,8285	0,7183	1,4069	2,5872	0,4342	0,4495	0,4151	0,4501
Ca	0,0000	0,0000	0,0548	0,0593	0,0627	0,0301	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Na	0,0038	0,0057	0,0268	0,0329	0,0199	0,0099	0,0038	0,0024	0,0021	0,0045
K	0,0002	0,0000	1,5184	1,5708	1,2478	0,6817	0,0005	0,0000	0,0005	0,0014
Mg#	0,2050	0,2184	0,6113	0,6145	0,5670	0,4802	0,2248	0,2286	0,2107	0,2241

Minéral Type	SU coeur	SU borduree	SU manteau	SU bordure	SU manteau	SU coeur	SU coeur, près grenat	SU manteau	SU bordure	SU bordure
# d'analyse (% mass,)	1079A2 1c	1079A2 2g	1079A2 2h	1079A2 3d	1079A2 3e	1079A2 3f	5253 1c	5253 1d	5253 1e	5253 1f
SiO2	27,6390	27,8140	27,5710	28,0320	27,7040	27,7400	27,5140	27,3290	27,3280	27,6820
TiO2	0,6030	0,5420	0,7620	0,5780	0,5160	0,4280	0,5360	0,4590	0,4180	0,5980
Al2O3	54,3090	54,4560	54,2550	54,1700	52,5400	54,1560	53,1480	53,3930	53,3350	53,4260
Cr2O3	0,0190	0,0780	0,1190	0,2230	0,1420	0,1190	0,0000	0,0060	0,0520	0,0520
MgO	2,2390	1,9160	1,9000	1,8860	2,0060	2,0560	2,0470	2,0030	1,8030	1,9960
CaO	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0150	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0030
MnO	0,2880	0,2720	0,3050	0,2870	0,2290	0,2760	0,6300	0,5670	0,5670	0,5650
FeO	13,4940	12,5980	13,5700	12,8780	12,8860	13,1130	13,6280	13,6630	13,7090	13,5940
Na2O	0,0120	0,0220	0,0050	0,0030	0,0190	0,0160	0,0090	0,0220	0,0240	0,0070
K2O	0,0000	0,0000	0,0060	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000
Total	98,6030	97,6980	98,4930	98,0570	96,0570	97,9040	97,5150	97,4440	97,2360	97,9230

Cations normalises à 23 oxygènes

Si	3,8044	3,8433	3,8019	3,8656	3,9036	3,8369	3,8403	3,8173	3,8258	3,8446
Ti	0,0624	0,0563	0,0790	0,0600	0,0547	0,0445	0,0563	0,0482	0,0440	0,0625
Al	8,8102	8,8684	8,8175	8,8038	8,7251	8,8283	8,7428	8,7897	8,8000	8,7449
Cr	0,0021	0,0085	0,0130	0,0243	0,0158	0,0130	0,0000	0,0007	0,0058	0,0057
Fe2+	1,5533	1,4558	1,5649	1,4851	1,5184	1,5168	1,5907	1,5960	1,6050	1,5789
Mn	0,0336	0,0318	0,0356	0,0335	0,0273	0,0323	0,0745	0,0671	0,0672	0,0665
Mg	0,4594	0,3947	0,3906	0,3877	0,4214	0,4239	0,4259	0,4171	0,3763	0,4133
Ca	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0023	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0004
Na	0,0032	0,0059	0,0013	0,0008	0,0052	0,0043	0,0024	0,0060	0,0065	0,0019
K	0,0000	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000
Mg#	0,2283	0,2133	0,1997	0,2070	0,2172	0,2184	0,2112	0,2072	0,1899	0,2074

Minéral Type	SU coeur	SU bordure	SU coeur	SU près du grenat
# d'analyse	5253 1g	5253 2g	5253 2h	5253 2i
(% mass,)				
SiO2	27,6300	27,8610	27,8320	27,9770
TiO2	0,4850	0,4440	0,3930	0,6100
Al2O3	53,3710	52,4660	53,1740	53,7100
Cr2O3	0,0000	0,0610	0,0000	0,0160
MgO	2,0030	1,9250	1,9500	1,8880
CaO	0,0000	0,0000	0,0070	0,0000
MnO	0,5640	0,5280	0,5350	0,5760
FeO	13,5000	13,1910	13,1200	12,9600
Na2O	0,0290	0,0040	0,0160	0,0090
K2O	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000
Total	97,5820	96,4800	97,0300	97,7460

Cations normalises à 23 oxygènes

Si	3,8486	3,9177	3,8887	3,8765
Ti	0,0508	0,0470	0,0413	0,0636
Al	8,7615	8,6949	8,7561	8,7711
Cr	0,0000	0,0068	0,0000	0,0018
Fe2+	1,5726	1,5512	1,5330	1,5018
Mn	0,0665	0,0629	0,0633	0,0676
Mg	0,4159	0,4035	0,4062	0,3900
Ca	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000
Na	0,0078	0,0011	0,0043	0,0024
K	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000
Mg#	0,2092	0,2064	0,2095	0,2062

Cordiérite

Minéral	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
Type	près	coeur	coeur	coeur	mantle	matrice	matrice	matrice	bordure	manteau
# d'analyse	3122A2 1i	3122A2 2a	3122A2 2b	3122A2 3a	3122A2 3b	32351a	32351b	32353i	3694 1a	3694 1b
<i>(% mass,)</i>										
SiO2	48,8740	48,8750	48,5660	48,7370	48,4620	44,0690	43,1000	46,3920	43,3890	45,9800
TiO2	0,0000	0,0370	0,0000	0,0310	0,0000	0,0000	0,0000	0,0430	0,0000	0,1320
Al2O3	33,2640	33,1850	32,8070	32,5280	32,5700	29,8350	29,1030	31,9510	26,8930	27,7500
Cr2O3	0,0000	0,0000	0,0300	0,0170	0,0170	0,0000	0,0000	0,0000	0,0260	0,0000
MgO	8,3930	8,2240	8,3570	8,3000	8,1250	5,6610	6,3150	3,9180	6,8100	5,8600
CaO	0,0060	0,0130	0,0210	0,0080	0,0360	0,0160	0,0350	0,0050	0,3110	0,3470
MnO	0,2120	0,2140	0,2210	0,2090	0,2220	0,0360	0,0150	0,0230	0,0590	0,0070
FeO	8,0090	8,0860	8,2010	8,0030	7,8500	5,0470	6,3840	3,0160	8,5810	7,0800
Na2O	0,2590	0,4020	0,2660	0,3110	0,5560	0,2540	0,2180	0,2460	0,0410	0,0590
K2O	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,0070	10,1770	8,9690	9,1210	5,8370	6,4510
Total	99,0200	99,0360	98,4690	98,1440	97,8450	95,0950	94,1390	94,7150	91,9470	93,6660
<i>Cations normalises à 18 oxygènes</i>										
Si	4,9928	4,9964	4,9979	5,0252	5,0148	4,9478	4,8983	5,0988	5,0131	5,1592
Ti	0,0000	0,0028	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0000	0,0111
Al	4,0047	3,9980	3,9788	3,9526	3,9720	3,9476	3,8979	4,1385	3,6618	3,6695
Fe2+	0,6841	0,6912	0,7057	0,6900	0,6792	0,4738	0,6067	0,2772	0,8290	0,6643
Mn	0,0183	0,0185	0,0193	0,0183	0,0195	0,0034	0,0014	0,0021	0,0058	0,0007
Mg	1,2782	1,2534	1,2821	1,2758	1,2534	0,9475	1,0700	0,6420	1,1730	0,9803
Ca	0,0007	0,0014	0,0023	0,0009	0,0040	0,0019	0,0043	0,0006	0,0385	0,0417
Na	0,0513	0,0797	0,0531	0,0622	0,1115	0,0553	0,0480	0,0524	0,0092	0,0128
K	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	1,4575	1,3002	1,2787	0,8603	0,9233
Mg#	0,65137	0,64455	0,64499	0,64900	0,64855	0,66664	0,63815	0,69844	0,58591	0,59607

