

RG 2018-02

Géologie de la région du lac Dalmas (SNRC 33H08, 33H09, 23E05, 23E12), Eeyou Istchee Baie-James

Pénélope Burniaux, Mehdi A. Guemache, Joséphine Gigon et Jean Goutier



Formation de fer au faciès des silicates de la Formation de Dalmas, ouest du lac Dalmas
(affleurement 14-JJ-3169).

DOCUMENT PUBLIÉ PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DE GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale

Alain Dumas

Bureau de la connaissance géoscientifique du Québec

Andrea Amortegui, par intérim

Direction de l'information géologique du Québec

Jean-Yves Labbé

Direction de la promotion et du soutien aux opérations

Robert Thériault, géo. par intérim

Auteurs

Pénélope Burniaux, géo., Mehdi A. Guemache, géo., Joséphine Gigon, ing. junior et Jean Goutier, géo.

Lecture critique

James Moorhead, géo. et Pierre Lacoste, géo.

Édition

Claude Dion, ing.

Assistance technique

Claude Guérin, Julie Sauvageau et Kathleen O'Brien

Graphisme

André Tremblay

Géologie de la région du lac Dalmas (SNRC 33H08, 33H09, 23E05, 23E12), Eeyou Istchee Baie-James

Pénélope Burniaux¹, Mehdi A. Guemache¹, Joséphine Gigon², Jean Goutier¹

RG 2018-02

Le levé géologique au 1/50 000 réalisé durant l'été 2014 dans la région du lac Dalmas (Eeyou Istchee Baie-James) a couvert les feuillets SNRC 33H08, 33H09, 23E05 et 23E12 localisés dans la portion est de la Sous-province de La Grande (Province du Supérieur). La région cartographiée est composée essentiellement de roches archéennes montrant un style tectonique en dômes et en bassins. Les restes de bassins sédimentaires archéens (formations de Dalmas, de Thor et de Salomon) et d'unités volcaniques (formations de l'Escale et de Trieste) forment des lambeaux autour des grandes intrusions syntectoniques à post-tectoniques de composition felsique à intermédiaire (suites de Coates et de Joubert, Pluton de La Savonnière et Batholite de Polaris). Les unités volcaniques sont constituées de roches de composition mafique à felsique et de niveaux de formation de fer principalement au faciès des silicates. Cette région se distingue des autres secteurs de la Sous-province de La Grande par l'abondance de volcanites altérées. La partie centre-nord de la région du lac Dalmas est caractérisée par une proportion significative de filons-couches et de dykes ultramafiques d'épaisseur décamétrique. Quatre datations U-Pb ont été réalisées afin de mieux définir la stratigraphie des unités volcaniques et sédimentaires et la confronter à celle des secteurs plus à l'ouest. Des essaims de dykes mafiques néoarchéens (orientés N-S à NNW) et paléoprotérozoïques (NE-SW et NW-SE) coupent toutes ces roches. Le métamorphisme varie du faciès des schistes verts à celui des amphibolites. Des roches métasédimentaires et des roches volcaniques felsiques sont caractérisées par la présence de grenat, de cordiérite, de sillimanite et de staurotide. Nous avons également identifié de nouvelles zones d'altération caractérisées par les assemblages quartz-amphibole-diopside-grenat, amphibole-diopside-épidote, séricite-amphibole-grenat-tourmaline, amphibole-épidote-calcite et biotite/phlogopite-calcite-amphibole-pyrrhotine. Les zones minéralisées déjà connues et les zones d'intérêt définies à la suite de ces travaux montrent que la région possède un potentiel intéressant pour les minéralisations d'or de type orogénique, de sulfures massifs volcanogènes polymétalliques, de Cu-Ni-EGP et Cr-EGP dans les intrusions ultramafiques et de lithium associées aux pegmatites à spodumène.

1 - Géologie Québec (MERN)

2 - Unité de recherche et de service en technologie minérale (UQAT)

Table des matières

INTRODUCTION	5
Objectifs du projet	5
Localisation et accès	5
Travaux antérieurs	5
Méthode de travail	7
Remerciements	7
CONTEXTE GÉOLOGIQUE	7
STRATIGRAPHIE	8
Archéen	8
Sous-Province de La Grande	8
Unités mésoarchéennes	8
<i>Formation de Trieste (mAtrt)</i>	8
<i>Intrusion d'Orsigny (mAors)</i>	9
<i>Métagabbro de Sarane (mAsar)</i>	9
Unités néoarchéennes	9
<i>Groupe d'Aquilon (Aaqi)</i>	9
<i>Suite de Coates (nAcoa)</i>	11
<i>Pluton de La Savonnière (nAsav)</i>	11
<i>Groupe de Duhesme (nAdh)</i>	12
<i>Formation de l'Escale (nAec)</i>	12
<i>Formation de Thor (nAth)</i>	13
<i>Formation de Dalmas (nAdl)</i>	14
<i>Formation de la Rivière Salomon (nAslm)</i>	15
<i>Suite de Joubert (nAjbt)</i>	15
<i>Suite de Dutreuil (nAdut)</i>	16
<i>Suite de Lariboisière (nAlrb)</i>	17
<i>Batholite de Polaris (nApol)</i>	17
<i>Intrusion du Lac Salò (nAsao, nouvelle unité)</i>	17
<i>Pluton de la Rivière Galinée (nAprg)</i>	17
<i>Pluton de Miramar (nAmir, nouvelle unité)</i>	17
<i>Pegmatite de Tilly (nAtly)</i>	18
<i>Essaim de dykes de Mistassini (nAmib)</i>	18
Paléoprotérozoïque	18
Dykes de Senneterre (pPsen)	18
Dykes du lac Esprit (pPesp)	18
Dykes de Minto (pPmin)	18
Unités lithologiques	19
Unité I1A	19
Unité I2J	19
Unité I3A	19
LITHOGÉOCHIMIE	19
Unités métavolcaniques et intrusions ultramafiques	19
Roches intrusives felsiques à intermédiaires	22
Roches métasédimentaires	23
MÉTAMORPHISME RÉGIONAL	23
État de connaissances sur le métamorphisme régional	24
Métamorphisme prograde	24
Métamorphisme rétrograde	25

GÉOLOGIE STRUCTURALE	25
Éléments structuraux	25
Phases de déformation	25
Domaines structuraux	27
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE	29
Minéralisation aurifère stratiforme associée aux formations de fer	30
Minéralisation volcanogène	30
Minéralisation aurifère associée à des zones de déformation	31
Minéralisation filonienne de Cu-Ag-Au	32
Minéralisation associée aux intrusions granitiques	32
Minéralisation de nature indéterminée	32
DISCUSSION ET CONCLUSION	33
RÉFÉRENCES	34
ANNEXE : Tableaux	39
ANNEXE : Photographies	39
HORS TEXTE	
Géologie – Lac Dalmas	

INTRODUCTION

Objectifs du projet

Les travaux de cartographie à l'échelle de 1/50 000 réalisés durant l'été 2014 dans la région du lac Dalmas se situent dans la continuité de ceux amorcés en 2009 (Bandyayera *et al.*, 2011 et 2013; Goutier *et al.*, en préparation; Hammouche *et al.*, 2015 et 2017). Ces travaux visent à approfondir la connaissance géologique et à évaluer le potentiel minéral de la partie est de la Sous-province de La Grande.

Localisation et accès

La région d'étude est située à environ 350 km à l'est de la ville de Radisson, sur le territoire d'Eeyou Istchee Baie-James (figure 1). Elle comprend les feuillets SNRC 33H08, 33H09, 23E05 et 23E12, un territoire couvrant une superficie de près de 3600 km² limités par les longitudes 72° 30' et 71° 30' W et les latitudes 53° 15' et 53° 45' N (figure 2). La route Transtaïga, qui relie le réservoir de Caniapiscaw à la route de la Baie-James, passe à une vingtaine de kilomètres au nord du secteur cartographié (figure 1).

La région se situe dans la zone de végétation boréale et la sous-zone de la taïga où domine la forêt de conifères ouverte associée à un tapis de lichen. Le relief est en général peu ou pas accidenté avec quelques rares collines relativement arrondies. Les affleurements sont généralement nombreux, mis à part les secteurs entourant les lacs La Savonnière, Dalmas et Lariboisière où se trouvent d'importants dépôts glaciaires. Durant les travaux de terrain, l'équipe était basée à la pourvoirie Mirage située au kilomètre 358 de la route Transtaïga.

Travaux antérieurs

Les premiers travaux de cartographie systématique de la région remontent à 1957 et 1959 (Heywood *et al.*, 1959; Eade *et al.*, 1960). Ces levés géologiques à l'échelle 1/506 880 (8 milles au pouce) touchent une grande partie du territoire de la Baie-James, incluant la région d'étude. Au milieu des années 1970, les feuillets 33H08, 33H09, 23E05 et 23E12 ont été cartographiés à des échelles variant du 1/50 000 au 1/100 000 (Sharma, 1978; Hocq, 1975 et 1985). Ces travaux sont contemporains d'une compilation géologique de 18 feuillets SNRC au 1/250 000 du territoire de la Baie-James (Dubé *et al.*, 1976). Des travaux régionaux d'évaluation du potentiel minéral et de géochimie de l'environnement secondaire ont également été menés par la Société de développement de la Baie-James (SDBJ) durant les années 1970 et 1980 (Caron, 1972; Marleau, 1975 et 1979; Martin, 1976; Martin et Cannuli, 1986; Cannuli, 1975; Gleeson, 1976; Tremblay et Marleau, 1975), et par le Ministère en 1996 (Choinière et Leduc, 1996).

Le secteur d'étude a également été touché par des compilations des gîtes minéraux du territoire de la Baie-James (Avramtchev, 1983; Gauthier *et al.*, 1997), une étude métallogénique du bassin de la Grande Rivière (Gauthier, 1996) et, plus récemment, des évaluations du potentiel minéral pour les minéralisations aurifères de type orogénique, les porphyres cuprifères et les IOCG (Lamothe, 2008; Allard *et al.*, 2015; Faure, 2011 et 2012).

Les premiers travaux d'exploration pour les métaux usuels et précieux débutent en 1995-1996 sur les propriétés Trieste (33H08) et Lac Escale (33H09). Ces travaux réalisés par Ressource Sirios comprennent une cartographie détaillée, l'échantillonnage de roches, des levés géophysiques (électromagnétique et de polarisation provoquée) et des forages (Desbiens, 1995a et 1995b; Pritchard, 1995a et 1995b; Bureau, 1996; Desbiens, 1996a et 1996b). Plusieurs minéralisations aurifères associées à la Formation de l'Escale ont ainsi été mises au jour. Sirios a également effectué plusieurs levés de till visant la découverte de minéralisations aurifères (Charbonneau, 1996a et 1996b; Ross, 1998). Durant cette période, le Ministère effectue deux projets de cartographie régionale, un premier à l'échelle 1/50 000 du feuillet 33H09 (Labbé et Bélanger, 1998) et un second à l'échelle 1/250 000 du feuillet 23E. Ces travaux ont permis de repérer un certain nombre de zones minéralisées dont plusieurs localisées dans le feuillet 23E05 (Lamothe *et al.*, 2000).

En 1998-1999, Mines Virginia et Cambior ont mené conjointement une campagne d'exploration dans les feuillets 23E05 et 33H08 qui a mené à la découverte des indices Dead Mouse, Sous-Marin et Zinc (Villeneuve, 1999a et 1999b; St-Hilaire, 1998). Par la suite, de 2000 à 2005, Virginia a axé ses efforts sur la propriété Noëlla, ce qui a permis de confirmer le potentiel aurifère de la région (Tshimbalanga, 2000; Villeneuve, 2000; Tshimbalanga, 2001; Villeneuve, 2001; Savard, 2003; Chapdelaine, 2002; Savard *et al.*, 2004; Huot et Archer, 2005; Rivest, 2005). En 2004, Ressources Sirios s'intéresse de nouveau à la propriété Escale et entreprend une campagne de forages qui permet de mettre au jour un indice d'argent (Doucet, 2004a et 2004b). De 2005 à 2008, Mines Virginia en association avec Breakwater Resources réalisent des travaux d'exploration dans les feuillets 33H08 et 33H10 qui ont entraîné la découverte de nombreuses minéralisations aurifères dont les indices Petit-Pas, Portageur et Pankots' Palace (Grenier *et al.*, 2006; Grenier et Boivin, 2012; Grenier *et al.*, 2008a et 2008b; Tshimbalanga, 2008).

En 2008 et 2009, la région d'étude est couverte par une série de levés géophysiques aéroportés réalisés pour le compte du Ministère dans le secteur de la Baie-James. Le feuillet 33H08 a fait l'objet d'un levé aéromagnétique effectué dans le sud de LG-3 et le sud de LG-4 (Goldak Airborne Surveys, 2008), tandis que le feuillet 33H09 a été couvert par le levé spectrométrique et magnétique aéroporté des blocs NW et SW du secteur LG-4 (Pelletier, 2009). Les feuillets 23E05 et 23E12 ont été touchés par le levé aéromagnétique du bloc SE du secteur LG-4 (Géo Data Solutions GDS, 2009).

