

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. Cela 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) [1].

Un tout nouvel intérêt est porté au nord-est du Supérieur dans la région d'Eeyou Istchee Baie-James depuis la découverte du gisement d'or d'envergure mondiale Roberto (mine Eléonore). Le présent projet de maîtrise vise à contraindre l'architecture et l'évolution métamorphique des métasédiments de la Sous-province d'Opinaca. Certaines hypothèses de la littérature proposent un contexte en extension alors que d'autres en favorisent un de

collision ou de subduction pour expliquer la nature du contact entre les sous-provinces 'Opinaca et de La Grande. Les informations qu'apporte l'étude de roches métamorphiques (chemin P-T-t) et la cartographique de terrain (isogrades et structures régionales) offrent un fort potentiel pour cibler les processus géodynamiques par lesquels la région est passée.

Le projet utilise donc une approche multitechnique et combine les résultats de thermobarométrie, de modélisation d'équilibre de phases, d'analyse structurale régionale et de datations du métamorphisme. Les données seront synthétisées sous forme de courbe P-T-t-D (Pression, Température, temps, Déformation) qui pourront être traduites en terme de processus géodynamiques. Les données permettront également de fournir un contexte global aux études métallogéniques au contact des sous-provinces Opinaca - La Grande.



Figure 1: Localisation du terrain d'étude et carte des sous-provinces du nordest de la Province du Supérieur. Modifiée de Houlé et al., 2015.

Contexte régional

Secteur à l'étude :

Le nord-est du Supérieur est composé des sous-provinces d'Opatica, de Nemiscau, d'Opinaca, de La Grande, d'Ashuanipi et de Minto (figure 1).

Opinaca :

- Métasédimentaire et néoarchéenne [1]
- Principalement composée de paragneiss migmatisés à divers degrés [2, 3]
- Nombreuses intrusions felsiques, intermédiaires et ultramafiques [4, 5, 6]

La Grande :

• Volcano-sédimentaire et plutonique, d'âge paléo à néoarchéen [1]

- Socle tonalitique (3452 à 2788 Ma)
- Plusieurs séquences volcano-sédimentaires (2,8 et 2,7 Ga)
- Injectée d'une quantité importante de roches plutoniques ultramafiques à felsiques [2, 7, 8, 9]

Nature du contact :

- En forme de croissant ouvert sur l'est (contacts nord, ouest, sud)
- Correspond à une zone de forte déformation et de cisaillements
- Masquée par la présence d'intrusions tardives [2, 7, 8]

- Feuillets SNRC 33F01, 33F08, la moitié sud de 33F09 ainsi que quelques secteurs des feuillets 33F02 et 33G04 (figure 1)
- Au sud du contact avec la Sous-province de La Grande

Partie nord-ouest du Complexe de Laguiche

- Varie de wackes métamorphisés, à des paragneiss migmatitiques jusqu'aux métatexites et diatexites
- Plusieurs bandes d'amphibolites, de formations de fer et de rares métabasaltes coussinés [4]
- Dykes de diabase (néoarchéens à paléoprotérozoïques) [2, 6, 7, 8]

Méthodologie



Figure 2 : Exemple générique d'une pseudosection, ainsi que des systèmes isotopiques utilisés

▲ La Grand^e

2

Cartographie de terrain

Échantillonnage pour l'étude du métamorphisme (2015) et étude

des structures régionales (2016) **Descriptions pétrographiques**

- Assemblages métamorphiques
- Relations texturales

Géothermobarométrie et modélisation de l'équilibre des phases

- Cartographies des zonations de croissance des grenats
- Cartographies minéralogiques MLA
- Pseudosections à partir des bases de données thermodynamiques • Trajets P-T-t (figure 2) Géochronologie
- Système Lu-Hf pour dater la croissance des grenats

• U-Pb sur les zircons pour dater les conditions P-T moyennes

Analyse structurale

 Domaines structuraux définis à partir de levés aéromagnétiques et des mesures structurales



Métamorphisme et thermobarométrie

Assemblages métamorphiques

Quartz + Feldspath + Biotite ± Grenat ± Cordiérite *± Muscovite ± Sillimanite ± Staurotide*



Grenat Biotite Muscovite Cordiérite Altération K+ Staurotide Tourmaline Chlorite

selon le type de datation. Modifiée de White *et al.*, 2007.

Analyse structurale



Le secteur d'étude a été découpé en plusieurs domaines structuraux à l'aide de l'interpolation du pourcentage de mobilisat, de l'interpolation des degrés de déformation, du gradient des anomalies du champ magnétique ainsi que des mesures structurales prises sur le terrain.