Minéral Type	CD coeur	CD bordure, grenat	CD coeur	CD bordure, grenat	CD coeur	CD coeur, grenat	CD bordure	CD manteau
# d'analyse	3694 1c	3694 2f	3694 2g	3694 3e	3694 3f	3694 5h	6086 1g	6086 1h
<i>(% mass,)</i>								
SiO2	46,2950	41,2180	46,3030	45,9940	45,0690	43,4100	44,3820	48,5650
TiO2	0,0740	0,0000	0,0640	0,0210	0,0000	0,0470	0,0270	0,0000
Al2O3	28,4400	25,5310	28,2250	28,5210	30,1730	26,9930	30,3470	32,5600
Cr2O3	0,0300	0,0230	0,0100	0,0000	0,0000	0,0660	0,0000	0,0170
MgO	5,3810	8,1940	5,3230	3,9920	5,4080	7,3910	5,1500	8,7300
CaO	0,3450	0,2830	0,2680	8,8680	1,6140	0,2150	0,0260	0,0090
MnO	0,0270	0,0960	0,0340	0,0000	0,0050	0,0370	0,0800	0,2460
FeO	6,4930	10,5900	6,0370	4,0310	3,3500	9,1170	4,5250	7,1060
Na2O	0,0500	0,0450	0,0430	1,6640	0,4780	0,0510	0,2790	0,5770
K2O	6,6520	4,9410	6,6210	2,1370	8,8270	6,0860	9,0540	0,0050
Total	93,7870	90,9210	92,9280	95,2280	94,9240	93,4130	93,8700	97,8150

Cations normalises à 23 oxygènes

Si	5,1723	4,8741	5,2038	5,0409	5,0025	4,9630	4,9913	5,0117
Ti	0,0062	0,0000	0,0054	0,0017	0,0000	0,0040	0,0023	0,0000
Al	3,7446	3,5580	3,7383	3,6838	3,9469	3,6369	4,0221	3,9598
Fe2+	0,6066	1,0471	0,5673	0,3694	0,3109	0,8716	0,4255	0,6132
Mn	0,0026	0,0096	0,0032	0,0000	0,0005	0,0036	0,0076	0,0215
Mg	0,8963	1,4445	0,8919	0,6523	0,8949	1,2597	0,8635	1,3431
Ca	0,0413	0,0359	0,0323	1,0412	0,1919	0,0263	0,0031	0,0010
Na	0,0108	0,0103	0,0094	0,3536	0,1029	0,0113	0,0608	0,1154
K	0,9480	0,7453	0,9492	0,2988	1,2498	0,8875	1,2989	0,0007
Mg#	0,59637	0,57974	0,61120	0,63842	0,74215	0,59106	0,66987	0,68655

Orthopyroxène

Minéral Type # d'analyse	OX coeur 2804 1g	OX coeur 2804 1h	OX coeur 2804 1i	OX bordure 2804 2a	OX coeur 2804 3e	OX coeur 2804 3f	OX coeur 2804A21d	OX manteau 2804A21e	OX bordure 2804A21f	OX coeur 2804A23c
(% mass,)										
SiO2	50,7250	50,6470	50,3900	51,1740	50,4830	50,7560	51,4150	51,0330	51,3270	50,9690
TiO2	0,0000	0,0800	0,0350	0,0850	0,0000	0,0600	0,0100	0,0750	0,0350	0,0700
Al2O3	0,4660	0,5200	0,5290	0,5470	0,5180	0,4560	0,5230	0,5180	0,4430	0,4630
Cr2O3	0,0210	0,0520	0,0150	0,0490	0,0150	0,0000	0,0000	0,0280	0,0000	0,0340
MgO	17,2090	17,6950	17,2140	17,4570	17,4630	17,1930	17,5750	17,4190	17,9560	17,5480
CaO	0,5370	0,5580	0,5440	0,5530	0,6350	0,5410	0,6100	0,6000	0,5180	0,5820
MnO	1,0120	0,9980	1,0230	1,0000	1,0360	1,0260	1,0970	1,1550	1,0730	1,0990
FeO	27,8360	28,6510	28,4080	28,5390	28,6790	28,7040	28,1890	28,8100	28,6170	27,7760
NiO	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0250	0,0000	0,0050	0,0270	0,0120	0,0000
Na2O	0,0050	0,0190	0,0070	0,0190	0,0020	0,0090	0,0240	0,0000	0,0090	0,0100
K2O	0,0040	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0010	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000
Total	97,8150	99,2200	98,1680	99,4230	98,8560	98,7460	99,4500	99,6650	99,9900	98,5510

Cations normalisés à 6

Si	1,9957	1,9635	1,9773	1,9818	1,9666	1,9819	1,9881	1,9742	1,9731	1,9880
Ti	0,0000	0,0023	0,0010	0,0025	0,0000	0,0018	0,0003	0,0022	0,0010	0,0021
Al	0,0216	0,0238	0,0245	0,0250	0,0238	0,0210	0,0238	0,0236	0,0201	0,0213
Cr	0,0007	0,0016	0,0005	0,0015	0,0005	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0010
Fe(ii)	0,9158	0,9288	0,9321	0,9242	0,9342	0,9372	0,9115	0,9319	0,9199	0,9059
Mn	0,0337	0,0328	0,0340	0,0328	0,0342	0,0339	0,0359	0,0378	0,0349	0,0363
Mg	1,0094	1,0227	1,0070	1,0079	1,0142	1,0009	1,0132	1,0046	1,0290	1,0204
Ca	0,0226	0,0232	0,0229	0,0229	0,0265	0,0226	0,0253	0,0249	0,0213	0,0243
Na	0,0004	0,0014	0,0005	0,0014	0,0002	0,0007	0,0018	0,0000	0,0007	0,0008
K	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
Mg#	0,52431	0,52406	0,51931	0,52166	0,52053	0,51642	0,52642	0,51876	0,52801	0,52971

Minéral Type # d'analyse	OX coeur 2804A23d	OX bordure 2804A23e
(% mass,)		
SiO2	51,1140	50,3970
TiO2	0,0250	0,0150
Al2O3	0,4990	0,4200
Cr2O3	0,0950	0,0000
MgO	17,8130	17,8170
CaO	0,5540	0,5260
MnO	1,0320	1,0850
FeO	27,2760	27,8070
NiO	0,0000	0,0000
Na2O	0,0390	0,0170
K2O	0,0000	0,0050
Total	98,4470	98,0890

Cations normalises à 6

Si	1,9908	1,9717
Ti	0,0007	0,0004
Al	0,0229	0,0194
Cr	0,0029	0,0000
Fe(ii)	0,8883	0,9097
Mn	0,0340	0,0360
Mg	1,0343	1,0392
Ca	0,0231	0,0220
Na	0,0029	0,0013
K	0,0000	0,0002
Mg#	0,53796	0,53322

Amphibole

Minéral Type # d'analyse	AM près 2586 1g	AM loin 2586 1h	AM loin 2804 1j	AM près 2804 2b	AM matrice 2804 5f	AM loin 2804A21a	AM moyen 2804A21b	AM près 2804A21c	AM coeur 2804A22h	AM coeur 2804A22i
(% mass,)										
SiO2	42,7950	42,9510	45,7870	45,9450	49,9410	46,7440	47,4490	49,3630	46,8870	46,6940
TiO2	0,6080	0,5130	0,8240	0,6920	0,3570	0,8520	0,5170	0,3290	0,7610	0,7690
Al2O3	12,0000	11,8100	8,2420	7,9980	5,2210	7,9010	7,4620	6,1780	7,7600	7,9680
Cr2O3	0,0770	0,0640	0,1960	0,0220	0,0130	0,1390	0,1740	0,0480	0,1260	0,2490
MgO	6,8500	6,8630	12,4120	12,5850	14,5440	13,0020	13,3370	14,3790	13,1000	12,6200
CaO	11,7180	11,6060	11,5460	11,7700	11,2280	11,6330	11,8390	11,8320	11,8230	11,6600
MnO	0,4580	0,4840	0,2570	0,2300	0,2730	0,2450	0,2770	0,2250	0,2580	0,2750
FeO	20,5580	19,9170	15,9270	15,9870	14,8820	15,2990	15,1360	14,6000	15,1670	14,9230
CoO	0,0000	0,0010	0,0040	0,0270	0,0220	0,0000	0,0270	0,0010	0,0270	0,0000
NiO	0,0000	0,0000	0,0130	0,0500	0,0070	0,0000	0,0060	0,0060	0,0710	0,0000
Na2O	0,9790	1,0110	1,0560	0,9110	0,6680	1,0350	0,8070	0,6950	3,0000	1,0440
K2O	0,7640	0,7820	0,8280	0,7280	0,3900	0,7330	0,6160	0,4640	0,6930	0,6980
H2O	1,9460	1,8840	1,9080	1,8760	1,9160	1,9020	2,0000	1,9580	1,9230	1,8900
F	0,0000	0,1100	0,1860	0,2600	0,2680	0,2530	0,0600	0,2010	0,2010	0,2550
Cl	0,0160	0,0180	0,0220	0,0040	0,0120	0,0080	0,0090	0,0080	0,0310	0,0100
Total	98,7690	98,0140	99,2080	99,0850	99,7420	99,7460	99,7160	100,2870	99,8600	99,0550