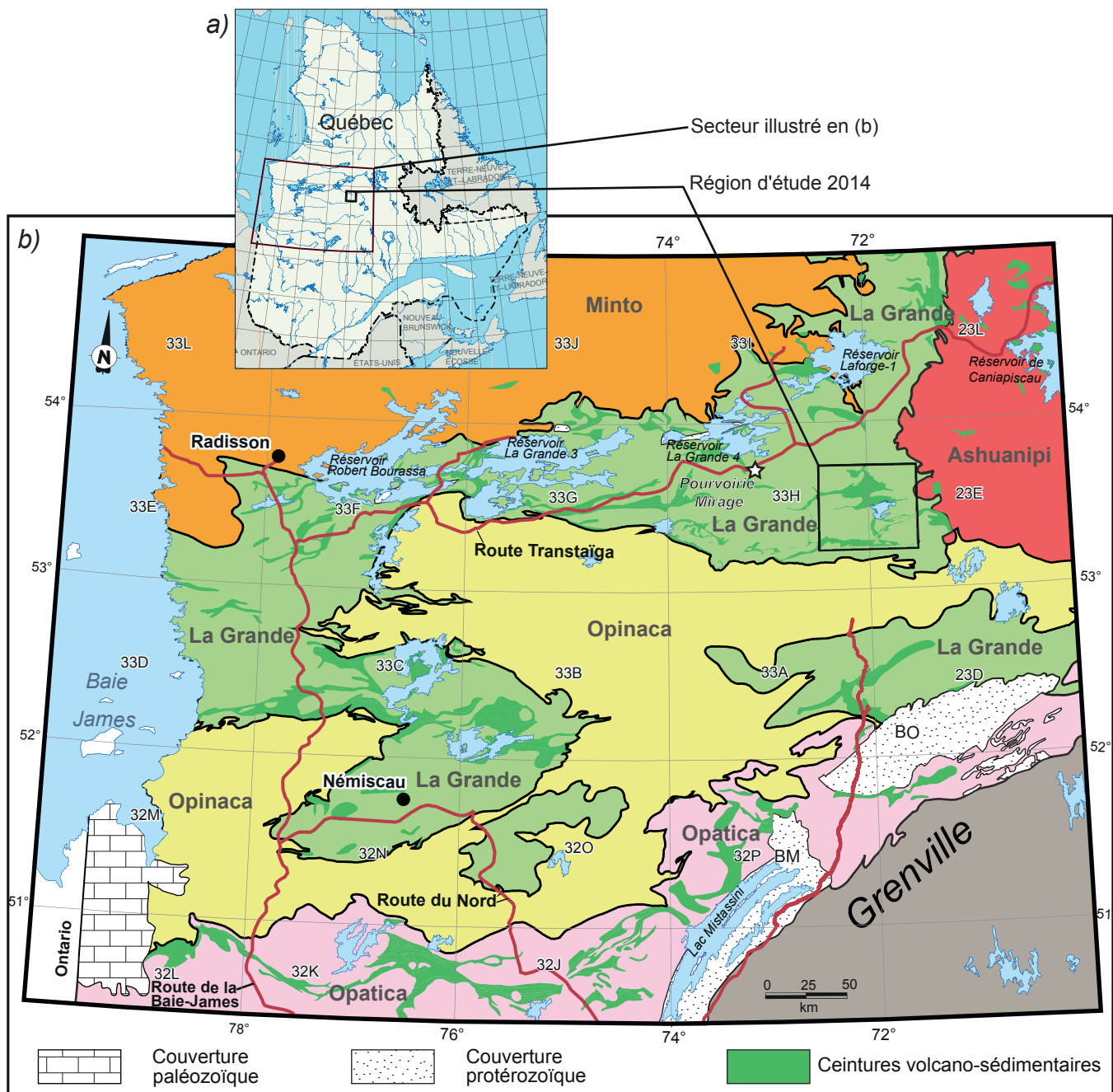


FIGURE 1 - Localisation et géologie régionale : a) localisation de la région d'étude; b) carte des sous-provinces géologiques dans la région de la Baie-James (modifiée de Thériault et Beauséjour, 2012). BO = Bassin d'Otish; BM = Bassin de Mistassini.

Durant cette période, Exploration Midland fait l'acquisition des titres d'exploration d'une partie de la propriété Trieste et de la partie ouest de la propriété Escale. De 2008 à 2012, la société entreprend des travaux d'exploration conjointement avec Mines Agnico Eagle (Larivière *et al.*, 2009a et 2009b; Larivière et Banville, 2013; Tshimbalanga, 2009). L'exercice a mené à la découverte de plusieurs minéralisations aurifères associées aux métasédiments de la Formation de Dalmas, telles que Sirios, Golden Idol et GI-10-05. En 2010, Mines Virginia acquiert le reste des titres d'exploration de la propriété Escale. La compagnie effectue par la suite un

levé aéromagnétique à haute résolution sur ses propriétés (St-Hilaire, 2001), suivi par des travaux de cartographie géologique, d'échantillonnage et de forages. Les nombreux rapports statutaires décrivant les travaux effectués sur les propriétés Noella (Savard et Lavoie, 2011), Trieste (Savard, 2010b; Savard et Archer, 2009; Charbonneau, 2009; Roy et Bouchard, 2013b; Grenier, 2012), Nichicun (Savard, 2010a; Roy, 2011a; Charbonneau, 2013; Roy et Boivin, 2012; Tshimbalanga, 2012) et Escale (Roy, 2011b; Tshimbalanga, 2011; Roy et Boivin, 2011; Roy et Bouchard, 2013a) sont disponibles dans la base documentaire EXAMINE.

Méthode de travail

La campagne de terrain de l'été 2014 a été réalisée par une équipe constituée de six géologues et de six assistants. Les traverses orientées perpendiculairement au gradient magnétique ont été planifiées pour visiter le maximum d'affleurements repérés sur les photos aériennes et les images satellitaires, ainsi que les affleurements de compilation relevés par les compagnies minières.

La majorité des affleurements ont été décrits le long de traverses espacées de 2 à 3 km dans les zones à la géologie homogène, et de 500 à 1000 m dans les ceintures de roches vertes. Les stations le long d'une même traverse ont été réalisées à tous les 250 m ou lors d'un changement de lithologie. Le bateau a été utilisé pour visiter les affleurements en bordure des rivières principales (p. ex. La Grande Rivière) ou des grands lacs (lacs de La Savonnière, Laribosière et Duhesme). Dans les zones peu affleurantes, la technique du saute-mouton en hélicoptère a été privilégiée.

Au total, 1135 nouveaux affleurements ont été décrits dans les quatre feuillets. Certains affleurements des feuillets 33H09 (Labbé *et al.*, 1998), 23E05 et 23E12 (Lamothe *et al.*, 2000) ont été revisités et les éléments d'information des géofiches associées (lithologies, compositions, structures) ont été corrigés ou complétés lorsque nécessaire. Dans ces trois feuillets, 127 affleurements historiques ont été relocalisés en raison d'un décalage pouvant atteindre une cinquantaine de mètres entre leur position réelle et celle enregistrée dans les années 1990. Tous ces affleurements ne pouvant être revus, nous avons donc ciblé ceux situés à proximité des contacts ou des zones de cisaillement. Dans le secteur cartographié, deux nouvelles zones minéralisées ont été découvertes à la suite de ce levé, quatre ont été compilées à partir des travaux des compagnies d'exploration et, parmi les 32 minéralisations connues, 27 ont été visitées afin de mettre à jour les descriptions et de mieux comprendre leur contexte de mise en place.

La nomenclature des lithologies utilisée est conforme à celle du DV 2014-06 (Roy, 2014). Afin de caractériser les différentes lithologies, 333 lames minces, 284 analyses globales et 36 analyses partielles ont été effectuées. La composition minéralogique de 91 roches intrusives felsiques et intermédiaires a été établie à l'aide de colorations au cobaltinitrite de sodium en employant la méthode décrite par Goutier *et al.* (2001a). Enfin, les données magnétiques récentes compilées par D'Amours (2011) ont été utilisées pour l'interprétation des cartes géologiques, notamment dans les secteurs pauvres en affleurements.

Les cartes et l'ensemble des données associées aux travaux sont offerts en version numérique ou peuvent être consultés à l'aide du produit « E-Sigéom à la carte » à l'adresse suivante : http://sigéom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/I1102_indexAccueil. La carte interactive permet de visualiser facilement les informations disponibles à l'adresse http://sigéom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr.

Remerciements

Les auteurs de ce rapport tiennent à remercier les personnes qui ont participé à ce projet. Le succès de l'entreprise n'aurait pas été possible sans leur précieuse contribution et leur enthousiasme lors des travaux et autres aventures de terrain. Mentionnons les géologues Adina Bogatu et Antoine Rhéaume-Ouellet et les étudiants Gabrielle Beaudry, Landry Marasi, Alexandre Munger, Vincent Riendeau, Giselle Sauvé, Marc-Antoine Vanier et Érika Côté-Vertefeuille. Kathleen O'Brien et Claude Guérin ont participé à la réalisation des cartes. Nous exprimons ici notre profonde reconnaissance et nos vifs remerciements pour leur travail de grande qualité. Nos remerciements s'adressent également à Pierre Lacoste et James Moorhead pour la lecture critique du rapport, et à Claude Dion pour le travail d'édition.

CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La région cartographiée est située dans la Sous-province volcano-plutonique de La Grande qui fait partie de la Province du Supérieur. Cette sous-province est située entre les roches plutoniques de la Sous-province de Minto, au nord, et les roches métasédimentaires migmatitisées de la Sous-Province d'Opinaca, au sud (figure 1). Elle comprend un socle tonalitique mésoarchéen (Complexe de Langelier; 3,45 à 2,79 Ga) sur lequel reposent des séquences volcano-sédimentaires d'âge mésoarchéen à néoarchéen. Le socle et la couverture sont injectés par de grands plutons de composition felsique à intermédiaire et par l'Essaim de Mistassini d'âge néoarchéen tardif (2515 ± 3 Ma; Hamilton, 2009).

Les roches d'âge paléoproterozoïque sont représentées par les bassins d'arénite quartzitique (Formation de Sakami) et les dykes de gabbro appartenant aux essaims du Lac Esprit (NW-SE) et de Senneterre (NE-SW). Le style structural régional résulte de la superposition de plusieurs épisodes de déformation impliquant à la fois les lambeaux du socle tonalitique, la couverture volcano-sédimentaire et les roches intrusives archéennes. Cette tectonique polyphasée est responsable d'une architecture en dômes et bassins associée à des failles et des plis kilométriques affectant les séquences volcano-sédimentaires (Percival *et al.*, 2001). Le métamorphisme régional varie du faciès des schistes verts à celui des granulites, mais se situe généralement au faciès des amphibolites.

Du point de vue métallogénique, la Sous-province de La Grande est reconnue pour ses différents types de minéralisations. Les minéralisations aurifères disséminées associées aux zones de déformation constituent le type principal, suivi par les minéralisations aurifères stratiformes associées aux formations de fer au faciès des sulfures et des oxydes-silicates de type Algoma. L'intérêt pour la région d'Eeyou Istchee Baie-James s'est notamment accru durant la dernière

décennie à la suite de la découverte des minéralisations aurifères de type « Éléonore » dans les métasédiments au contact des sous-provinces de l'Opinaca et de La Grande. On observe également des minéralisations volcanogènes de Cu-Zn-Ag $\pm$ Au, des minéralisations de métaux rares (Li-Cs-Nb-Ta) associées aux granitoïdes et quelques indices de Cr-Ni-EGP $\pm$ Au-Ag liés aux roches ultramafiques.

STRATIGRAPHIE

La stratigraphie de la région est basée sur les rapports antérieurs (Labbé et Bélanger, 1998; Lamothe *et al.*, 2000), les travaux plus récents touchant les feuillets adjacents (Goutier *et al.*, en préparation; Gigon et Goutier, 2017; Hammouche *et al.*, 2015 et 2017), ainsi que sur les données de terrain et les nouvelles datations (U-Pb sur zircons) réalisées lors de cette étude. La majorité des unités stratigraphiques cartographiées dans le cadre de ce projet sont d'âge mésoarchéen à néoarchéen et font partie de la Sous-province de La Grande. Les dykes mafiques (diabases) d'âge néoarchéen à paléoprotérozoïque coupent toutes les roches archéennes.

Archéen

Sous-Province de La Grande

Unités mésoarchéennes

Formation de Trieste (*mAtrt*) $>2820 \pm 9$ Ma

Le nom Trieste fut utilisé pour la première fois par Hocq (1985) pour désigner une séquence volcano-sédimentaire située dans les feuillets 33H08, 33H07 et 33H02. Par la suite, Gigon et Goutier (2017) attribuèrent à cette séquence le nom formel de Formation de Trieste. Ils ont subdivisé cette formation en trois unités informelles :

- amphibolite rubanée dérivée de basalte (*mAtrt1*);
- amphibolite dérivée de roche volcanique intermédiaire (*mAtrt2*);
- formation de fer rubanée au faciès des oxydes et des silicates (*mAtrt3*).

Localisée dans le coin SW du feuillet 33H08, la Formation de Trieste forme une mince bande E-W de près de 20 km de long. Sa largeur maximale est d'environ 5 km. La datation du Métagabbro de Sarane, qui coupe la Formation de Trieste, indique que cette dernière est plus vieille que 2820 ± 9 Ma (Davis *et al.*, 2018). Cela confirme les résultats préliminaires d'une récente datation qui permettent d'estimer un âge de 2838-2840 Ma pour cette unité (tableau 1; Jean David, communication personnelle, 2015). La Formation de Trieste est également coupée au nord par l'Intrusion du Lac Salò

et par la Suite de Joubert. Lors des travaux de terrain, nous n'avons malheureusement pas observé le contact entre la Formation de Trieste et les unités adjacentes, ni entre les différentes unités composant cette formation.

Amphibolite rubanée dérivée de basalte (*mAtrt1*)

Dans le secteur cartographié, l'unité *mAtrt1* est essentiellement composée d'une séquence d'amphibolite rubanée dérivée de laves mafiques. Elle renferme également de minces bandes de roches métasédimentaires, de laves et de tufs intermédiaires à felsiques, de laves mafiques magnésiennes et de rares coulées ou filons-couches ultramafiques.

L'amphibolite dérivée de laves mafiques est très finement à finement grenue et contient localement des porphyroblastes de grenat ou de hornblende. La roche est vert moyen en cassure fraîche et vert très foncé à grisâtre en surface altérée. L'amphibolite à structure granolépidoïblastique présente une foliation et une linéation bien marquées et montre couramment un rubanement caractérisé par une alternance de rubans riches en hornblende ou en plagioclase (photo 1). En général, les structures primaires sont oblitérées par la déformation et le métamorphisme; seules les structures de quelques affleurements de volcanoclastite felsique sont localement préservées. Un niveau d'amphibolite exhibant des structures coussinées a également été observé dans le forage T-03 de Ressources Sirios (Desbiens, 1996a). En lames minces, la roche se compose de hornblende verte, porphyroblastique ou pœciloïblastique par endroits, de plagioclase partiellement à fortement séricitisé et, localement, de pœciloïblastes de grenat. Elle contient aussi un peu de quartz, de biotite couramment chloritisée, de muscovite, d'épidote, de rutile et de sulfures. Une caractéristique importante de cette unité est la présence systématiquement de carbonates (jusqu'à 20 %) disséminés ou en veinules coupant l'amphibolite.

Les quelques niveaux de volcanoclastites felsiques observés exhibent une patine blanc-beige et une cassure fraîche blanc grisâtre. La roche est à grain très fin à fin, foliée et présente localement des lapillis et des blocs (photos 2 et 3). En lames minces, elle est constituée de quartz, de plagioclase, de biotite brune, de muscovite, de reliques d'amphibole et, localement, de grenat. Tout comme les amphibolites, les volcanoclastites felsiques sont coupées par des veinules de carbonates. Un échantillon prélevé dans cette unité a donné un âge préliminaire de 2838-2840 Ma (tableau 1; Jean David, communication personnelle, 2015).