- Structures planaires moyennes orientées est-ouest et pendant majoritairement vers l'est ou le nord-est Linéations rares
 - Plan axial moyen est-ouest, plongeant faiblement vers l'est

Figure 3: Limites des domaines structuraux sur la carte du gradient nagnétique.



Figure 4: Photo d'un pli isoclinal, typique du domaine 5

- Architecture des plis varie selon les domaines
 - Ouverts à isoclinaux
 - Plus ou moins coniques, avec des half-apical angles entre 60 et 80°
 - Droits à déversés

Grand cercle Structures planaires Petits cercles • Structures linéaires

Figure 6: Carte de localisation des minéraux métamorphiques, des isogrades, du pourcentage de mobilisat présent dans les paragneiss et des grandes structures.

Thermobarométrie multiéquilibre



: Cartographie minéralogique automatisée par SEM-MLA Figure

Hautes températures et basses pressions

- Protolite des paragneiss: Wackes (pauvres en minéraux) aluminosilicatés)
- Assemblage rétrograde : Chlorite ± Épidote ± Carbonates

Carte du métamorphisme

- Gradient métamorphique croissant du nord-ouest vers l'estsud-est
- Grande variabilité régionale du pourcentage de mobilisat

Phases de métamorphisme

M1: Croissance des minéraux pré-cinématiques M2: Formation des paragneiss syn-déformation M3: Hautes températures et basses pressions M4: Épisode rétrograde

Thermobarométrie

- Cartographie des concentrations en différents éléments pour discerner les zonations de croissance
- Calculs à l'aide du logiciel THERMOCALC
- Points dans la bordure du grenat et dans les biotites de la matrice pour obtenir une température au pic de la croissance du grenat

Figure 8 : Exemple de zonation en fer, manganèse et calcium dans un



Figure 5: Stéréogrammes des structures planaires et linéaires pour chacun des domaines. Le nombre de données est indiqué pour chacun des stéréogrammes (n), tous montrés en projection équisurface sur l'hémisphère inférieur. Coupe structurale nord-ouest sud-est, montrant les différents architectures de plis propres à chaque domaine.

grenat. Graphique pression-température montrant les résultats de 750 800 850 900 thermobarométrie et leur ellipse d'incertitude. T (°C)

Conclusions préliminaires

- Complexe métamorphique central :
- ✓ Métamorphisme croissant vers le centre
- X Grandes zones de détachements
- X Sauts de gradient métamorphique
- Empilements de nappes de chevauchement de
- l'Opinaca vers le La Grande :

Ca

- ✓ Plissements déjetés
- × Pendage vers le sud
- Zone de subduction avec un prisme d'accrétion
 - ✓ Opinica sous le La Grande
 - × Hautes pressions



Exemple des structures attendues dans un complexe métamorphique central. Tirée de Lapointe 2007.





Modèle tectono-métamorphique d'exhumation en compression. Tirée de Cadéron, 2005

Prisme d'accrétion et subduction. Tirée de Percival, 2006.

J'aimerais remercier tous les membres des équipes 2015 et 2016 du MERN de Jean Goutier, sans qui la cueillette de données pour ce projet aurait été impossible.

 Références 1. CARD, K. D. – CIESIELSKI, A., 1986 – Subdivision of the Superior Province of the Canadian Shield. Geoscience Canada; volume 13, no. 1, pages 5-13. 2. GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, MC. – MERCIER-LANGEVIN, P. – DAVIS, D. W., 2001 – Géologie de la Colline Masson, de la Baie Carbillet et de la Passe Pikwahipanan (SNRC 33F/09, 33F/10, 33F/15 et 33F/16). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2011-01 5. MORFIN, S. – SAWYER, E. – BANDYAYERA, D., 2013 – Large volumes of anatemister des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-10, 67 pages et 4 cartes. 3. HOULÉ, M. G. – GOUTIER, J. – SAPPIN, AA. – 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 	s, new and revised models (ed.) D.E. Ames and M.G. du lac Brune (33G07) et de la baie Gavaudan l, 25 pages et 2 cartes. ctic melt retained in granulite facies migmatites: An l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 99-15, 40 pages, 2 cartes. SOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, MC 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 201-15, 53 pages et 3 cartes. 9. DAVIS, D.W. – SIMARD, M. – HAMMOUCHE, H. – BANDYAYERA, D. – GOUTIER, J. – PILOTE, P. – LECLERC, F. – DION, C., 2014 9. 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. 10. White, R., R. Powell, and T. Holland, Progress relating to calculation of partial melting equilibria for metapelites. Journal of Metamorphic Geology,
---	--