Cations normalises à 23 oxygènes

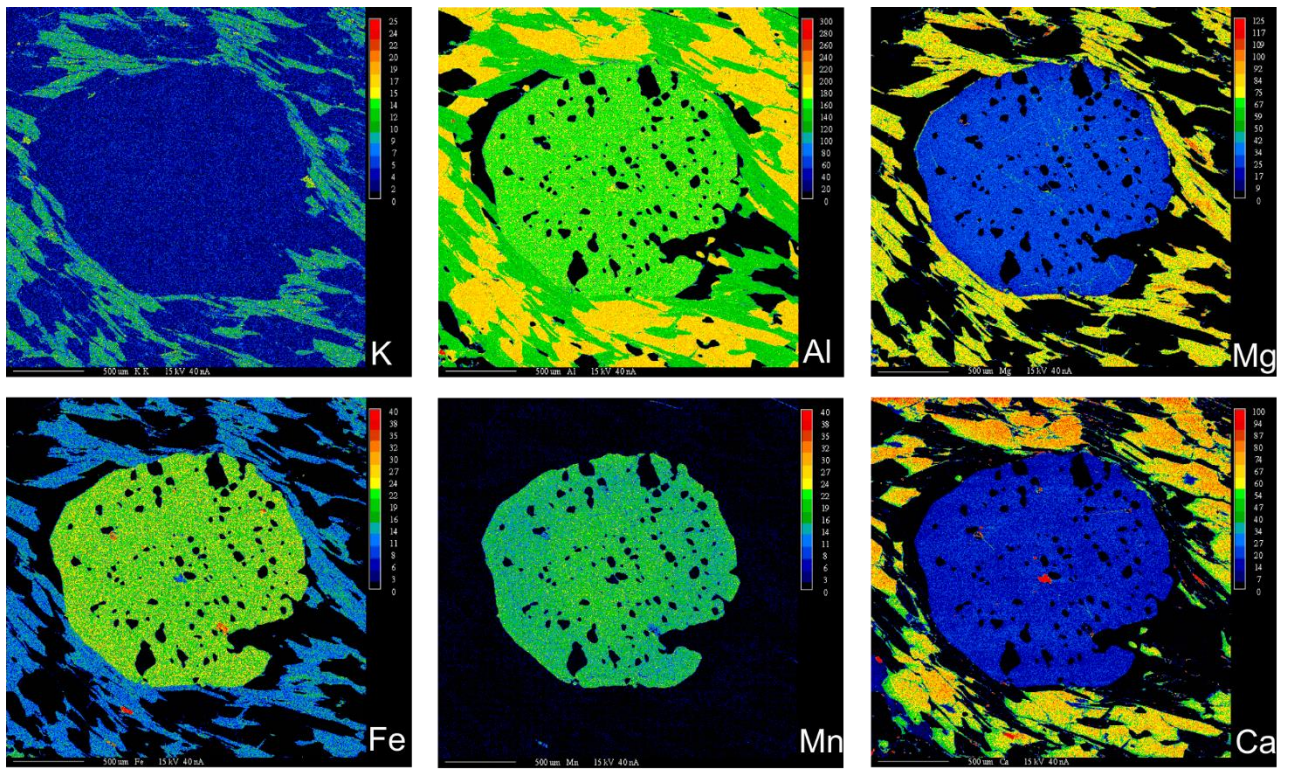
Si	6,5261	6,5997	6,7390	6,7662	7,1551	6,8131	6,8882	7,0697	6,8338	6,8678
Al vi	0,6828	0,7385	0,1687	0,1543	0,0367	0,1704	0,1649	0,1125	0,1668	0,2490
Ti	0,0697	0,0593	0,0912	0,0767	0,0385	0,0934	0,0565	0,0354	0,0834	0,0851
Cr	0,0093	0,0078	0,0228	0,0026	0,0015	0,0160	0,0200	0,0054	0,0145	0,0290
Fe3+	0,3752	0,2595	0,7889	0,8125	1,0259	0,7516	0,7900	0,8326	0,1488	0,5805
Fe2+	2,2466	2,2998	1,1715	1,1564	0,7572	1,1132	1,0476	0,9161	1,6999	1,2551
Mn	0,0592	0,0630	0,0320	0,0287	0,0331	0,0302	0,0341	0,0273	0,0319	0,0343
Mg	1,5572	1,5721	2,7233	2,7629	3,1063	2,8251	2,8863	3,0700	2,8464	2,7671
Ni	0,0000	0,0000	0,0015	0,0059	0,0008	0,0000	0,0007	0,0007	0,0083	0,0000
Ca	1,9146	1,9107	1,8207	1,8571	1,7235	1,8166	1,8414	1,8156	1,8463	1,8374
Na	0,2895	0,3012	0,3014	0,2601	0,1856	0,2925	0,2271	0,1930	0,8478	0,2977
K	0,1486	0,1533	0,1555	0,1368	0,0713	0,1363	0,1141	0,0848	0,1289	0,1310
F	0,0000	0,0535	0,0866	0,1211	0,1214	0,1166	0,0275	0,0910	0,0927	0,1186
Cl	0,0041	0,0047	0,0055	0,0010	0,0029	0,0020	0,0022	0,0019	0,0077	0,0025
Mg#	0,4094	0,4060	0,6992	0,7049	0,8040	0,7173	0,7337	0,7702	0,6261	0,6880

Minéral Type # d'analyse	AM coeur 2804A22j	AM matrice 2805-3j	AM matrice 2805-4a	AM matrice 2805-4b
(% mass,)				
SiO2	45,9130	42,0810	41,8700	42,3030
TiO2	0,5110	0,4600	0,3410	0,5230
Al2O3	7,3150	15,5020	15,9620	15,3770
Cr2O3	0,1400	0,0000	0,0000	0,0000
MgO	12,5890	7,4890	7,2510	7,5200
CaO	11,8290	11,9780	11,9510	11,9780
MnO	0,2930	0,4020	0,4480	0,3750
FeO	15,4500	17,4910	17,8470	17,8940
CoO	0,0000	0,0000	0,0000	0,0130
NiO	0,0060	0,0200	0,0000	0,0040
Na2O	1,0820	1,0010	1,0900	1,0690
K2O	0,6900	0,4800	0,4870	0,4860
H2O	1,8790	1,9360	1,9440	1,9320
F	0,2020	0,1040	0,0960	0,1320
Cl	0,0150	0,0110	0,0070	0,0120
Total	97,9140	98,9550	99,2940	99,6180