Amphibolite dérivée de roche volcanique intermédiaire (*mAtrt2*)

L'amphibolite dérivée de laves intermédiaires a été décrite par Gigon et Goutier (2017). Cependant, l'unité n'est pas assez importante à l'échelle de travail pour pouvoir la distinguer de l'unité *mAtrt1*. Les lecteurs intéressés peuvent se référer au travail de Gigon et Goutier (2017) pour obtenir plus de détails.

Formation de fer rubanée au faciès des oxydes et des silicates (mAtrt3)

L'unité mAtrt3 est constituée de niveaux d'épaisseur métrique de formation de fer rubanée au faciès des oxydes et des silicates. Nous avons également inclus dans cette unité des niveaux métriques de paragneiss dérivés de wacke et de mudrock. Le niveau principal de formation de fer, situé dans la partie SW du feuillet 33H08, présente une forte signature magnétique et peut être tracé sur une distance de près de 8 km. Les formations de fer sont composées de lits centimétriques riches en hornblende verte associée à de la grunérite et de la magnétite ou de rubans de magnétite massive alternant avec des rubans de chert et de biotite. La roche est rouillée en surface altérée et contient de la pyrrhotine, de la pyrite et de l'arsénopyrite finement disséminées. Localement, elle contient des pœciloblastes de grenat. Les niveaux de paragneiss interstratifiés avec les formations de fer ont été essentiellement observés dans les forages (Desbiens, 1996a) et à l'indice Chirki (feuillet 33H08). Le paragneiss est généralement brun clair ou gris foncé en surface altérée et de gris à gris brunâtre en cassure fraîche. Il est à grain fin et présente une microstructure granolépido-blastique. La roche est constituée de plagioclase, de quartz, de biotite, de hornblende et de grenat, avec localement des sulfures ou de la magnétite.

Intrusion d'Orsigny (mAors)

L'Intrusion d'Orsigny a été introduite à la suite du levé géologique du feuillet 33H10 (Hammouche *et al.*, 2017) pour décrire une unité lithodémique essentiellement constituée de tonalite à biotite foliée (mAors1). Une datation U-Pb dans le feuillet 33H10 a donné un âge de cristallisation de $2823,1 \pm 7,4$ Ma (David *et al.*, 2018). Affleurant en grande partie dans le feuillet 33H10, seule son extrémité apparaît dans la partie ouest du feuillet 33H09 (carte hors texte). Le lecteur intéressé pourra se référer au rapport de Hammouche *et al.* (2017) pour obtenir plus d'information sur cette unité.

Métagabbro de Sarane (mAsar) 2820 $\pm$ 9 Ma

Le lithodème « Métagabbro de Sarane » a été introduit par Gigon et Goutier (2017) lors de la cartographie du feuillet 33H02 où il est décrit comme une amphibolite dérivée de roches intrusives mafiques et intermédiaires. Dans le secteur d'étude, il correspond à une intrusion large de 1 km qui s'étend sur 20 km de long au contact de la Formation de Trieste et du Pluton de la Rivière Galinée. Cette unité affleure peu dans notre secteur; une description plus détaillée est disponible dans le rapport de Gigon et Goutier (2017). Le seul affleurement visité expose un métagabbro ou une métadiorite à granulométrie fine à moyenne. La roche est composée de hornblende, de plagioclase, de pyrite (<3 %) et de magnétite. Sa cassure fraîche est gris verdâtre et sa patine brun verdâtre. Ce métagabbro est massif, alors qu'il

est folié dans son extension SW, dans le feuillet 33H02. Une datation U-Pb de cette unité donne un âge de cristallisation de 2820 ± 9 Ma (Davis *et al.*, 2018).

Unités néoarchéennes

La bande volcano-sédimentaire du lac Duhesme, qui comprend les unités appartenant au Groupe de Duhesme, a été décrite par Labbé et Bélanger (1998) et Lamothe *et al.* (2000) dans les feuillets 33H08, 33H09 et 23E12. Cependant, pour des raisons détaillées dans la section suivante (Groupe d'Aquilon), nous avons réassigné les unités volcaniques situées à l'est des roches métasédimentaires de la Formation de Dalmas (nAdl4) au Groupe d'Aquilon (figure 2). Toutefois, les intrusions ultramafiques-mafiques de ce secteur, qui avaient été assignées à la Suite de Dutreuil par Lamothe *et al.* (2000), ont été conservées dans celle-ci.

Groupe d'Aquilon (Aaqi)

Simard et Lafrance (2011) ont introduit une unité désignée comme la « Ceinture d'Aquilon » pour désigner une bande volcano-sédimentaire localisée dans le SE du feuillet 33I01. Cette unité a été renommée « Groupe d'Aquilon » par Hammouche *et al.* (2016) afin de respecter les règles du Code stratigraphique nord-américain (MER, 1986). Simard et Lafrance (2011) ont subdivisé l'Aquilon en quatre unités :

- roches mafiques (Aaqi1);
- roches ultramafiques (Aaqi2);
- roches volcaniques felsiques (Aaqi3);
- formation de fer et paragneiss (Aaqi4).

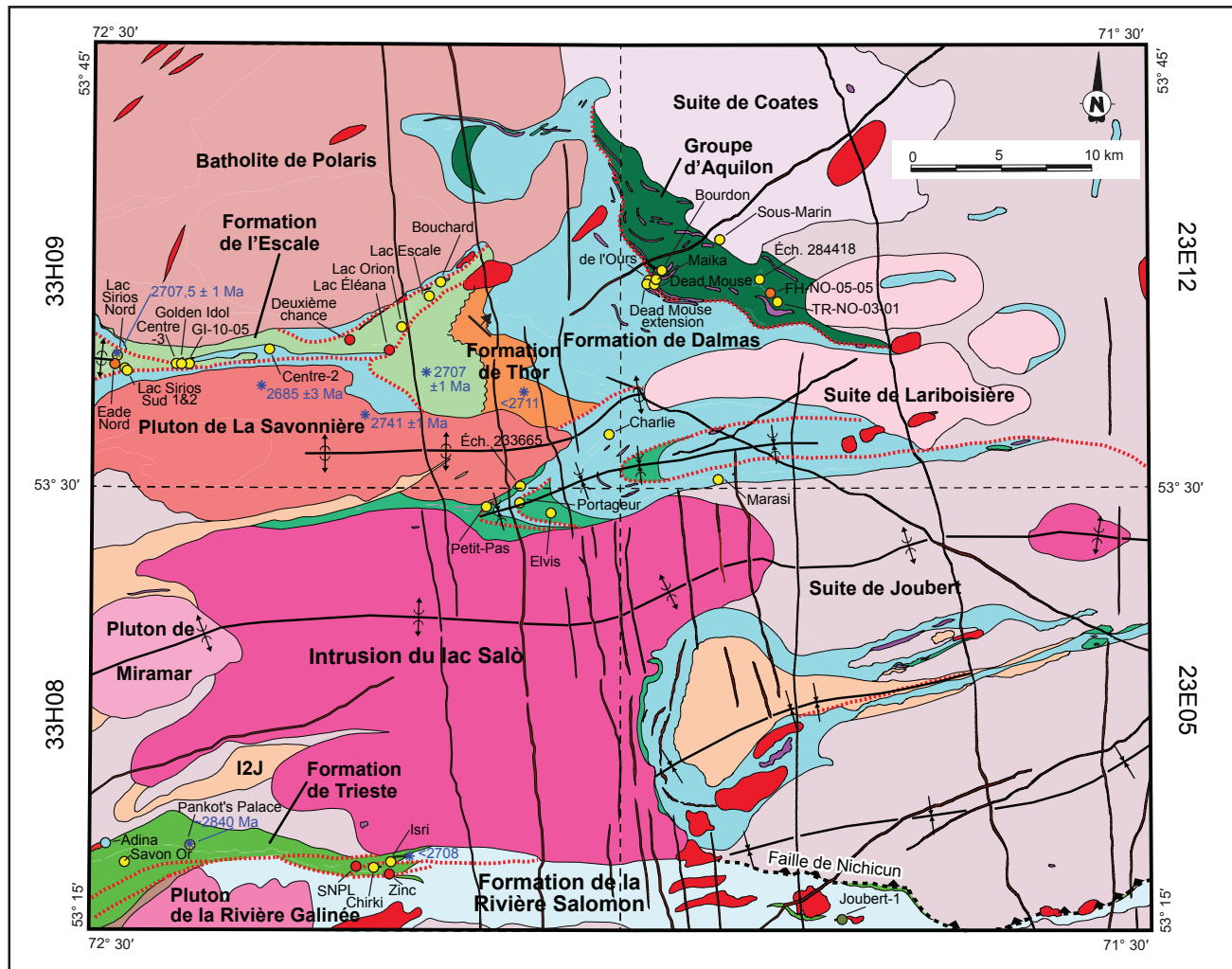
Cet empilement volcanique n'a pas été daté, mais l'âge de la Suite de Coates (2742 à 2716 Ma), qui le coupe, permet d'estimer son âge relatif. Dans le secteur d'étude, le Groupe d'Aquilon se situe essentiellement dans la partie ouest du feuillet 23E12. Seules les unités Aaqi1 et Aaqi4 ont été reconnues dans ce secteur. Les filons-couches de roches ultramafiques, très abondants dans le Groupe d'Aquilon, ont été assignés à la Suite de Dutreuil.

Unité de roches mafiques (Aaqi1)

L'unité de roches mafiques est constituée d'amphibolite finement à très finement grenue, gris foncé verdâtre, foliée et fortement recristallisée. Les coussins et la structure glomérophyrique observés sur quelques affleurements indiquent une origine effusive (Lapointe, 2006).

En lames minces, l'amphibolite est composée de hornblende verte (60 à 80 %) et de plagioclase (20 à 40 %). La roche contient également un peu de quartz (<3 %), d'épidote (<2 %), de titanite (1 à 2 %), de magnétite (1 à 2 %) et de pyrite (traces). On trouve localement quelques niveaux d'andésite.

Dans la partie NE de la bande volcanique, les observations effectuées sur le terrain et dans les forages réalisés à l'indice Sous-Marin par Mines d'Or Virginia (Huot et Archer,



LÉGENDE STRATIGRAPHIQUE

PALÉOPROTÉROZOÏQUE ET NÉOARCHÉEN

Dykes de gabbro et de gabbro-norite

PROVINCE DU SUPÉRIEUR

SOUS-PROVINCE DE LA GRANDE

NÉOARCHÉEN

Pegmatite de Tilly : Granite pegmatitique à biotite ± magnétite ± grenat

Suite de Lariboisière

Pluton de Miramar : Granodiorite à biotite, magnétite et phénocristaux de quartz

Pluton de la Rivière Galinée : Granodiorite et tonalite à biotite et magnétite

Intrusion du Lac Salò : Granodiorite et granite foliés à biotite et magnétite

Batholite de Polaris : Monzodiorite et granodiorite

Suite de Lariboisière : Granite pegmatitique à biotite

Suite de Dutreuil : Métapéritodite et métapyroxénite à trémolite et serpentine

Suite de Joubert : Tonalite et granodiorite à biotite et magnétite, foliées, rubanées et gneissiques

Formation de la Rivière Salomon : Paragneiss dérivé de wacke à biotite ± CD ± SU ± GR

STRUCTURE

Zone de cisaillement Synforme droite Polarité (Fm. de Thor)
 Faille inverse Antiforme droite

Groupe de Duhesme

Formation de Dalmas : Amphibolite dérivée de roches volcaniques intermédiaires à mafiques; paragneiss dérivé de wacke et formation de fer

Formation de Thor : Conglomérat polygénique et arénite lithique en bancs massifs

Formation de l'Escale : Amphibolite dérivée de basalte et d'andésite, laves felsiques et formation de fer

Pluton de La Savonnière : Tonalite, granodiorite et granite foliés à biotite ± magnétite

Suite de Coates : Tonalite foliée à biotite ± hornblende ± magnétite

Groupe d'Aquilon : Amphibolite dérivée de basalte et formation de fer

MÉSOARCHÉEN

Métagabbro de Sarane : Amphibolite dérivée de roches intrusives mafiques et intermédiaires

Formation de Trieste : Amphibolite dérivée de laves mafiques à intermédiaires et formation de fer

LÉGENDE LITHOLOGIQUE

I1A I2J

MINÉRALISATION

Au Cu Zn W Li

Site de datation géochronologique

FIGURE 2 - Carte géologique simplifiée et localisation des principales minéralisations et des sites de datation de la région du lac Dalmas.

2005) démontrent que les tonalites de la Suite de Coates coupent les amphibolites de l'unité *Aaqi1*. Cette relation de recoupement appuie l'hypothèse selon laquelle cette unité volcanique ne peut appartenir à la Formation de Dalmas, plus jeune que la Suite de Coates qui s'est mise en place entre 2742 et 2716 Ma (David *et al.*, 2011b). À l'ouest, des forages réalisés pour évaluer les minéralisations aurifères des indices Dead Mouse Extension et de l'Ours indiquent que le contact entre les amphibolites de l'unité *Aaqi1* et les roches métasédimentaires de la Formation de Dalmas est cisailé (Savard et Lavoie, 2011; Huot et Archer, 2005).

Formations de fer et paragneiss (*Aaqi4*)

Deux niveaux de formation de fer (*Aaqi4*) d'épaisseur métrique ont été observés dans le Groupe d'Aquilon en association avec des paragneiss (p. ex. affleurement 14-PB-1249). Les formations de fer, majoritairement au faciès des oxydes et localement au faciès des silicates, montrent un rubanement centimétrique régulier et légèrement plissé résultant de l'alternance de rubans de chert blanchâtre et de rubans de magnétite noire ou gris foncé. Les rapports relatant les travaux de cartographie et de forage réalisés par Mines d'Or Virginia en font une description détaillée (Savard et Lavoie, 2011; Huot et Archer, 2005).

Filons-couches ultramafiques

La plupart des filons-couches ultramafiques du secteur d'étude sont caractérisés par une susceptibilité magnétique très élevée. Ils sont généralement bien visibles sur les cartes aéromagnétiques où ils définissent des bandes d'une centaine de mètres de largeur et jusqu'à 1 km de longueur. Certains filons-couches ne sont pas magnétiques, soit parce qu'il s'agit de hornblendite, soit parce qu'ils sont altérés ou métamorphisés. Simard et Lafrance (2011) et Hammouche *et al.* (2017) caractérisaient le Groupe d'Aquilon par l'abondance de roches ultramafiques. Cependant, à l'instar de Lamothe *et al.* (2000), nous avons assigné ces intrusions à la Suite de Dutreuil. Il existe vraisemblablement plus d'un épisode de mise en place de roches ultramafiques dans le Groupe d'Aquilon. En effet, bien que nous n'ayons pas observé de contact entre les filons-couches et les amphibolites, certaines intrusions sont nettement plus déformées que d'autres. La carte aéromagnétique démontre également que certains filons-couches magnétiques ont été touchés par la déformation lors des dernières phases de plissement affectant les roches du Groupe d'Aquilon. Une étude géochimique de Guemache *et al.* (2017) indique la présence de plus d'une famille d'intrusions ultramafiques.

Suite de Coates (*nAcoa*) 2719,2 à 2709,5 Ma

La Suite de Coates a été introduite par Simard et Lafrance (2011) pour regrouper un ensemble de tonalite affleurant dans la partie sud du feuillet 33I. Ces roches présentent des âges de cristallisation compris entre 2719,2 et 2709,5 Ma (David *et al.*, 2011b; Davis *et al.*, 2014 et Simard et

Lafrance, 2011); un âge plus vieux de 2742,9 +5,6/-3,8 Ma a également été obtenu pour ces tonalites dans le feuillet 33I01 (David *et al.*, 2011b).

Dans la partie nord du feuillet 23E12, un massif de tonalite a été assigné à l'unité *nAcoa1* de la Suite de Coates (figure 2 et carte hors texte). Lamothe *et al.* (2000) avaient associé ces roches à la Suite de Lariboisière qui regroupe divers plutons et dykes de granitoïdes massifs ou foliés, tels que le Batholite de Polaris, le Pluton de La Savonnière et le Massif du lac La Salle (unité abandonnée; Hocq, 1985), qui sont toutefois plus jeunes que les tonalites de la Suite de Coates.

L'unité *nAcoa1* se compose de tonalite à biotite ± hornblende ± magnétite, foliée et à grain fin ou moyen (photo 4). La tonalite présente une patine grise et une cassure fraîche gris pâle à blanche. La composition tonalitique a été confirmée par les colorations et les analyses géochimiques. La roche renferme de la biotite très fine (<1 mm) dans des proportions variant de 3 à 25 %. Elle contient également de la hornblende (<5 %) et de la magnétite (<3 %) disséminées. En lames minces, la roche est légèrement recristallisée et présente une légère altération en épidote, en chlorite et en séricite.

Pluton de La Savonnière (*nAsav*)

Le Pluton de La Savonnière a été décrit par Labbé et Bélanger (1998) dans le feuillet 33H09. Son extension dans les feuillets 33H10 et 33H07 a été reconnue par Hammouche *et al.* (2017) et Gigon et Goutier (2017), respectivement. Dans le feuillet 33H09, les cartes du gradient magnétique (Pelletier, 2009 et Goldak Airborne Surveys, 2008) et les nouveaux affleurements visités lors des campagnes de terrain de 2013 et 2014 ont permis de préciser les limites des unités. Le Pluton de La Savonnière est divisé en deux unités :

- un ensemble de tonalite à biotite ± magnétite, de granodiorite à biotite ± magnétite et de granite à biotite ± magnétite foliés (*nAsav1*);
- un ensemble de diorite, de diorite quartzifère et de monzodiorite foliées (*nAsav2*).

Une première datation U-Pb de l'unité *nAsav1* avait donné un âge de cristallisation de 2685 ±3 Ma (David et Parent, 1997). L'analyse géochimique d'un nouvel échantillon provenant de ce site de datation indique une composition granitique, ce qui laisse croire que la lithologie datée représente une phase plus jeune coupant l'unité *nAsav1*. Un nouvel échantillonnage d'une tonalite prélevée lors des travaux de 2014 a donné un âge provisoire de cristallisation de 2741 Ma (tableau 1; Jean David, communication personnelle, 2015), proche de l'âge de 2739 +9/-6 Ma interprété par David et Parent (1997) comme un héritage associé aux volcanites encaissantes.

Unité de roches felsiques (*nAsav1*)

L'unité de roches felsiques (*nAsav1*) affleure en bordure du Pluton de La Savonnière. Les lithologies dominantes sont la tonalite à biotite (3 à 25 %) contenant localement de la

magnétite (<3 %) et de la hornblende (<15 %), la granodiorite à biotite (1 à 15 %) et magnétite (<1 %), ainsi qu'une faible proportion de granite à biotite (1 à 25 %) renfermant par endroits de la magnétite (<1 %) et de la hornblende (<5 %). En lames minces, le plagioclase est partiellement à fortement séricitisé et la biotite est chloritisée. Le quartz est complètement recristallisé ou forme des amas polycristallins allongés selon la foliation. La titanite, l'apatite et le zircon constituent des minéraux accessoires. Toutes ces lithologies sont à grain moyen ou fin et présentent une teinte gris pâle en cassure fraîche, alors que leur surface altérée est localement plus rosée (hématitisation) ou brunâtre (altération de la biotite). La foliation est bien développée dans la partie ouest du pluton, alors que la linéation secondaire domine dans sa partie est et près des bordures (photo 5), ce qui entraîne par endroits l'apparition de tectonites en « L ».

Unité de roches intermédiaires (nAsav2)

L'unité de roches intermédiaires (nAsav2) occupe le centre du pluton ou forme des enclaves décimétriques ou des dykes dans l'unité nAsav1. L'unité nAsav2 est constituée de diorite, de diorite quartzifère et de monzodiorite. Les minéraux mafiques sont la biotite verte (4 à 10 %) et la hornblende verte (20 à 60 %). Sa couleur en surface fraîche est grise avec une patine légèrement plus pâle. La roche est à grain fin ou moyen, foliée et montre une linéation dans la portion sud de l'intrusion.

Groupe de Duhesme (nAdh)

Le Groupe de Duhesme a été introduit par Labbé et Bélanger (1998) afin de regrouper les unités volcano-sédimentaires présentes dans le feuillet 33H09. Ces auteurs ont subdivisé le Groupe de Duhesme en trois formations distinctes : la Formation de l'Escale, la Formation de Thor et la Formation de Dalmas. Plus tard, Lamothe *et al.* (2000) ont retiré la Formation de Thor du Groupe de Duhesme, car cette unité est séparée de la Formation de l'Escale par une discordance angulaire qui marque un certain intervalle temporel. Cependant, nous proposons ici de réintégrer la Formation de Thor dans le Duhesme parce que cette unité est en continuité stratigraphique avec les roches métasédimentaires de la Formation de Dalmas (nAdl2) sus-jacente.

Formation de l'Escale (nAec) 2707,5 ± 1 Ma

La Formation de l'Escale a été introduite par Labbé et Bélanger (1998) dans le feuillet 33H09. Cette unité se poursuit vers l'ouest dans les feuillets 33H10 (Hammouche *et al.*, 2017) et 33H07 (Gigon et Goutier, 2017). Dans le feuillet 33H09, les nouveaux affleurements cartographiés et ceux revisités lors des campagnes de terrain de 2013 et 2014 ont permis de préciser les contours de la formation. Celle-ci est divisée en cinq unités :

- amphibolite dérivée d'andésite et de diorite (nAec2);
- amphibolite dérivée de basalte et d'andésite basaltique (nAec3);
- laves felsiques à intermédiaires et tufs felsiques (nAec4);
- formation de fer au faciès des oxydes (nAec5);
- paragneiss dérivé de wacke (nAec6).

L'unité Aec1 de Labbé et Bélanger (1998) a été regroupée avec l'unité nAec3 par Hammouche *et al.* (2017) en raison de leurs similarités géochimiques et pétrographiques.

Une première datation U-Pb sur une volcanite felsique échantillonnée en 2013 avait donné un âge de cristallisation de 2707 ± 1 Ma (tableau 1; David *et al.*, 2018). Ce résultat est confirmé par un âge de cristallisation préliminaire de 2707 ± 1 Ma (Jean David, communication personnelle, 2015) pour un nouvel échantillon récolté lors des travaux de 2014.

Unité d'amphibolite dérivée d'andésite et de diorite (nAec2)

L'unité nAec2 est constituée d'amphibolites dérivées d'andésite et de diorite. Toutefois, cette unité comprend également plusieurs affleurements de volcanite mafique identifiés visuellement. L'amphibolite foliée à grain fin contient typiquement 1 à 7 % de biotite. La déformation est généralement forte et des linéations ont été mesurées sur certains affleurements. La cassure fraîche est gris brunâtre et la patine gris verdâtre. Des niveaux centimétriques composés de diorite à hornblende pourraient représenter un début de migmatitisation. Labbé et Bélanger (1998) avaient aussi observé des niveaux fragmentaires qui n'ont pas été revisités en 2014. D'après l'interprétation de Labbé et Bélanger (1998), l'unité d'amphibolite dérivée d'andésite et de diorite (nAec2) se prolongerait au sud du Pluton de La Savonnière. Nous proposons plutôt que cette unité affleure uniquement au nord de ce pluton. Les affleurements de diorite revisités au sud du La Savonnière ont été assignés à l'unité lithologique I2J et les amphibolites mafiques observées à la limite sud du feuillet 33H09 sont désormais associées à la Formation de Dalmas.

Unité d'amphibolite dérivée de basalte et d'andésite basaltique (nAec3)

La lithologie dominante de l'unité nAec3 est une amphibolite dérivée de basalte et d'andésite basaltique. Cependant, de nombreux niveaux de volcanite felsique (unité nAec4), de roches métasédimentaires (unité nAec6) et de formation de fer (unité nAec5) se trouvent interstratifiés au sein de cette séquence. L'amphibolite à grain fin ou moyen est verte en cassure fraîche et vert grisâtre en surface altérée. Les structures primaires, comme les coussins localement aplatis, sont encore reconnaissables sur certains affleurements, mais il est impossible de déterminer une polarité stratigraphique. Les autres affleurements d'amphibolite montrent une foliation plus ou moins forte (photo 6). Dans les secteurs plus déformés, l'amphibolite prend un aspect schisteux et les linéations sont communes. La roche est composée de 60 à 80 % de

hornblende et de 15 à 25 % de plagioclase. La biotite (1 %) est le principal minéral accessoire. Les sulfures (jusqu'à 10 %) comprennent la pyrite, la pyrrhotine, l'arsénopyrite ou la chalcoppyrite disséminées ou sous la forme de veinules millimétriques. Des niveaux plus altérés à diopside et grenat contiennent également des sulfures. La magnétite, les carbonates et la chlorite sont très rares. La faible susceptibilité magnétique de l'amphibolite et le contraste avec les unités de formation de fer permettent de préciser les contacts de l'unité sur les cartes du gradient magnétique.

La variété de lithologies fortement déformées rencontrée au sein de cette unité, notamment au sud du lac Sirios, a amené Labbé et Bélanger (1998) à proposer que la Formation de l'Escale pouvait représenter un assemblage tectonique coincé entre le Batholite de Polaris (plus jeune) et le Pluton de La Savonnière (plus vieux).

Unité de laves felsiques à intermédiaires et tufs felsiques (nAec4)

L'unité de laves felsiques à intermédiaires et de tufs felsiques (nAec4) forme de minces niveaux de quelques centaines de mètres d'épaisseur au sein des unités nAec2 et nAec3. Les analyses indiquent que ces roches sont principalement de composition rhyolitique à dacitique. Localement, quelques niveaux de volcanites intermédiaires ont été observés. La roche montre une cassure fraîche gris moyen et une patine gris brunâtre. La granulométrie est très fine ou fine et la foliation est toujours bien développée. Sur certains affleurements, des tufs à blocs et à lapillis et des joints en colonnes (photo 7) sont identifiables, bien que toutes ces roches soient métamorphisées. Les minéraux accessoires sont la muscovite (2 à 10 %), la biotite (2 à 5 %), la pyrite disséminée dans la foliation (1 %) et la sillimanite (<1 %). Des veinules millimétriques de quartz-muscovite-pyrite-biotite sont orientées de manière légèrement à très discordantes par rapport à la foliation.

Les observations structurales et la forme de l'anomalie magnétique localisée dans la partie ouest de l'unité indiquent que les unités felsiques et les formations de fer (nAec4 et nAec5) forment des niveaux plissés au sein de l'unité principale d'amphibolite (nAec3). Cette hypothèse est appuyée par Desbiens (1996b) qui mentionne que la répétition des unités semble indiquer la présence d'un pli antiforme déversé vers le nord. Nous interprétons également cette structure comme une antiforme anticlinale droite (sous-domaine IIb, voir la section Géologie structurale) avec un cœur occupé par l'Intrusion d'Orsigny, une unité plus vieille que la Formation de l'Escale.

Unité de formation de fer au faciès des oxydes (nAec5)

Les formations de fer rubanées au faciès des oxydes sont interstratifiées avec des grès fins et des mudrocks et se présentent sous la forme de niveaux d'une dizaine de mètres d'épaisseur pouvant atteindre localement la centaine de mètres. Quelques rares niveaux de formation de fer au faciès des silicates ont été observés en forages par Larivière et Ban-

ville (2013). Ces unités sont à grain fin à moyen, avec une cassure fraîche alternant de gris foncé à blanc et une patine grise à rouille selon le degré d'altération. Les sulfures et le grenat (<3 %) sont présents par endroits. Labbé et Bélanger (1998) regroupaient dans l'unité nAec5 les formations de fer et les grès. Ces derniers se trouvent désormais dans l'unité nAec6 (nouvelle unité). L'existence de niveaux de formations de fer interstratifiés avec les amphibolites de l'unité nAec3 indique que cette lithologie n'est pas obligatoirement liée aux roches métasédimentaires.

Unité de paragneiss dérivé de wacke (nAec6)

Le paragneiss dérivé de wacke (nAec6) est une nouvelle unité informelle que nous introduisons dans ce rapport. Les contacts sont basés sur les affleurements de géofiche et les données de compilation provenant de Larivière *et al.* (2009b). Cette lithologie forme trois minces niveaux hectométriques plissés au sein de l'unité nAec3. Le paragneiss contient de la biotite (10 %) et du grenat associés localement à des sulfures (pyrite, pyrrhotine, arsénopyrite et chalcoppyrite) et à de la magnétite. La roche à grain fin et foliée présente une patine et une cassure fraîche gris pâle.

Formation de Thor (nAth) <2711 Ma

Labbé et Bélanger (1998) ont défini la Formation de Thor dans le feuillet 33H09 comme un ensemble formé de conglomérat polygénique et d'arénite lithique en bancs massifs qui marque la limite entre la Formation de l'Escale et la Formation de Dalmas. La Formation de Thor a également été reconnue dans le feuillet 23E12 (Lamothe *et al.*, 2000), mais cette zone géologique n'a été tracée qu'à partir de deux affleurements qui n'ont pas été revisités en 2014. Cette zone de faible importance ne figure pas sur la carte. Les roches métasédimentaires localisées au sud du Pluton de La Savonnière, au SE du feuillet 33H09, qui étaient interprétées par Labbé et Bélanger (1998) comme appartenant à la Formation de Thor, sont maintenant assignées à la Formation de Dalmas.