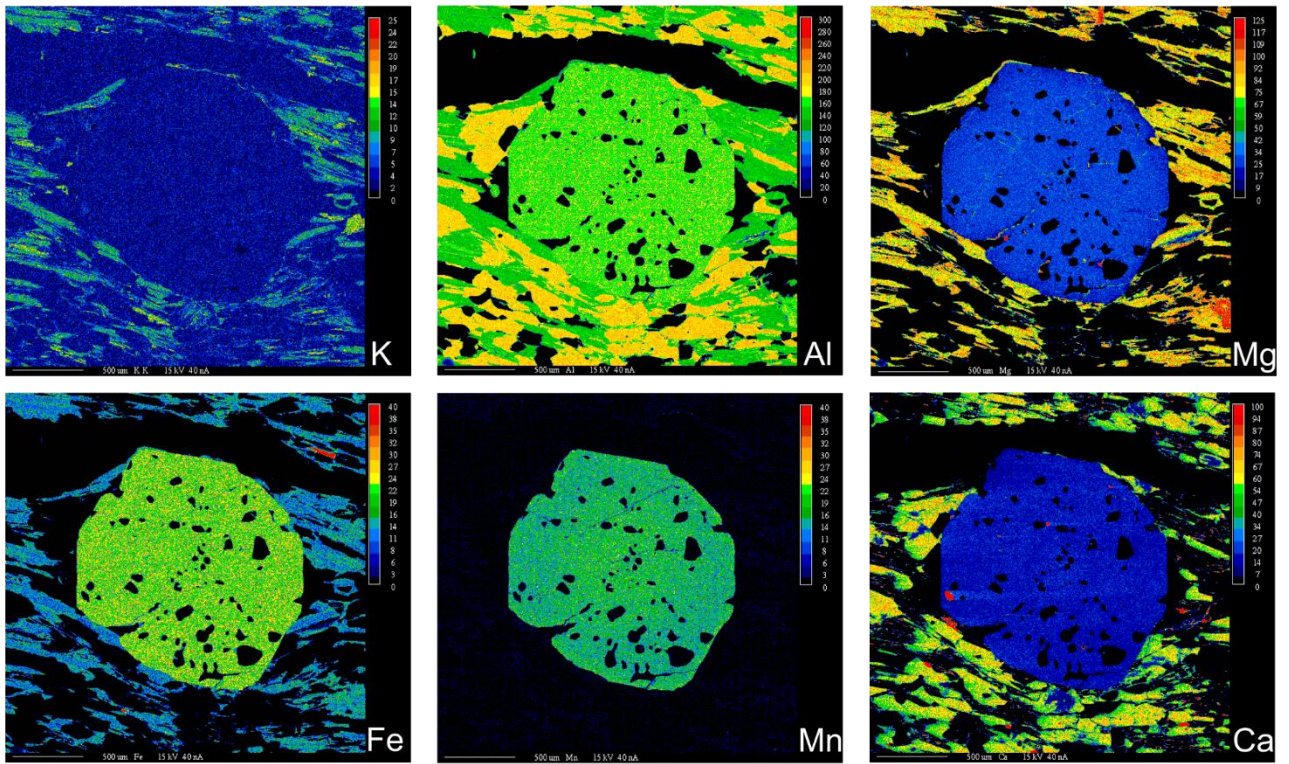
Cations normalisés à 23 oxygènes

Si	6,8629	6,2991	6,2526	6,2983
Al vi	0,1516	1,0340	1,0620	0,9966
Ti	0,0575	0,0518	0,0383	0,0586
Cr	0,0165	0,0000	0,0000	0,0000
Fe3+	0,6200	0,3390	0,3762	0,3657
Fe2+	1,3113	1,8506	1,8527	1,8623
Mn	0,0371	0,0510	0,0567	0,0473
Mg	2,8053	1,6712	1,6142	1,6691
Ni	0,0007	0,0024	0,0000	0,0005
Ca	1,8944	1,9210	1,9121	1,9107
Na	0,3136	0,2905	0,3156	0,3086
K	0,1316	0,0917	0,0928	0,0923
F	0,0955	0,0492	0,0453	0,0622
Cl	0,0038	0,0028	0,0018	0,0030
Mg#	0,6815	0,4745	0,4656	0,4726

ANNEXE 4 : Cartes de composition élémentaires des grenats à la microsonde

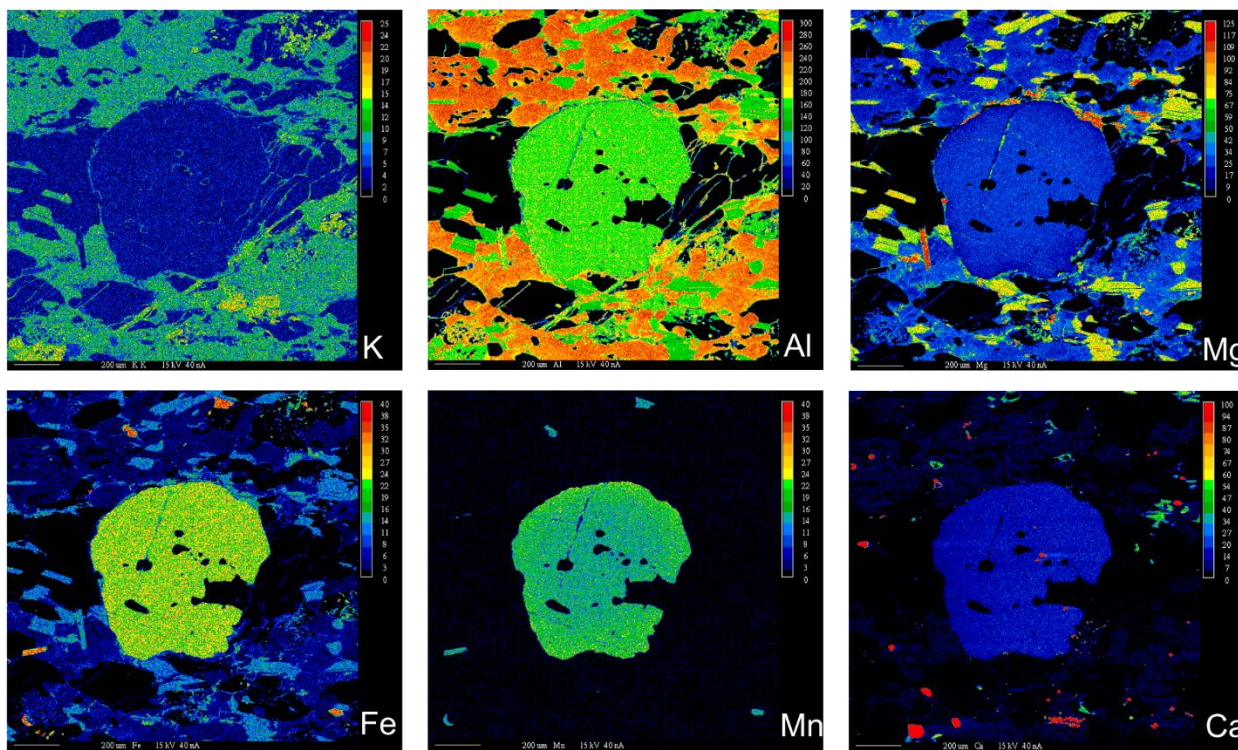


Échantillon 15-MC-1079-A1, grenat #1

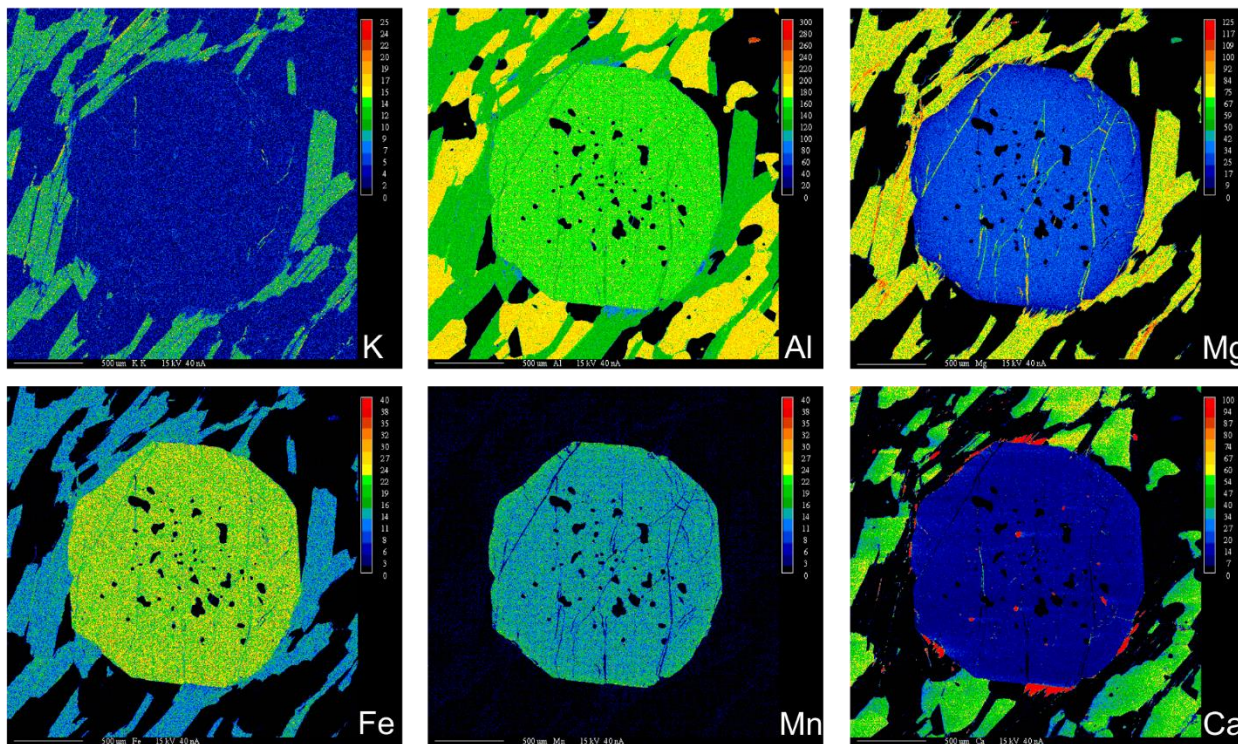


Échantillon 15-MC-1079-A1, grenat #2

Annexe 3: Carte de composition élémentaire des grenats (15 kV, 40 nA)

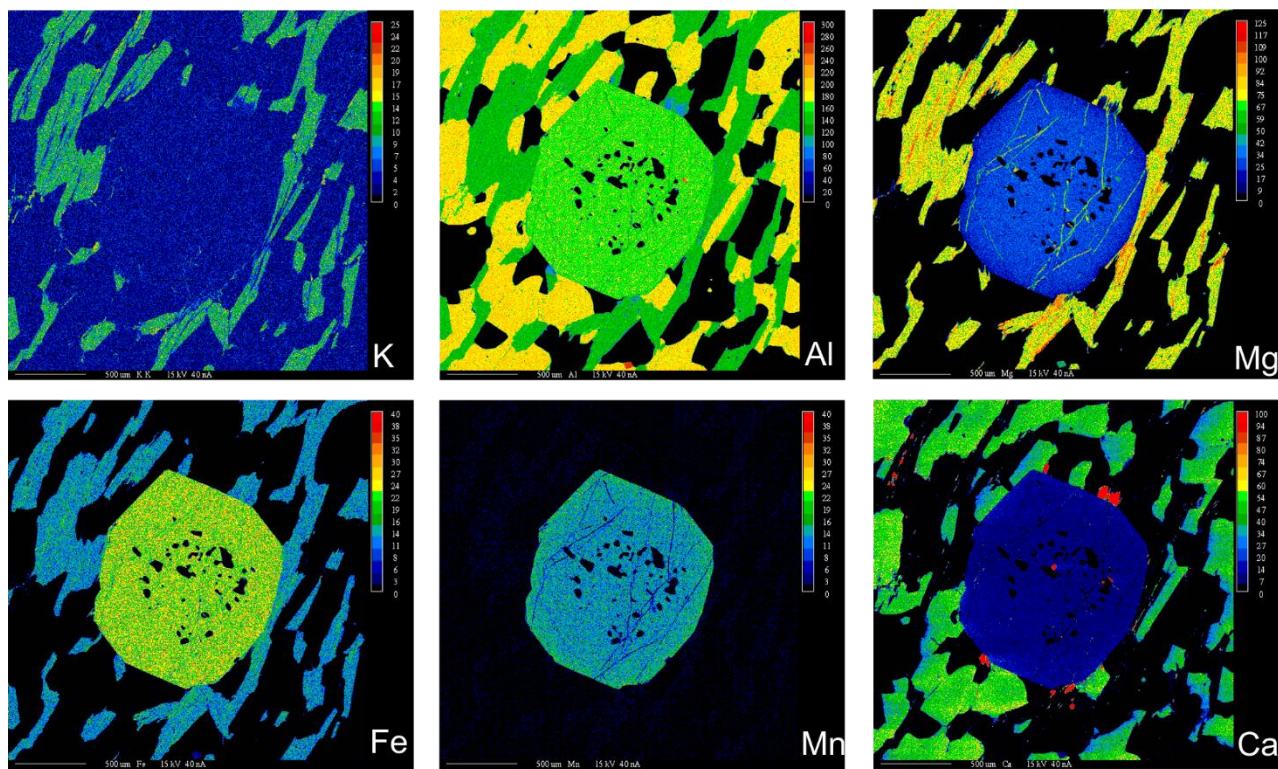


Échantillon 15-MC-1079-A1, grenat #3

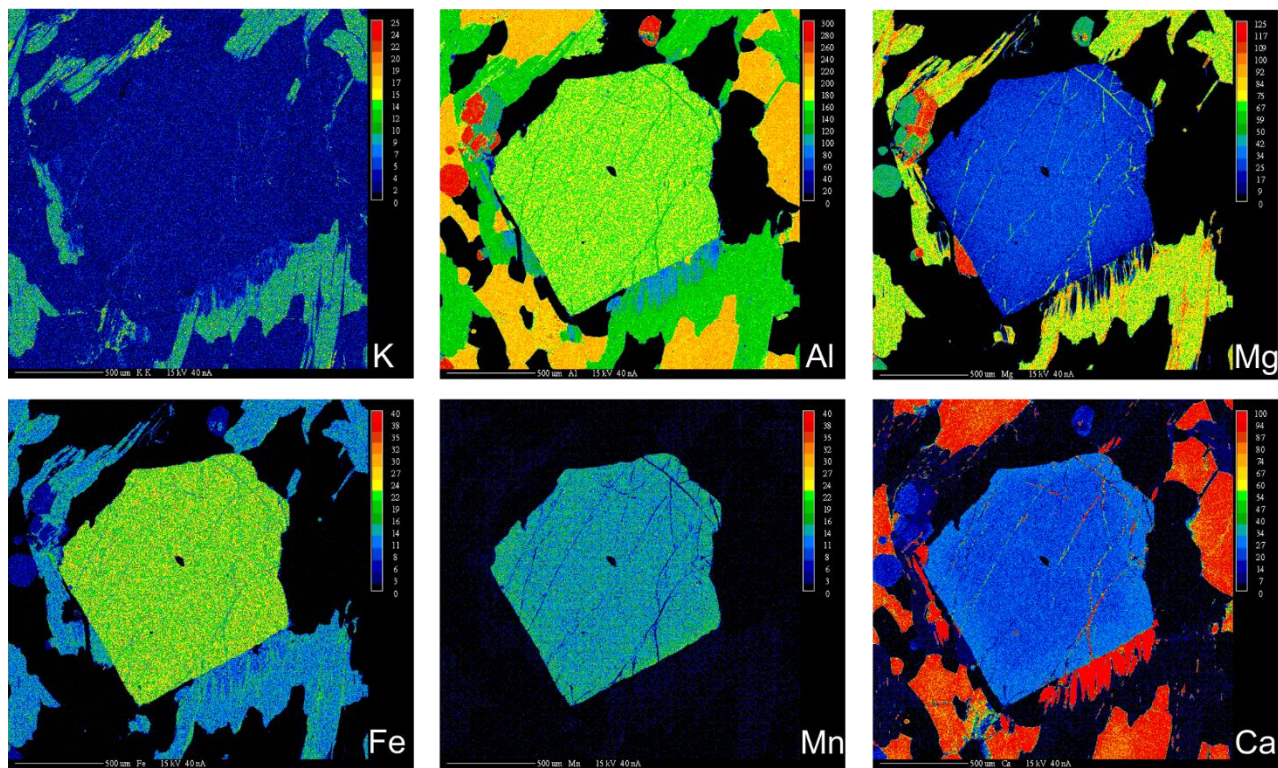


Échantillon 15-JJ-3013-A, grenat #1

Annexe 3: Carte de composition élémentaire des grenats (15 kV, 40 nA)