La Formation de Thor repose en discordance sur les volcanites de la Formation de l'Escale et présente une polarité stratigraphique vers le NE comme le démontrent les laminations et les stratifications obliques observées sur l'affleurement 1996-MB-1163 (photo 8). Les observations de terrain (par exemple aux affleurements 1996-MB-1160, 1996-MB-1162, 1996-MB-1168 et 1996-DB-2032) semblent indiquer que le contact entre le conglomérat de Thor et les paragneiss de la Formation de Dalmas sus-jacente est concordant, ce qui contredit les conclusions de Labbé et Bélanger (1998) qui l'interprétait plutôt comme un contact discordant. Ce contact est localement souligné par la présence de l'unité de formation de fer de la Formation de Dalmas (nAd11). Une datation U-Pb d'un échantillon de conglomérat de la Formation de Thor a donné un âge maximal de 2711 Ma (tableau 1; Jean David, communication personnelle, 2015). La Formation de l'Escale étant datée à 2707 Ma, cet âge devrait également correspondre à l'âge maximal de la Formation de Thor.

La matrice gréseuse du conglomérat de la Formation de Thor représente 50 à 60 % de la roche et est constituée d'arénite à grain fin à moyen contenant de la biotite, de l'amphibole, de la magnétite, de la chlorite et de la pyrite. Sa patine est gris brunâtre et sa couleur en surface fraîche est grise. Le métamorphisme a entraîné une forte recristallisation de la roche. Le conglomérat polygénique contient 40 à 50 % de cailloux et de galets subanguleux à subarrondis (photo 9). La nature des clastes est variée : granite à hornblende, tonalite, diorite à hornblende, amphibolite et fragments de quartz. Lors de la campagne de terrain de 1996, des fragments de formation de fer avaient aussi été observés sur un affleurement. Les fragments les plus felsiques et compétents sont moins affectés par la déformation, alors que les fragments mafiques sont très allongés selon la foliation et la linéation. Le passage des lits de conglomérat aux lits d'arénite contenant moins de 5 % de fragments est graduel et se traduit par la diminution rapide du pourcentage de clastes. Les arénites à cailloux ou à galets présentent localement des lits à cailloux isolés ou des lamines de magnétite.

Formation de Dalmas (nAdI)

La Formation de Dalmas a été introduite par Labbé et Bélanger (1998) dans le feuillet 33H09. Cette unité s'étend sur 70 km d'est en ouest et 50 km du nord au sud (Lamothe *et al.*, 2000; Gigon et Goutier, 2017; Hammouche *et al.*, 2017). Les cartes aéromagnétiques, les affleurements revisités et les nouveaux affleurements cartographiés lors des campagnes de terrain de 2013 et 2014 dans les feuillets 23E05, 23E12 et 33H09 ont permis de préciser la position et la nature des contacts avec les unités adjacentes. Dans le secteur d'étude, la Formation de Dalmas est divisée en quatre unités et une sous-unité :

- formation de fer au faciès des oxydes (nAdI1);
- formation de fer au faciès des silicates (nAdI1a);
- amphibolite dérivée de laves intermédiaires à mafiques (nAdI2);
- métavolcanite ultramafique (nAdI3);
- paragneiss dérivé de wacke avec de rares niveaux conglomératiques (nAdI4).

La Formation de Dalmas n'est pas datée. Elle repose de façon concordante sur les conglomérats de la Formation de Thor dont l'âge maximal de sédimentation est de 2711 Ma. La déposition des roches sédimentaires du Dalmas est donc postérieure à cet épisode. Contrairement à ce que supposaient Lamothe *et al.* (2000), la Formation de Dalmas ne constitue donc pas un équivalent latéral du Groupe de Yasinski, daté à 2732 ± 8/-6 Ma (Goutier *et al.*, 1998).

Formation de fer au faciès des oxydes (nAdI1)

L'unité de formation de fer au faciès des oxydes (nAdI1) forme des niveaux de 1 à 10 m d'épaisseur communément interstratifiés avec les paragneiss dérivés de wacke (nAdI4). Les formations de fer situées à l'ouest du lac Duhesme et à l'est du lac Thier sont décrites dans Labbé et Bélanger (1998). La forte signature magnétique de ces unités sur les

cartes aéromagnétiques a permis de réinterpréter la position des formations de fer dans le secteur. Dans le coin NE du feuillet 33H08, les nouveaux affleurements de géofiche et de compilation (Roy, 2011a) ont également permis de tracer quelques niveaux de formation de fer. Dans ce secteur, ces unités définissent un grand pli synforme droit (voir la section Géologie structurale) et se prolongent dans les feuillets 23E12 et 23E05. Lamothe *et al.* (2000) avaient surtout observé des formations de fer au faciès des oxydes caractérisées par une alternance de lits centimétriques brun foncé, riches en grunérite et en magnétite, et de lits clairs de métachert. Nous avons introduit la sous-unité nAdI1a afin de distinguer les formations de fer au faciès des silicates des unités au faciès des oxydes.

Amphibolite dérivée de laves intermédiaires à mafiques (nAdI2)

Ces amphibolites forment des bandes kilométriques interstratifiées avec les paragneiss de l'unité nAdI4. Ces niveaux ont subi une intense déformation (photo 10) qui a oblitéré les structures primaires. Cependant, des reliques de coussins (photo 11) sont préservées par endroits. La roche vert moyen à vert sombre prend une teinte gris verdâtre plus sombre en surface altérée. Elle présente une structure granonématoblastique et une granulométrie fine. L'amphibolite est constituée de hornblende, de plagioclase, de biotite et, localement, de grenat porphyroblastique, de diopside et d'épidote. Trois grandes zones de cisaillement (voir la section Géologie structurale) ont été interprétées à partir des affleurements d'amphibolite mylonitisée, des cartes aéromagnétiques et des forages. Les travaux effectués par Mines Virginia dans le secteur des indices Petit-Pas, Portageur et Elvis offrent une description plus détaillée de la stratigraphie et des unités (Roy et Bouchard, 2013).

Métavolcanite ultramafique (nAdI3)

L'unité de métavolcanite ultramafique (nAdI3) forme trois bandes à environ 6 km à l'est du lac Thier (nord du feuillet 33H09). L'unité a été décrite par Labbé et Bélanger (1998) comme un ensemble de roches ultramafiques intrusives et extrusives. Nous avons fait le choix de regrouper les roches intrusives ultramafiques dans la Suite de Dutreil (nAdut) et de conserver les roches volcaniques ultramafiques dans la Formation de Dalmas, à l'exemple de Labbé et Bélanger (1998). Les cartes aéromagnétiques ont permis de tracer les différents niveaux. Les métavolcanites ultramafiques à grain fin présentent une couleur verte en cassure fraîche et gris verdâtre sombre en surface altérée. La déformation se traduit par une légère foliation qui évolue localement vers des zones de mylonite. Sur deux sites, la granulométrie fine, les surfaces d'affleurement et la présence par endroits de bandes plus foncées font penser à des coussins (photo 12). Les analyses géochimiques confirment la nature ultramafique de la roche. La trémolite et la magnétite ont été reconnues sur le terrain.

Paragneiss dérivé de wacke avec de rares niveaux conglomératiques (nAdl4)

Cette lithologie représente l'unité dominante de la Formation de Dalmas. Elle était désignée sous l'étiquette *Adl* dans le rapport de Labbé et Bélanger (1998) et *Adl1* dans celui de Lamothe *et al.* (2000). Les paragneiss affleurent principalement autour du lac Duhesme et se trouvent aussi sous la forme d'enclaves hectométriques dans les suites de Joubert et de Lariboisière, dans la partie ouest du feuillet 23E12 et le centre de 23E05, ce qui permet d'établir une chronologie relative entre ces unités. Les contacts avec les amphibolites de l'unité nAdl2 n'ont pas été observés.

Le paragneiss à grain fin à moyen présente une structure granolépidoblastique et foliée (photo 13). La patine est d'un brun caractéristique, alors que la cassure fraîche est grise. Les minéraux principaux incluent le quartz, le plagioclase et la biotite (20 à 30 %). Le paragneiss est localement plus riche en hornblende (<10 %) avec une surface fraîche verdâtre, traduisant une source plus mafique. Les minéraux accessoires sont le grenat localement porphyroblastique (<5 %), les sulfures (1 %) et, plus rarement, la sillimanite en relief positif (<5 %) et le diopside (<1 %). Sur un affleurement, la muscovite (5 %) et des porphyroblastes de cordiérite (12 %) ont été observés (voir la section Métamorphisme régional). Le paragneiss est généralement très peu à non migmatitisé, contrairement à la description de Lamothe *et al.* (2000).

Les conglomérats polygéniques forment de minces niveaux discontinus qui dépassent rarement 3 à 5 m. Ils sont constitués de cailloux arrondis à subarrondis d'amphibolite (15 à 30 %) et de tonalite (10 à 20 %) dans une matrice fine de wacke (photo 14). Ces niveaux sont concentrés dans un secteur d'environ 500 m de large localisé à la limite des feuillets 33H09 et 33H08. Ils ont également été observés en forages dans le secteur de l'indice Portageur (NE du feuillet 33H08).

Formation de la Rivière Salomon (nAslm) <2708 Ma

La Formation de la Rivière Salomon (nAslm) a été reconnue dans les feuillets 33H02 et 33H03 (Gigon et Goutier, 2017) et se prolonge vers l'est dans la partie sud des feuillets 33H08 et 23E05. Dans le feuillet 23E05, les paragneiss avaient d'abord été assignés à la Formation de Mercator (*Amk1*) par Lamothe *et al.* (2000). Cependant, la Formation de Mercator appartient à la Sous-province d'Opinaca dont le contact a été déplacé plus au sud dans le feuillet 33H02 par Gigon et Goutier (2017). De plus, l'assemblage minéralogique de l'unité *Amk1*, qui comprend notamment de l'orthopyroxène (Lamothe *et al.*, 2000), est différent de celui du Salomon.

L'unité nAslm est composée de paragneiss dérivé de wacke présentant l'assemblage biotite ± cordiérite ± staurotide ± grenat ± sillimanite. Sa patine est brune et sa cassure fraîche gris moyen. La roche à structure granolépidoblastique et à grain fin est foliée et localement plissée. La migmatitisation est assez faible et se traduit par la présence de 2 à 10 % de

niveaux et d'injections millimétriques à centimétriques de leucosome et de mobilisat blanc avec des concentrations de biotite le long des épontes. La biotite finement grenue est le minéral ferromagnésien dominant (15 à 40 %). Le paragneiss contient localement des porphyroblastes de grenat (<4 %), de cordiérite (<10 %), de staurotide (<1 %) et de sillimanite (<8 %) peu affectés par la déformation et mesurant plus de 2 mm. Les sulfures et la hornblende sont rares. Certaines roches métasédimentaires qui dérivent probablement de mudrock (photo 15) sont plus riches en sulfures, en graphite et en micas. Ces lithologies contiennent aussi du diopside (<4 %), de la cordiérite (<5 %), du grenat (<4 %), de la hornblende (<5 %) et de la muscovite (<8 %).

En lames minces, les porphyroblastes de cordiérite et de staurotide sont automorphes et pœciloblastiques avec de nombreuses inclusions de quartz, de biotite et de zircon. La sillimanite a été observée sur deux affleurements; en lames minces, elle forme de petits amas fibreux. L'apatite est aussi très commune comme minéral accessoire (<1 %). On observe une légère altération du plagioclase en sérécite, de la cordiérite en pinnite et, localement, de la biotite en chlorite.

Le contact avec les amphibolites de la Formation de Trieste dans le feuillet 33H08 est marqué par la présence d'un niveau de wacke à cailloux de tonalite à biotite et hornblende et d'amphibolite. Les clastes (6 %) sont de taille centimétrique et fortement étirés. Ce wacke pourrait indiquer que la Formation de Salomon repose en discordance sur la Formation de Trieste. Une datation préliminaire a permis d'estimer un âge maximal de sédimentation de 2708 Ma (tableau 1; Jean David, communication personnelle, 2015).

Quelques rares niveaux de formation de fer au faciès des silicates d'épaisseur métrique sont interstratifiés avec les paragneiss. La roche est constituée de magnétite, d'amphibole (40 à 70 %), incluant hornblende et grunérite (par exemple à l'affleurement 13-WC-7266), de quartz (20 %), de plagioclase, de biotite de grenat et de pyrrhotine (<5 %). La granulométrie est moyenne et la structure rubanée et plissée est caractéristique.

Suite de Joubert (nAjbt)

La Suite de Joubert a été introduite par Lamothe *et al.* (2000) à la suite de la cartographie du feuillet 23E afin de regrouper diverses intrusions de tonalite et de granodiorite gneissiques injectées dans les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca. Les roches de la Suite de Joubert sont foliées, contiennent des enclaves dioritiques et présentent un rubanement important (photo 16). Se basant sur les travaux de Sawyer (1998), Lamothe *et al.* (2000) ont interprété le rubanement comme le résultat d'un important cisaillement crustal à haute température.

La Suite de Joubert occupe toute la portion est du secteur d'étude (feuillets 23H05 et 23E12), ainsi que des petits secteurs dans les parties NW et SW du feuillet 33H08. Elle est aussi visible près des bordures SE du feuillet 33H08 et SW du feuillet 23E05 où elle était initialement

assignée à l'unité lithologique I1Da (CG-33H08-2014-01 et CG-23E05-2014-01).

La Suite de Joubert a été divisée en deux unités en fonction de la composition des gneiss :

- tonalite et granodiorite à biotite et magnétite foliée, rubanée et gneissique (nAjbt1);
- gneiss tonalitique et dioritique à biotite et hornblende (nAjbt2).

Unité de tonalite et de granodiorite à biotite et magnétite foliées, rubanées et gneissiques (nAjbt1)

Cette unité de gneiss est constituée d'une alternance de rubans millimétriques à centimétriques de tonalite ou de granodiorite et de rubans de granite pauvre en minéraux ferromagnésiens (photo 16). Les colorations indiquent que les rubans de composition tonalitique sont dominants par rapport aux rubans granodioritiques. Dans la tonalite et la granodiorite, le principal minéral ferromagnésien est la biotite (5 à 20 %) en association avec la magnétite (1 à 3 %). Le contenu en hornblende ne dépasse jamais 8 %. La pyrite n'est présente qu'à l'état de traces sur quelques affleurements. Dans les niveaux granitiques, la biotite représente 1 à 3 % de la roche et la magnétite moins de 1 %. La granulométrie de la tonalite et de la granodiorite est fine ou moyenne, alors que les rubans de composition granitique sont légèrement plus grossiers.