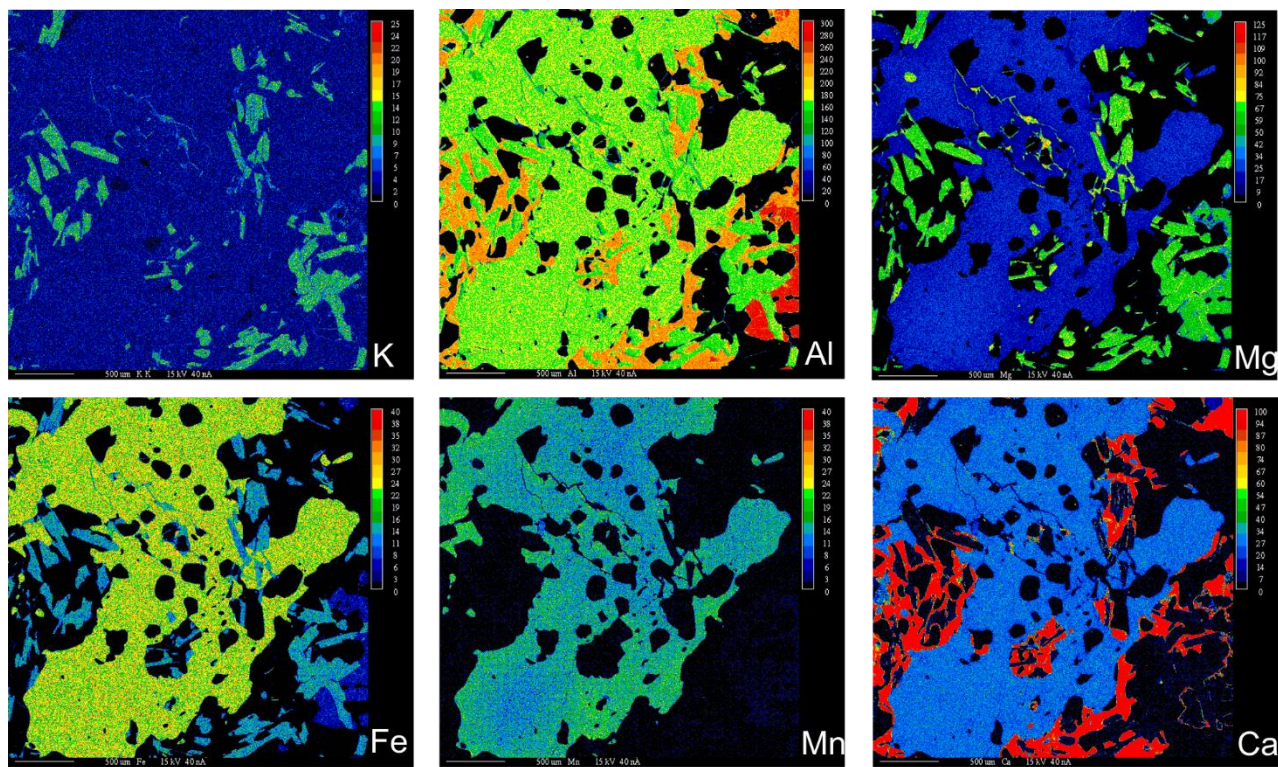


Échantillon 15-JJ-3013-A, grenat #2

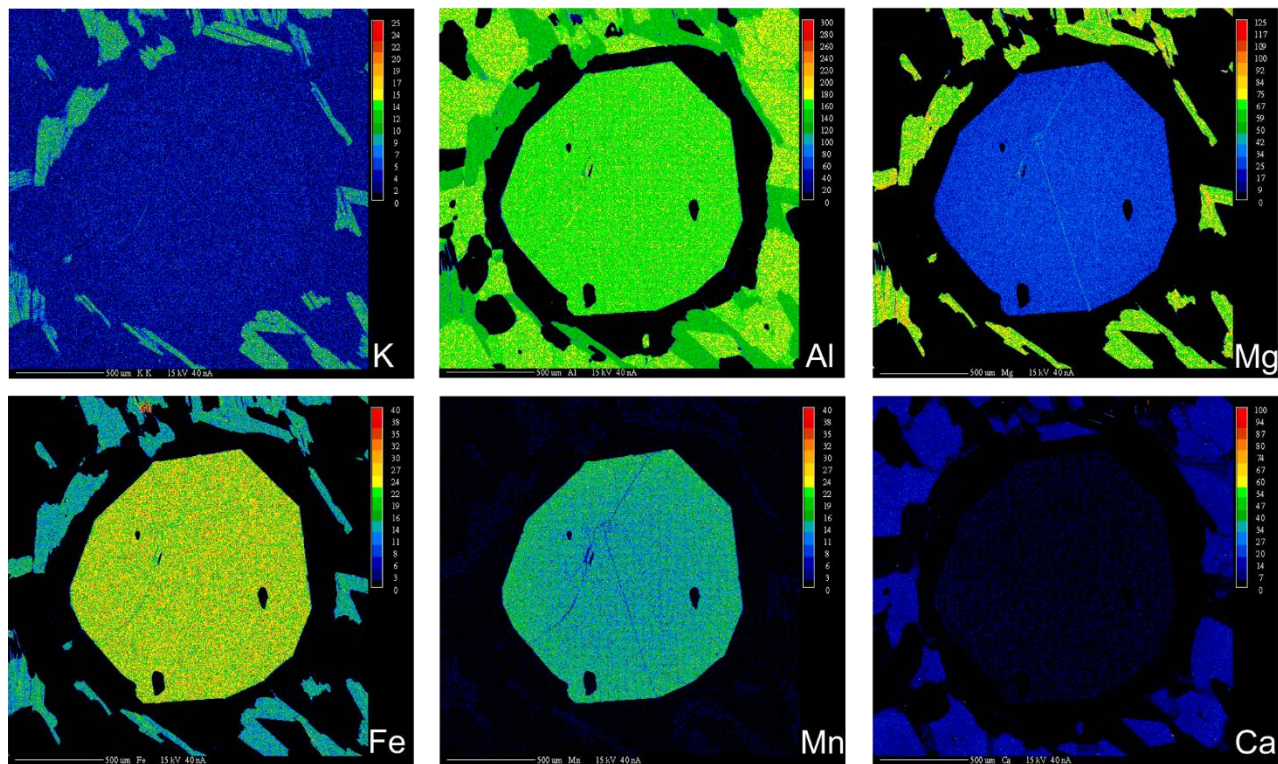


Échantillon 15-JJ-3013-A, grenat #3

Annexe 3: Carte de composition élémentaire des grenats (15 kV, 40 nA)

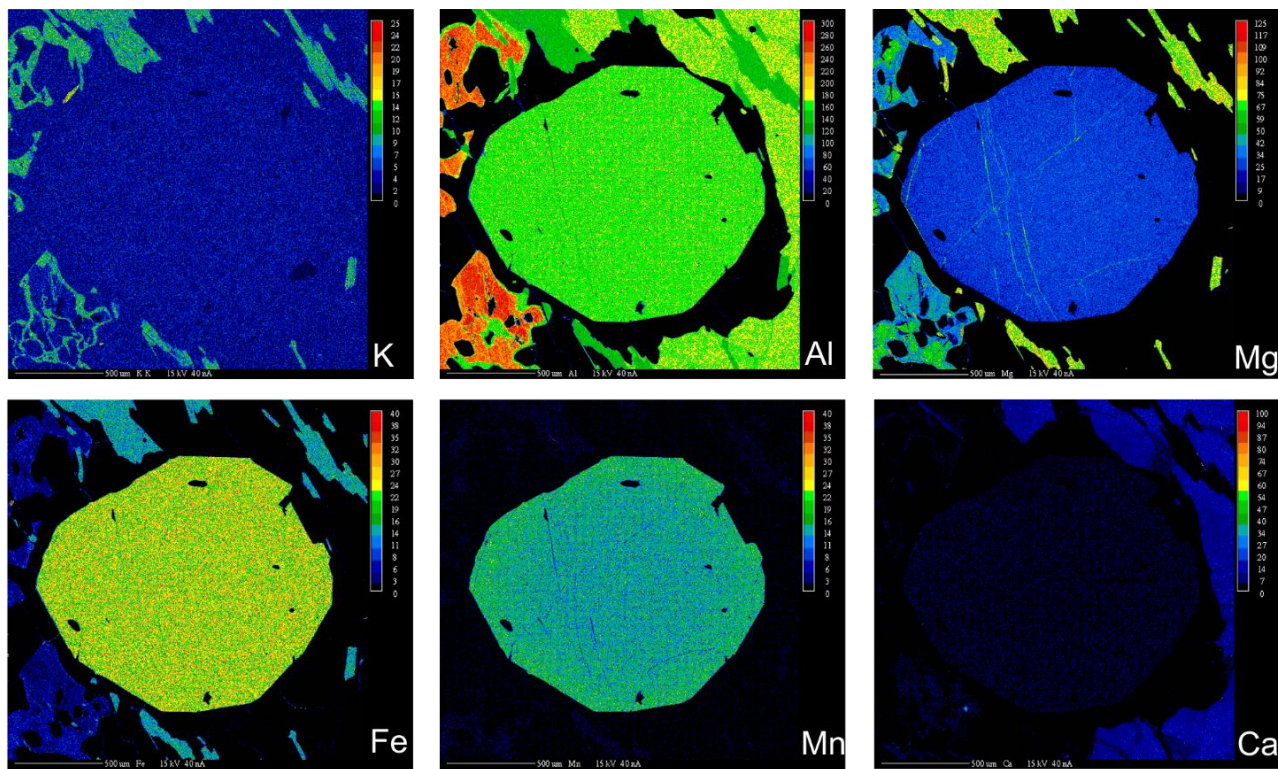


Échantillon 15-JJ-3122-A, grenat #1

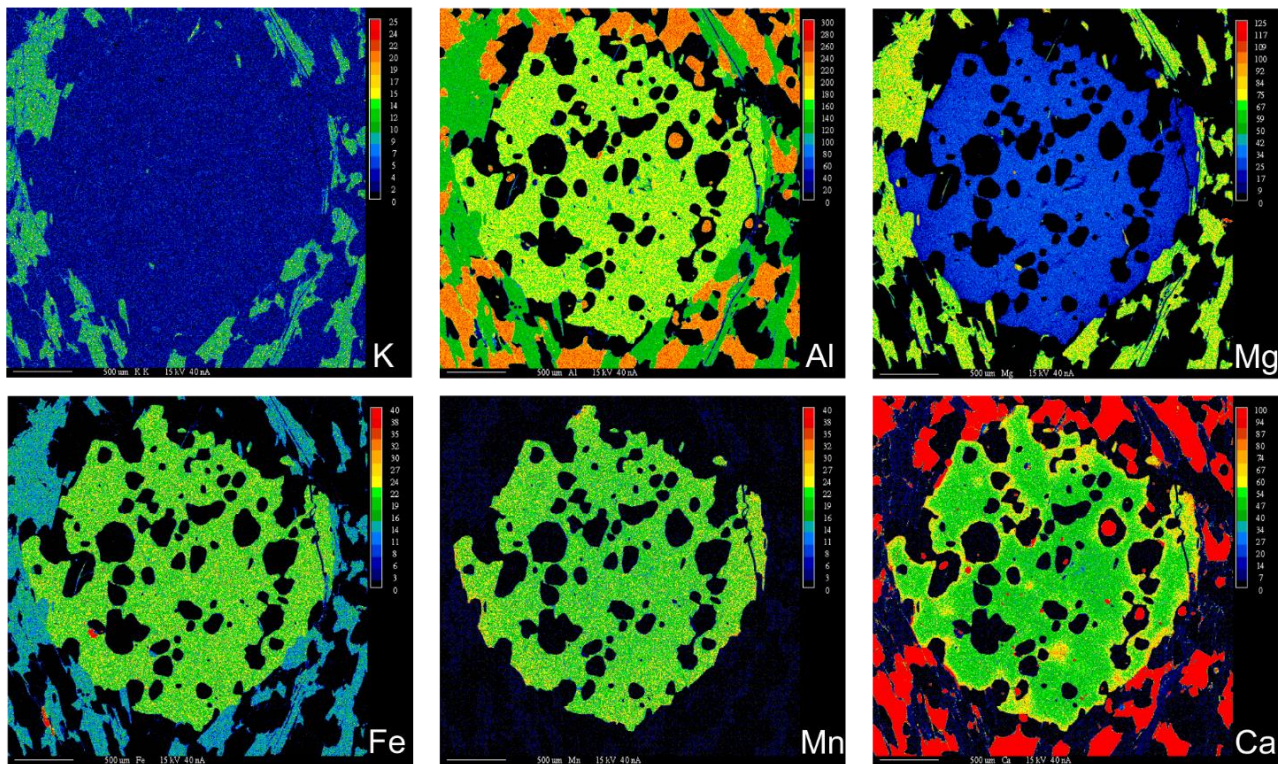


Échantillon 15-AB-6086-A, grenat #1

Annexe 3: Carte de composition élémentaire des grenats (15 kV, 40 nA)

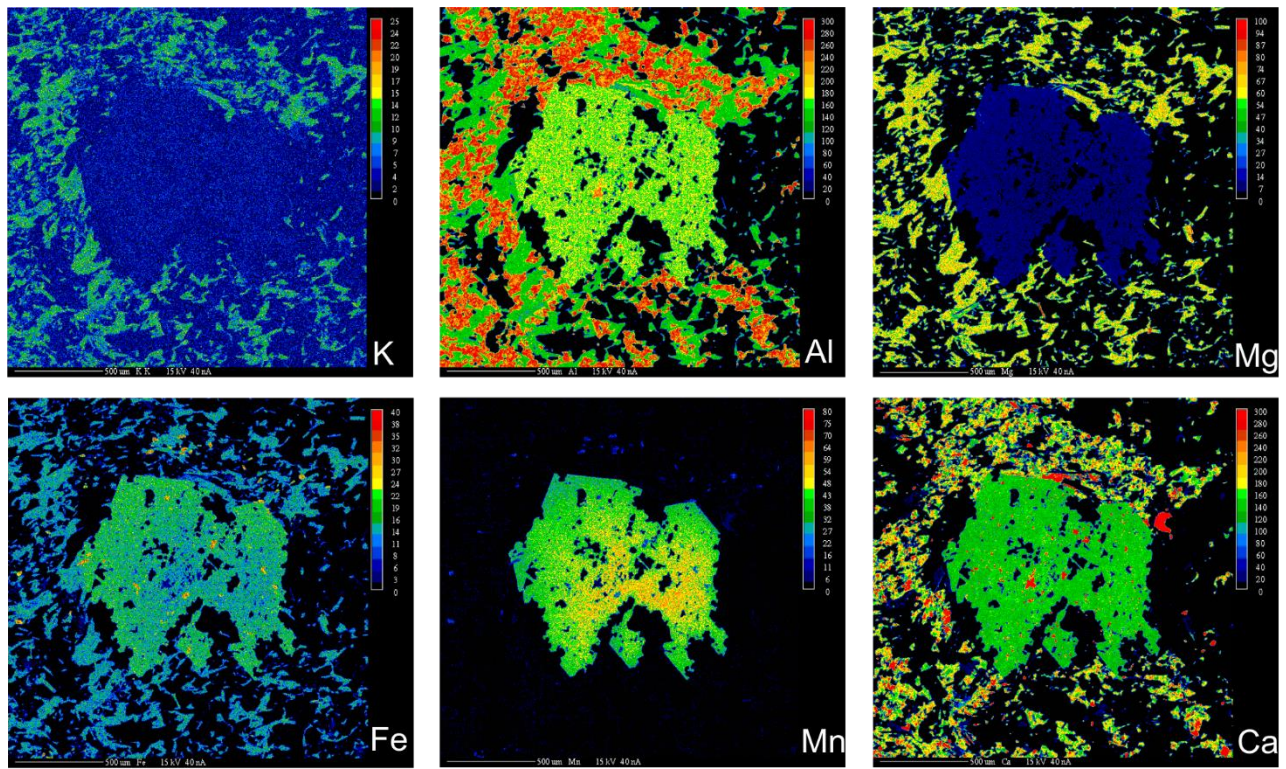


Échantillon 15-AB-6086-A, grenat #2

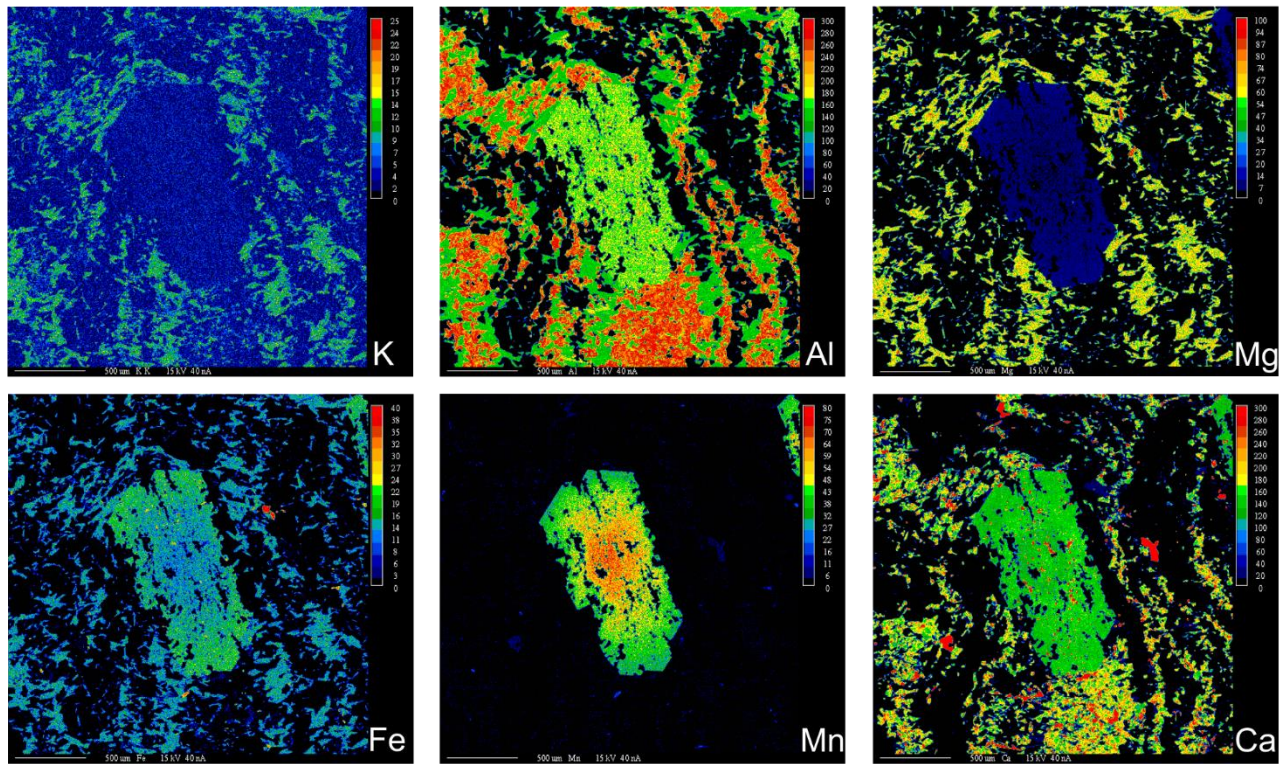


Échantillon 15-MC-1148-A, grenat #1

Annexe 3: Carte de composition élémentaire des grenats (15 kV, 40 nA)