Le gneiss affiche une patine grise avec des niveaux granitiques rosés. Le rubanement, parallèle à la foliation, est généralement souligné par des schlierens de biotite et par des concentrations de hornblende ou de biotite à l'interface des rubans. Des injections granitiques plus épaisses, tardives et peu déformées, s'injectent parallèlement à la gneissosité et accentuent l'effet de rubanement.

Unité de gneiss tonalitique et dioritique à biotite et hornblende (nAjbt2)

L'unité de gneiss tonalitique et dioritique (nAjbt2) affleure dans la partie NW du feuillet 33H08 et SW de 33H09. Elle avait été observée en 2013 dans les feuillets 33H07 (Gigon et Goutier, 2017) et 33H10 (Hammouche *et al.*, 2017). Cette unité est constituée d'une alternance de niveaux centimétriques à décimétriques de gneiss tonalitique et granodioritique et de gneiss dioritique. Dans le gneiss tonalitique et granodioritique, la biotite représente entre 4 et 30 %, alors que la hornblende et la magnétite sont rares (<3 %). En revanche, dans le gneiss dioritique, la hornblende domine (25 à 40 %) et la biotite compte pour moins de 10 % de la roche. Le gneiss tonalitique est gris et le gneiss dioritique gris verdâtre. Ces roches typiquement foliées et rubanées sont à grain fin à moyen et contiennent des schlierens de biotite. Des injections granitiques millimétriques à centimétriques accentuent l'aspect rubané. Les observations de terrain indiquent la présence de trois générations de roches felsiques : une première antérieure au gneiss dioritique, une deuxième qui remobilise le gneiss et, enfin, des injections décimétriques de granite tardif non déformées. Des enclaves décimétriques d'amphibolite sont observées dans la diorite.

Suite de Dutreuil (nAdut)

La Suite de Dutreuil a été introduite par Lamothe *et al.* (2000) dans la partie ouest du feuillet 23E pour désigner des filons-couches ultramafiques et mafiques plissés injectés dans le Groupe de Duhesme. Ces auteurs ont subdivisé la Suite de Dutreuil en une unité de métapéridotite (nAdut1) et de métagabbro (nAdut2). Par rapport à la carte de Lamothe *et al.* (2000), l'épaisseur maximale des filons-couches a été ramenée à environ 200 m et leur extension latérale a été réduite en fonction des observations de terrain. L'épaisseur vraie des intrusions est difficile à évaluer, mais les données des forages indiquent quelques dizaines de mètres (Roy et Bouchard, 2013).

Dans le feuillet 33H09, Labbé et Bélanger (1998) avaient intégré trois intrusions de roches ultramafiques dans la Formation de Dalmas (nAdl3). Dans cette étude, toutes les intrusions ultramafiques de la région ont été assignées à l'unité de métapéridotite et de métapyroxénite (nAdut1) de la Suite de Dutreuil, alors les roches métavolcaniques ultramafiques sont demeurées dans la Formation de Dalmas (nAdl3). Nous n'avons pas distingué les métapéridotites des métapyroxénites. Certains affleurements présentent les deux lithologies comme l'avaient déjà relevé Labbé et Bélanger (1998). Cependant, les données géochimiques (Guemache *et al.*, 2017 et la section Lithogéochimie) permettent de distinguer au sein de cette unité deux familles d'intrusions ultramafiques : une première avec un spectre de terres rares plat d'affinité « tholéiitique à transitionnelle » et une seconde avec un spectre enrichi en terres rares légères d'affinité « calco-alkaline ». Géographiquement, la première famille est associée aux bandes volcaniques en périphérie des grandes intrusions felsiques, alors que la seconde regroupe les intrusions localisées au centre de la région où elles s'injectent dans les roches métasédimentaires (Adl4) et les unités intrusives felsiques à intermédiaires (nAsao et nAjbt). Il n'est pas possible pour le moment de distinguer ces familles en fonction de leurs caractéristiques pétrographiques; elles sont donc décrites ensemble.

Les intrusions ultramafiques sont résistantes à l'érosion et forment des affleurements en relief. La péridotite magnétique (3 à 5 % de magnétite) présente une surface rugueuse brune caractéristique, tandis que la métapyroxénite possède une patine verte et n'est pas magnétique. La roche exhibe une granulométrie fine à moyenne et une cassure fraîche de couleur vert foncé. L'épaisseur de la croûte d'altération peut atteindre plusieurs millimètres. Certaines intrusions se distinguent par une forte anomalie magnétique, alors que d'autres sont non magnétiques. Le degré de déformation est variable avec une foliation qui varie de faible à forte. Les péridotites contiennent de la trémolite-actinote visible à l'œil nu et sont localement altérées en talc. On note également la présence de serpentine et de sulfures disséminés. Quelques affleurements montrent une altération en carbonates.

Suite de Lariboisière (nAlrb)

La Suite de Lariboisière a été introduite par Lamothe *et al.*, (2000) afin de regrouper les divers plutons et dykes granitoides massifs ou foliés injectés dans les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca. Cette unité incluait le Batholite de Polaris, le Pluton de La Savonnière (Labbé et Bélanger, 1998) et le Massif du Lac La Salle (Hocq, 1985; unité abandonnée). Nous proposons d'ajouter à cette liste le Pluton de Miramar, le Pluton de la Rivière Galinée et l'Intrusion du Lac Salò. Par contre, compte tenu d'une nouvelle datation du Pluton de La Savonnière (2741 Ma), cette unité est maintenant exclue de la Suite de Lariboisière.

Lamothe *et al.*, (2000) ont subdivisé la Suite de Lariboisière en deux unités informelles :

- tonalite à biotite (nAlrb1);
- granite pegmatitique à biotite (nAlrb2).

Dans la région, nous avons regroupé quelques intrusions de granite situées dans le feuillet 23E12 dans l'unité nAlrb2. Bien que quelques affleurements aient été visités, les contours de ces intrusions ont été principalement interprétés à partir des cartes aéromagnétiques (Géo Data Solutions GDS, 2009). Cette unité forme des massifs hectométriques à kilométriques au sein de la Suite de Joubert et de la Formation de Dalmas. Elle se compose de leucogranite homogène, grossier à pegmatitique. La roche est massive ou légèrement foliée et contient généralement moins de 5 % de biotite.

Batholite de Polaris (nApol) 2700,4 ± 2,4 Ma

Le Batholite de Polaris a été identifié par Labbé et Bélanger (1998) lors de la cartographie de la région du lac Thier (33H09). Il désigne une grande masse intrusive caractérisée par une signature magnétique positive qui s'étend sur plus de 75 km d'est en ouest. Il a été daté dans le feuillet 33H14 à 2700,4 ± 2,4 Ma (Augland *et al.*, 2016). Labbé et Bélanger (1998) ont divisé le Batholite de Polaris en trois unités informelles :

- ensemble de granodiorite, de tonalite et de granite (nApol1);
- ensemble de monzodiorite quartzifère, de monzodiorite et de granodiorite porphyriques à feldspath potassique (nApol2);
- niveaux de diorite et de monzodiorite en bordure du batholite (nApol3).

Plus récemment, le batholite a été cartographié dans les régions des lacs Carmoy (feuillet 33H11 et 33H14; Hammouche *et al.*, 2015) et des Vœux (feuillet 33H10, 33H15 et 33H16; Hammouche *et al.*, 2017).

Le levé aéromagnétique à haute résolution (Goldak Airborne Surveys, 2008) a permis de mieux préciser les contacts du Batholite de Polaris. Dans la région d'étude, il occupe la moitié nord du feuillet 33H09. Les principaux changements par rapport à la carte de Labbé et Bélanger (1998) touchent la bordure est du batholite et la taille de l'unité nApol2 au centre du feuillet qui a été agrandie.

Intrusion du Lac Salò (nAsao, nouvelle unité)

Le lithodème « Intrusion du Lac Salò » (nAsao) est introduit ici pour décrire une importante intrusion granodioritique couvrant une grande partie du feuillet 33H08 et la portion ouest du feuillet 23E05 (figure 2). Cette intrusion est constituée de granodiorite et de granite à biotite et magnétite foliés (photo 17). Les colorations et les analyses géochimiques démontrent que la granodiorite constitue la lithologie dominante.

La roche à grain moyen à grossier est blanchâtre à rosâtre avec une patine blanchâtre ou gris pâle. Elle présente par endroits une structure porphyroïde avec des phénocristaux centimétriques de plagioclase (jusqu'à 1 %). Elle contient de 2 à 10 % de biotite, 1 % de magnétite et, localement, jusqu'à 5 % de hornblende. Le zircon, l'apatite et l'allanite sont observés en traces. Dans la moitié des lames minces observées, la biotite est altérée en chlorite et le plagioclase est partiellement séricitisé. La roche montre aussi des évidences d'une faible déformation associée à une légère recristallisation du quartz démontrée par une structure en mosaïque, des contours subarrondis et une extinction ondulante visible par endroits. Les autres minéraux sont très faiblement recristallisés. Des perthites et des myrmékites sont couramment observées.

Quoique généralement massive à légèrement foliée en son centre, la granodiorite est plus foliée et rubanée près des contacts. Le rubanement est souligné par des schlierens de biotite ou par des niveaux de composition dioritique. Près de la bordure sud de l'intrusion, on observe au sein de la granodiorite des enclaves décimétriques à hectométriques de tonalite appartenant à la Suite de Joubert.

Pluton de la Rivière Galinée (nAprg)

Le Pluton de la Rivière Galinée a été introduit dans le feuillet 33H02 (Gigon et Goutier, 2017) pour décrire une unité de granodiorite et de tonalite à biotite et magnétite. La tonalite n'est reconnue que dans la partie occidentale de l'intrusion (feuillet 33H02). Au sud du lac de La Savonnière (feuillet 33H08), le pluton s'injecte dans le Métagabbro de Sarane au NW et dans les paragneiss de la Formation de la Rivière Salomon au nord et à l'est. Dans la région d'étude, la granodiorite est massive et homogène, alors qu'elle est foliée plus à l'ouest, dans le feuillet 33H02. La granodiorite à grain moyen est gris pâle. Elle contient de la biotite (1 à 10 %) et de la magnétite (3 %). Le sphène et le zircon sont présents comme minéraux accessoires. Le plagioclase est partiellement séricitisé et on note la présence de carbonate (2 %). Le quartz montre une extinction ondulante dans les roches plus déformées.

Pluton de Miramar (nAmir, nouvelle unité)

Le Pluton de Miramar est une nouvelle unité qui désigne une intrusion massive et très homogène de granodiorite à biotite, magnétite et phénocristaux de quartz située dans le feuillet 33H08. La granodiorite à grain moyen à grossier présente une teinte blanc rosé en cassure fraîche et gris pâle

en surface altérée. Ce pluton se caractérise par la forme arrondie et la taille des phénocristaux de quartz (1 à 5 %) dont le diamètre peut atteindre 3 cm (photo 18). Les minéraux ferromagnésiens sont représentés par la biotite (1 à 7 %) et la magnétite (1 %). La biotite est partiellement chloritisée et le cœur des cristaux de plagioclase est localement séricitisé. À son contact sud, le Pluton de Miramar coupe la tonalite de la Suite de Joubert, laquelle se trouve également en enclaves dans la granodiorite.

Pegmatite de Tilly (nAtly)

La Pegmatite de Tilly a été introduite par Labbé et Bélanger (1998) pour décrire des injections tardives de pegmatite dans le secteur du lac Thier (feuille 33H09). Dans la région cartographiée, ces petites intrusions kilométriques forment généralement des crêtes blanchâtres qui se détachent bien dans le paysage (figure 2). Cette unité est constituée de granite pegmatitique à biotite ou à muscovite à grain moyen, grossier ou très grossier. La surface d'altération est blanche ou rosée et la cassure fraîche est beige pâle. La structure graphique est observée sur certains affleurements. Le granite contient de la biotite (1 à 5 %), de la muscovite (1 à 10 %), de la tourmaline (<5 %) et du grenat (<5 %) en cristaux millimétriques à centimétriques. Les autres minéraux accessoires sont la magnétite (1 %) et l'apatite (1 %). Les intrusions appartenant à la Pegmatite de Tilly ne sont pas déformées et coupent la fabrique régionale. Elle contient communément des enclaves métriques de métasédiments déformés.

Essaim de dykes de Mistassini (nAmib)

L'Essaim de dykes de Mistassini (nAmib) a été défini par Fahrig *et al.* (1986). Il regroupe les dykes néoarchéens d'orientation NNW (figure 2) de composition gabbro-noritique et à structure ophitique. Deux datations U-Pb sur baddeleyites ont donné des âges de 2503 ± 2 Ma (Davis *et al.*, 2018) et 2515 ± 3 Ma (Hamilton, 2009). Les dykes ont une épaisseur moyenne d'une centaine de mètres, mais plusieurs dykes d'épaisseur métriques ont aussi été observés. Ceux-ci constituent des dykes secondaires parallèles aux dykes principaux. La couleur en surface fraîche est vert foncé, alors que la surface altérée est brune à verte. Les dykes sont à grain fin au centre et aphanitiques en bordure. L'amphibole, possiblement issue de l'altération du pyroxène, constitue 35 à 55 % de la roche et est associée au plagioclase généralement saussuritisé. Cette famille de dykes mafiques se caractérise par la présence de phénocristaux de plagioclase atteignant 1 cm d'arête qui peuvent représenter jusqu'à 4 % de la roche. La magnétite (2 à 3 %) et les sulfures (1 à 2 %) à grain fin sont toujours présents. Le clinopyroxène est également visible localement (par exemple à l'affleurement 15-SB-3166).

Paléoprotérozoïque

Dykes de Senneterre (pPsen)

Les Dykes de Senneterre (pPsen) comprennent les dykes de diabase orientés ENE (figure 2). Deux dykes de cette famille ont été datés par la méthode U-Pb et ont donné des âges de mise en place de $2216 \pm 8/-4$ Ma (Buchan *et al.*, 1996) et 2221 ± 4 Ma (Davis *et al.*, 2018). Dans la région cartographiée, les deux seuls échantillons prélevés étaient de composition gabbro-noritique et gabbroïque. Ces dykes ont été tracés à l'aide des quelques affleurements visités et en s'appuyant sur les cartes aéromagnétiques. L'épaisseur des intrusions n'a pu être mesurée durant la campagne de terrain de 2014, mais les données des feuillets voisins indiquent une puissance maximale d'une centaine de mètres. La couleur de la roche en surface fraîche est verte, tandis que la patine est brune. Le centre des dykes est à grain moyen et la granulométrie diminue en bordure. La magnétite est toujours présente et, comme pour les autres dykes de diabase, la structure ophitique est omniprésente.