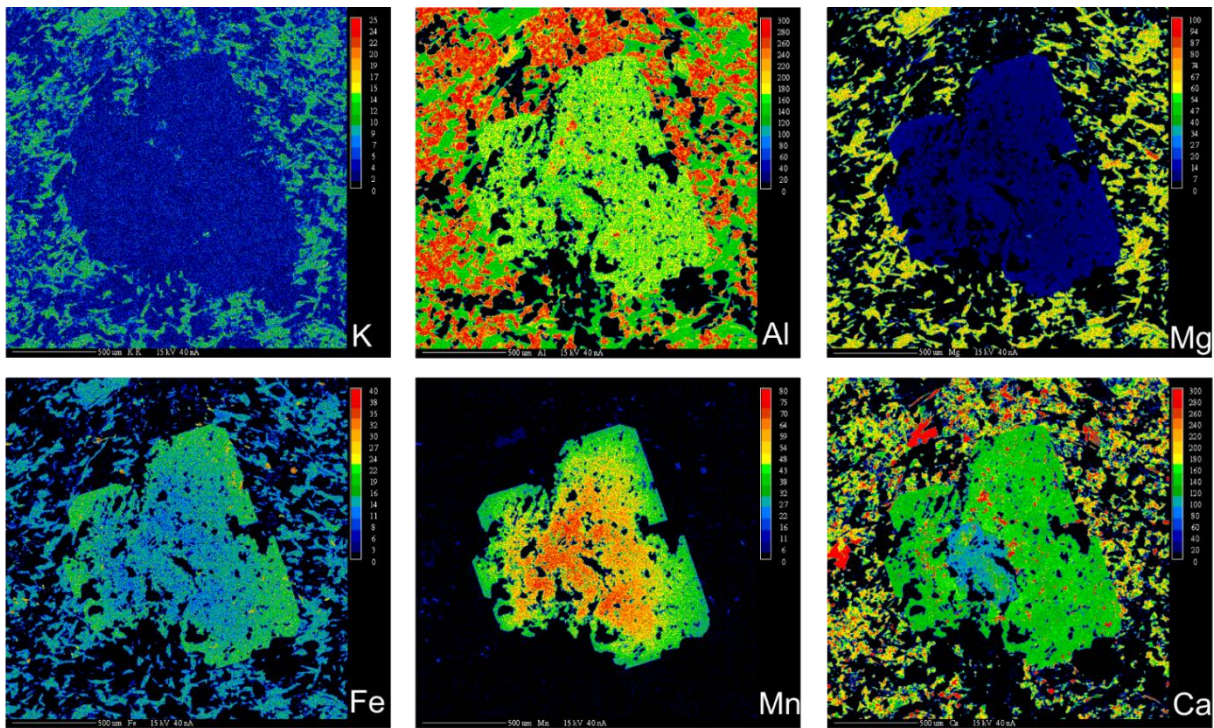


Échantillon 16-JG-2805-B3, grenat #1

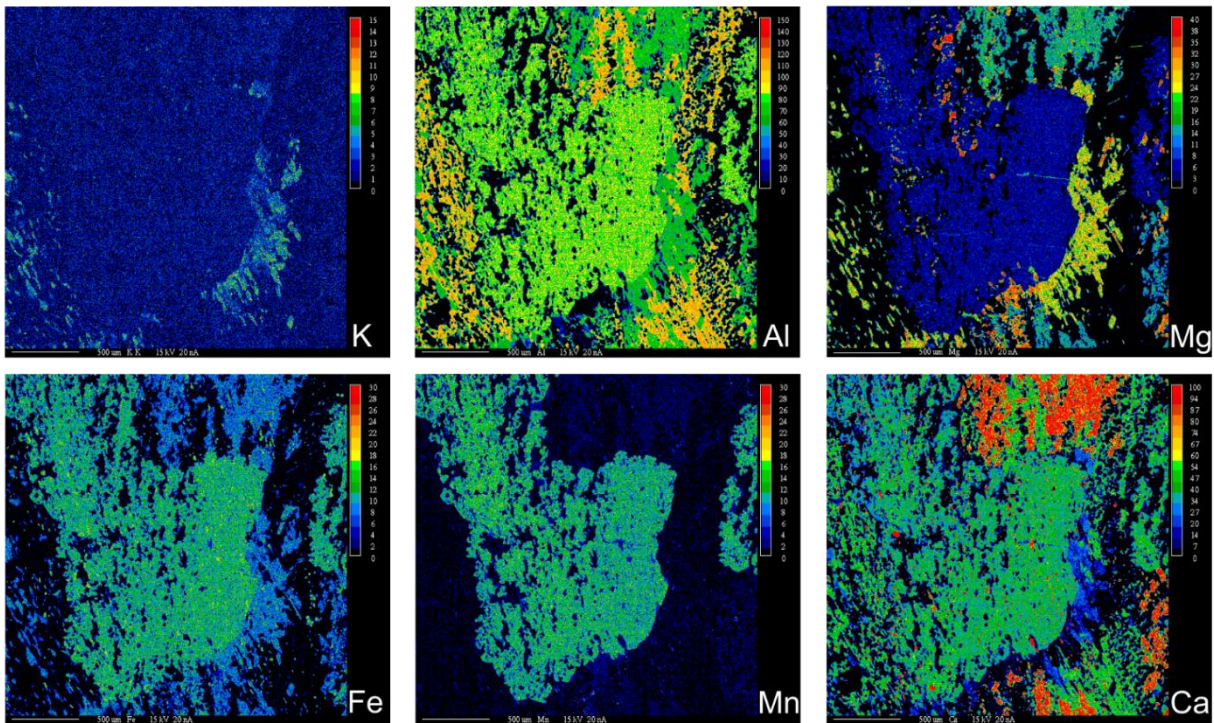


Échantillon 16-JG-2805-B3, grenat #2

Annexe 3: Carte de composition élémentaire des grenats (15 kV, 40 nA)



Échantillon 15-JG-2805-B3, grenat #3

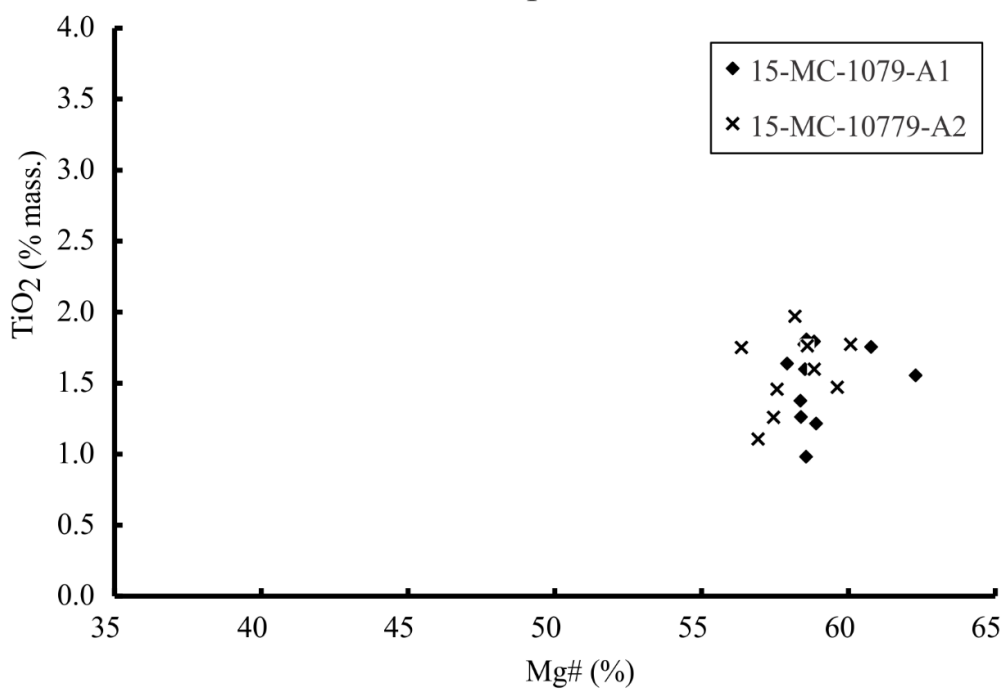


Échantillon 16-NC-4600-A, grenat #1

Annexe 3: Carte de composition élémentaire des grenats (15 kV, 40 nA)

ANNEXE 5 : Graphique TiO_2 contre Mg# des biotites

Groupe 1



Groupe 2