Dykes du lac Esprit (pPesp)

Les Dykes du lac Esprit représentent les intrusions de diabase les plus communes dans le secteur à l'étude. L'orientation de ces dykes de gabbro-noritite est typiquement NNW (figure 2), comme dans le cas de l'Essaim de dykes de Mistassini, mais leur chimie est différente (Guemache *et al.*, 2017; Goutier *et al.*, en préparation). Une datation U-Pb donne un âge de mise en place de 2069 ± 1 Ma (Hamilton *et al.*, 2001; Buchan *et al.*, 2007). Un dyke observé en affleurement présente une épaisseur de 10 m, mais les bordures de ces intrusions sont rarement visibles. Les observations provenant des feuillets adjacents indiquent toutefois que certains dykes atteignent 50 m d'épaisseur. La couleur fraîche est verte ou grise et la patine brun verdâtre. Les dykes massifs à structure ophitique présentent une granulométrie qui varie de moyenne au centre à aphanitique en bordure. Ils sont composés d'amphibole et de plagioclase, de magnétite (1 à 5 %) et de sulfures (1 %). Les observations en lames minces indiquent la présence de serpentine (5 %) et de biotite fine (1 %; Labbé et Bélanger, 1998).

Dykes de Minto (pPmin)

Dans les feuillets 23E05 et 23E12, un dyke de gabbro orienté WNW a été cartographié. Cette orientation ne correspond à aucune des familles de dykes mafiques connues à la Baie-James, mais est semblable à celle des Dykes de Minto (pPmin) décrits par Simard *et al.* (2008) plus au nord. Les données géochimiques de deux échantillons prélevés en 2014 semblent confirmer cette appartenance (Guemache *et al.*, 2017). La patine est gris brunâtre et la cassure fraîche vert foncé. La roche massive à grain fin à moyen contient 5 % de magnétite et 1 % de sulfures, essentiellement de

la pyrite. Une épaisseur de 200 m avait été estimée par Lamothe *et al.*, 2000. Une datation U-Pb d'un dyke dans le feuillet 34G03 par Buchan *et al.* (1998) a donné un âge de cristallisation de $1998,4 \pm 1,3$ Ma.

UNITÉS LITHOLOGIQUES

Certains ensembles felsiques à mafiques cartographiés dans la région n'ont pu être assignés à des unités lithodémiques particulières et ont été regroupés en unités lithologiques.

Unité I1A

Le granite à feldspath alcalin et spodumène (I1A) forme une intrusion de 1200 m de longueur par 350 m de largeur dans le coin SW du feuillet 33H08. La roche possède une cassure fraîche gris pâle et une patine rosée. Elle est massive, à grain grossier ou très grossier, avec des cristaux centimétriques de tourmaline (1 à 6 %) et de spodumène beige rosé à beige jaunâtre (2 à 3 %), ainsi que des traces d'apatite par endroits (photo 19). Au contact avec les volcanites encaissantes de la Formation de Trieste, on note la présence d'une bordure décimétrique de tourmalinite (photo 20). La signature géochimique de cette unité est différente de celle des autres granites du secteur, notamment par son contenu plus faible en terres rares et un profil relativement plat (voir Guemache *et al.*, 2017 et la section Lithogéochimie). Par ailleurs, une analyse géochimique du granite a livré une teneur en lithium dépassant largement le seuil minimal prescrit par le Ministère pour la création d'un indice (indice Adina, voir la section Géologie économique).

Unité I2J

Une unité de diorite, de diorite quartzifère et de monzodiorite quartzifère à hornblende (I2J) affleure dans la partie sud du secteur d'intérêt. Elle est reconnue dans les feuillets 23E05 et 33H08, et se prolonge vers l'ouest dans le feuillet voisin 33H07. La roche à grain fin à moyen et de couleur grise contient 8 à 50 % de hornblende et, localement, jusqu'à 6 % de biotite, ainsi que de la pyrite (<1 %) et de la magnétite (<2 %). Dans le feuillet 23E05, la biotite est toujours présente et peut constituer 50 % du mode dans les zones mylonitisées. On trouve par endroits un peu de microcline (3 à 5 %). La roche est massive à foliée et rubanée à proximité du contact de la Suite de Joubert. La bande de diorite en contact avec le Pluton de La Savonnière est foliée dans sa partie ouest et montre une forte linéation (tectonite en « L ») dans sa partie est, comme toutes les unités de ce secteur.

Unité I3A

Un filon-couche de gabbro (I3A) dans les métasédiments de la Formation de Dalmas a été décrit par Labbé et Bélanger (1998) au SE du feuillet 33H09. Les données aéromagné-

tiques ont permis de tracer les contacts de ce filon-couche de façon plus précise. Sa longueur est de 2 km et sa largeur de 25 à 30 m. Ce gabbro constitue l'unité encaissante de la zone minéralisée Charlie (Labbé et Bélanger, 1998).

LITHOGÉOCHIMIE

Un total de 340 analyses géochimiques de roches relativement peu altérées provenant de différentes unités de la région cartographiée du lac Dalmas ont été réalisées chez *Activation Laboratories (Actlabs)*. Les analyses des éléments majeurs, des éléments en traces et des terres rares ont été produites par spectrométrie de masse (ICP-MS) ou spectrométrie d'émission optique (ICP-OES) par torche au plasma à la suite d'une fusion au métaborate et tétraborate de lithium. La base de données inclut également les analyses récentes de Hammouche *et al.* (2017) et les réanalyses (Allard *et al.*, 2015) des échantillons des campagnes de cartographie antérieure réalisées dans la même région en 1996 (Labbé et Bélanger, 1998) et en 1998 (Lamothe *et al.*, 2000). Nous présentons les résultats d'analyse des principales unités métavolcaniques ultramafiques à felsiques et intrusives ultramafiques (figure 3 et 4), des roches intrusives felsiques à intermédiaires (figure 5) et des roches métasédimentaires (figure 6) de la région. Une étude plus détaillée de la géochimie de ces unités et de quelques autres est présentée dans le rapport de Guemache *et al.* (2017). Toutes les données géochimiques sont disponibles dans le Système d'information géominère (SIGÉOM à la carte) du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec.

Unités métavolcaniques et intrusions ultramafiques

Les roches métavolcaniques (ultramafiques à felsiques) proviennent de quatre unités principales : les formations de Trieste (mA_{Tri}), d'Aquilon (A_{Aqi}), de Dalmas (nA_{Di}) et de l'Escale (nA_{Ec}; carte hors texte et figure 2). Les roches intrusives ultramafiques ont été assignées à la Suite de Dutreuil (Adut). La classification de ces roches est basée sur le diagramme de Winchester et Floyd (1977; figure 3a); les analyses présentant un MgO > 18 % ont été assignées aux roches ultramafiques (komatiite ou périclase et pyroxénite). Ces dernières se situent essentiellement dans le champ des komatiites sur le diagramme de Jensen (1976; figure 3b). Ce dernier graphique permet par ailleurs de mieux discerner les différents types de basaltes subalcalins (figures 3a et 3c).

Toutes les roches métavolcaniques sont subalcalines (figure 3c). Les métavolcanites mafiques sont d'affinité tholéitique à transitionnelle et les roches felsiques sont calco-alcalines, tandis que les roches intermédiaires présentent l'une ou l'autre de ces affinités géochimiques (figures 3b et 3d). Dans la figure 3d, les roches ultramafiques forment deux groupes principaux; les échantillons présentant les rapports

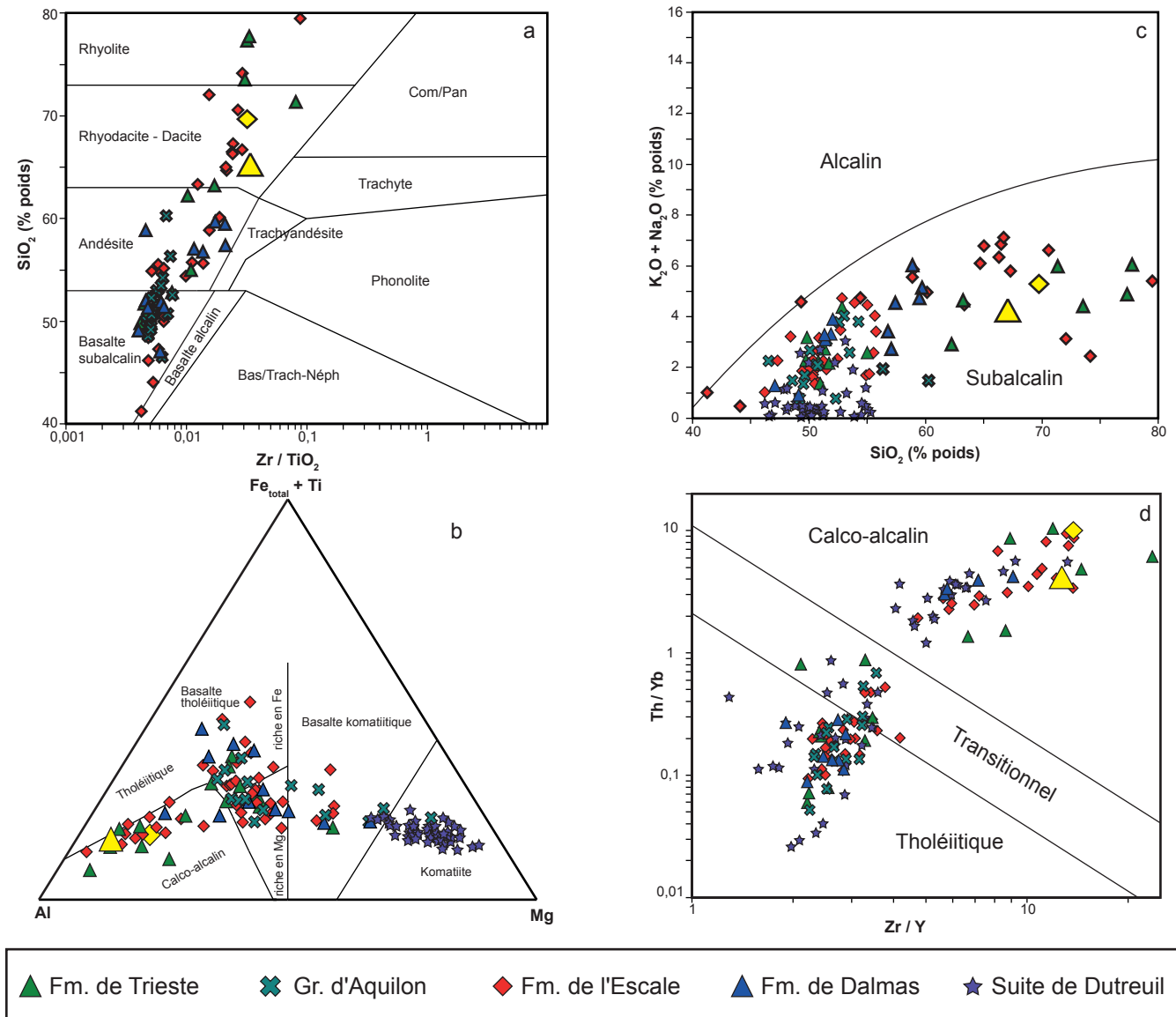


FIGURE 3 - Diagrammes géochimiques des unités métavolcaniques et des intrusions ultramafiques : a) classification des roches métavolcaniques dans le diagramme de Winchester et Floyd (1977); b) diagramme ternaire cationique de Jensen (1976); c) diagramme TAS de Lebas *et al.* (1986); d) diagramme d'affinité magmatique de Ross et Bédard (2009). Dans tous les diagrammes, le grand losange jaune correspond à l'échantillon de datation provenant de la Formation de l'Escale (2014-JG-2103A, numéro d'échantillon unique 2014059285) et le triangle jaune à celui provenant de la Formation de Trieste (2014-JG-2082A, numéro d'échantillon unique 2014059288).

Th/Yb et Zr/Y les plus élevés, d'affinité « calco-alcaline », sont très vraisemblablement contaminés par la croûte. Néanmoins, il est nécessaire de rappeler que ce diagramme n'a pas été conçu pour ce type de roches.

Les spectres de terres rares (figures 4a, c, e, g, i) et multiéléments (figures 4b, d, f, h, j) montrent que le contenu en terres rares est plus faible dans les lithologies ultramafiques d'affinité « tholéiitique à transitionnelle » (2 à 10 fois les valeurs chondritiques). Les roches ultramafiques « calco-alcalines » montrent un léger enrichissement en terres rares légères par rapport aux terres rares lourdes (10 à 80 fois les valeurs chondritiques). Quant aux unités métavolcaniques, cet enrichissement s'élève à 7 à 40 fois les valeurs chondritiques pour les roches d'affinité tholéiitique à transitionnelle et à 50 à 400 fois pour celles d'affinité calco-alcaline.

L'allure des profils est uniforme pour les roches de même composition et de même affinité, quelle que soit l'unité à laquelle elles appartiennent. Ainsi, les roches tholéiitiques à transitionnelles (métavolcanites mafiques) affichent des profils relativement plats ($[La/Sm]_n$ moyen = 1,13; $[La/Yb]_n$ moyen = 1,41) souvent associés à des anomalies négatives en Eu (Eu/Eu^* moyen = 0,9) probablement dues au fractionnement du plagioclase. Les faibles valeurs en Sr de ces roches, un autre élément compatible avec le plagioclase, tendent à appuyer cette hypothèse. Certains échantillons affichent cependant de légers enrichissements ou des appauvrissements en terres rares légères (TRLé), rappelant les profils des E-MORB et des N-MORB, respectivement. Les roches calco-alcalines (métavolcanites felsiques) sont marquées par un contenu en terres rares atteignant 200 fois les valeurs chondritiques et un important fractionnement des

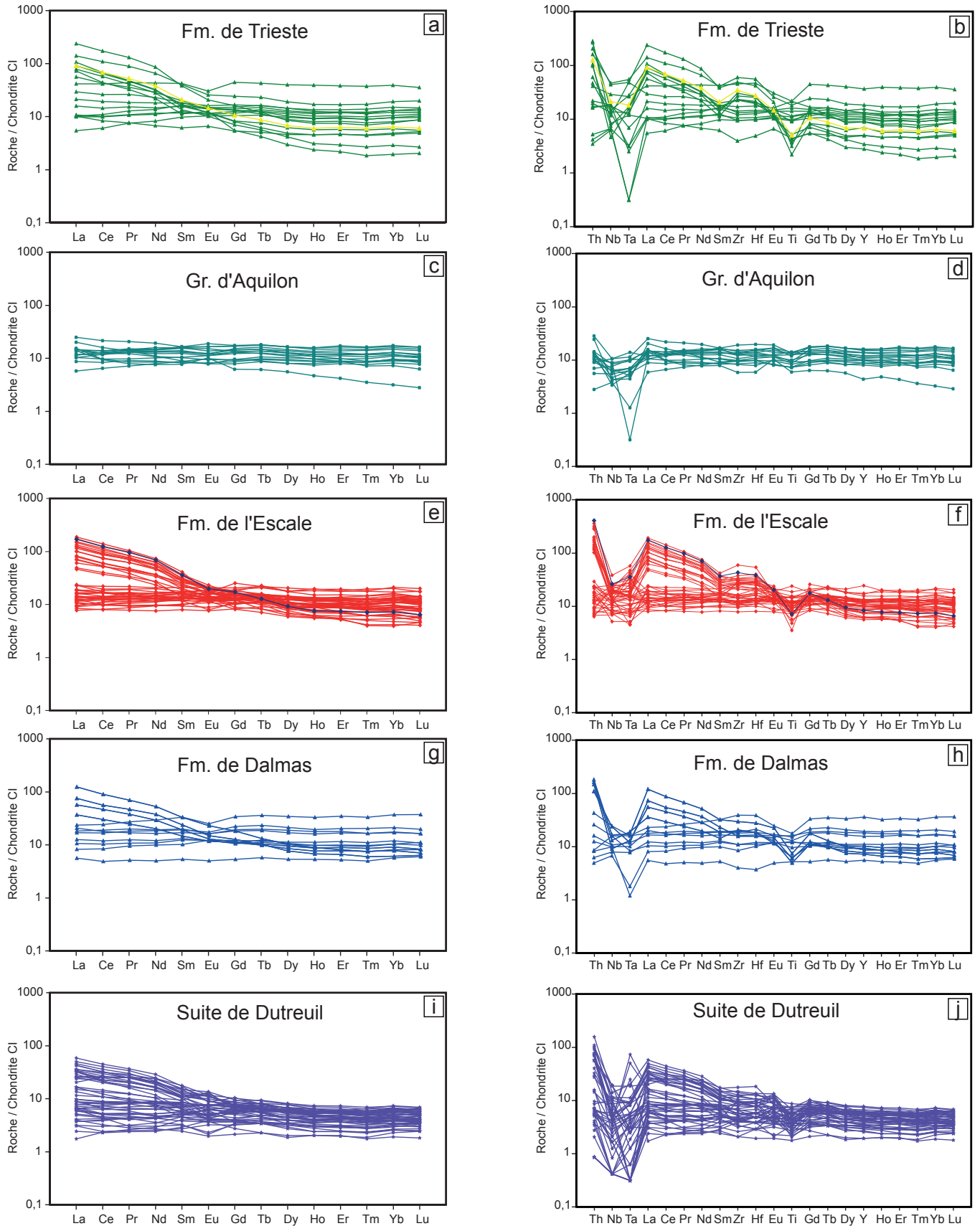


FIGURE 4 - Spectres des terres rares (a, c, e, g et i) et multiéléments (b, d, f, h et j) normalisés à la chondrite CI de McDonough et Sun (1995) des unités métavolcaniques et des intrusions ultramafiques. Les échantillons datés provenant de la Formation de l'Escale (2014-JG-2103A, numéro d'échantillon unique 2014059285) et de la Formation de Trieste (2014-JG-2082A, d'échantillon unique 2014059288) sont respectivement identifiés par les symboles en bleu et en jaune.

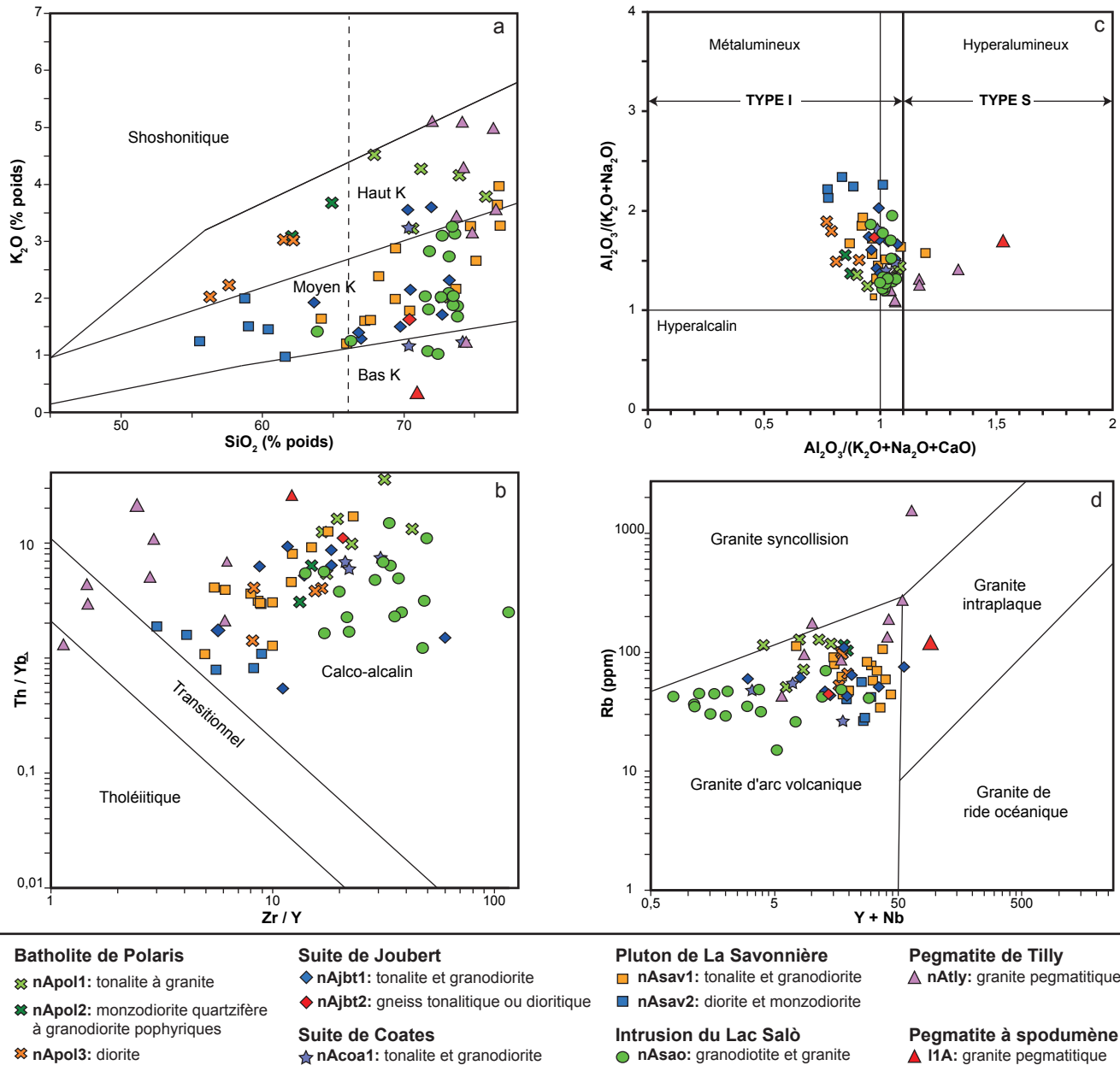


FIGURE 5 - Diagrammes géochimiques des roches intrusives felsiques à intermédiaires : a) Piccerillo et Taylor (1976); b) Ross et Bédard (2009); c) Maniar et Piccolli (1989); d) Pearce *et al.* (1984).

TRLé par rapport aux terres rares lourdes (TRL_o) ([La/Sm]_n moyen = 3,72; [La/Yb]_n moyen = 13,40).

Comparativement aux roches tholéiitiques, les volcanites calco-alcalines sont globalement plus riches en TRLé et plus pauvres en TRL_o. Le profil plat des TRL_o semble indiquer la fusion partielle d'une source mantellique enrichie (lherzolite à spinelle) à faible profondeur (<50 km; Murphy, 2007).

Par ailleurs, les roches calco-alcalines se démarquent, d'une part, par des anomalies négatives en Nb, Ta, Ti et Sm, vraisemblablement retenus à la source par une phase titané comme le rutile, l'ilménite ou le sphène et, d'autre part, par des anomalies positives en Th, Zr et Hf, ces dernières étant possiblement associées au fractionnement du zircon. Les roches tholéiitiques à transitionnelles se distinguent, quant à elles, par des anomalies négatives souvent importantes en Ta ou Nb. L'anomalie en Ta est parfois positive

dans certains échantillons ultramafiques. Ces anomalies en Ta ou Nb pourraient s'expliquer par des phénomènes de contamination crustale.

Roches intrusives felsiques à intermédiaires

Les intrusions felsiques à intermédiaires occupent environ 75 % du territoire cartographié (figure 2 et carte hors texte). Elles comprennent notamment la Suite de Joubert, le Pluton de La Savonnière, la Suite de Coates, le Batholite de Polaris, l'Intrusion de Lac Salò et les unités de pegmatite (Tilly et I1A).

Le diagramme K₂O en fonction de SiO₂ de Piccerillo et Taylor (1976; figure 5a) permet de distinguer les roches

intermédiaires (<63 % SiO₂) des roches felsiques (>63 % SiO₂) et, pour ces dernières, de les classer en lithologies granitiques (calco-alcaline à potassium élevé), granodioritiques (calco-alcaline à potassium modéré) et tonalitiques (tholéiitique à potassium faible) en fonction de leur contenu en K₂O. Appuyé par les colorations et l'examen des lames minces, ce diagramme montre que le Batholite de Polaris est principalement composé de granite (nApol1) et de roches intermédiaires (nApol2 et nApol3) fortement potassiques. Les roches provenant de la Suite de Joubert, du Pluton de La Savonnière et de l'Intrusion du Lac Salò sont composées principalement de granodiorite (nAjb1, nAsav1 et nAsao, respectivement) et de roches intermédiaires moyennement potassiques (nAjb2 et nAsav2, respectivement). La Suite de Coates est représentée par des tonalites. La Pegmatite de Tilly est fortement potassique, à l'exception d'une analyse située dans le champ pauvre en potassium, tout comme le granite pegmatitique à spodumène (unité lithologique IIA). Il faut toutefois garder à l'esprit que ces résultats d'analyse géochimique sont peut-être plus ou moins représentatifs en raison de la granulométrie importante de ces roches.

Dans le diagramme d'affinité magmatique de Ross et Bédard (2009; figure 5b) – utilisé ici bien qu'originellement conçu pour les roches volcaniques – toutes les analyses de roches intrusives felsiques à intermédiaires sont calco-alcalines. Les granodiorites de l'Intrusion du Lac Salò affichent les plus forts rapports Zr/Y (14,07 à 49,57) et la Pegmatite de Tilly les plus faibles (1,14 à 12,22). D'un autre côté, les roches intermédiaires du Pluton de La Savonnière affichent globalement les plus faibles rapports Th/Yb (0,79 à 1,88), tandis que la pegmatite à spodumène (IIA) se démarque par le rapport le plus important (26,14). Le diagramme de l'indice de saturation en alumine de Maniar et Piccoli (1989; figure 5c) montre que les roches des plutons de Joubert, de La Savonnière, de Coates et de l'unité nApol1 (Batholite de Polaris) sont métalumineuses à hyperalumineuses. Les unités nApol2 et nApol3, de composition essentiellement intermédiaire, sont métalumineuses, tandis que l'Intrusion du Lac Salò est hyperalumineuse. Toutes ces roches seraient issues d'un magma mixte de type I. La Pegmatite de Tilly est hyperalumineuse et dérive d'un magma de type I ou S, alors que la pegmatite à spodumène est franchement hyperalumineuse avec une forte signature crustale (granite de type S). D'après le diagramme binaire Rb vs (Y + Nb) de Pearce *et al.* (1984; figure 5d), la chimie de ces roches se compare aux granites mis en place dans les arcs volcaniques actuels. La pegmatite à spodumène se projette quant à elle dans le champ intraplaque, ce qui pourrait traduire un épisode magmatique tardi-orogénique à post-orogénique, en accord avec les résultats d'études récentes (par exemple Bradley *et al.*, 2017).

Roches métasédimentaires

Les roches métasédimentaires, décrites essentiellement comme des paragneiss ou des grès, appartiennent aux for-

mations de Dalmas, de l'Escale, de la Rivière Salomon et de Thor (figure 2 et carte hors texte). La présence de mobilisat dans les paragneiss témoigne d'un métamorphisme moyen à fort qui a sans doute affecté leur composition chimique originelle. Toutefois, la nature et la provenance de ces roches peuvent être estimées d'après certains éléments chimiques réputés peu mobiles (Bhatia et Crook, 1986; Roser et Korsch, 1986; Herron, 1988; McLennan *et al.*, 1993). Ainsi, le diagramme de Pettijohn *et al.* (1972) modifié par Herron (1988) indique que la plupart des échantillons sont des grauweekes (figure 6a), en accord avec les observations macroscopiques et microscopiques. Dans le diagramme de Ross et Bédard (2009), la majorité des analyses présente une signature « calco-alcaline », à l'exception de quelques échantillons « tholéitiques » ou « transitionnels » appartenant à la Formation de Dalmas (figure 6b). Les sédiments se seraient principalement déposés dans un contexte géodynamique comparable aux arcs insulaires actuels (figure 6c). Les ressemblances géochimiques entre les roches métasédimentaires et les unités magmatiques environnantes permettent d'envisager l'hypothèse que ces dernières représentent la source des sédiments.

MÉTAMORPHISME RÉGIONAL

État de connaissances sur le métamorphisme régional

Les roches de la portion nord de la Sous-province de La Grande ont subi un métamorphisme au faciès des amphibolites qui atteint localement celui des granulites. Les travaux antérieurs (Goutier *et al.*, 2001a, 2001b et 2002; Gauthier *et al.*, 1997; Trinh, 2014) dénombrent quatre grands épisodes métamorphiques (M1 à M4) :

- l'épisode M1 a affecté les gneiss du Complexe de Langelier;
- l'épisode M2, qui aurait débuté vers 2760 Ma, est associé à l'évènement de déformation régional responsable du grain structural principal (Goutier *et al.*, 2001a et 2001b);
- dans la Sous-province d'Opinaca, l'épisode M3 correspond à un épisode de fusion partielle des roches métasédimentaires du Complexe de Laguiche qui se serait produit entre 2672 et 2637 Ma (David *et al.*, 2011a; Morfin *et al.*, 2013);
- l'épisode M4 représente un métamorphisme statique de basse pression associé à la mise en place des plutons tarditectoniques entre 2618 et 2602 Ma (Goutier *et al.*, 2000, 2001b et 2002).

Par la suite, un métamorphisme rétrograde au faciès des schistes verts s'est superposé aux assemblages progrades (Goutier *et al.*, 2002).

Dans la région d'étude, les travaux récents de Rhéaume-Ouellet et Guilmette (2015) ne recensent que deux épi-

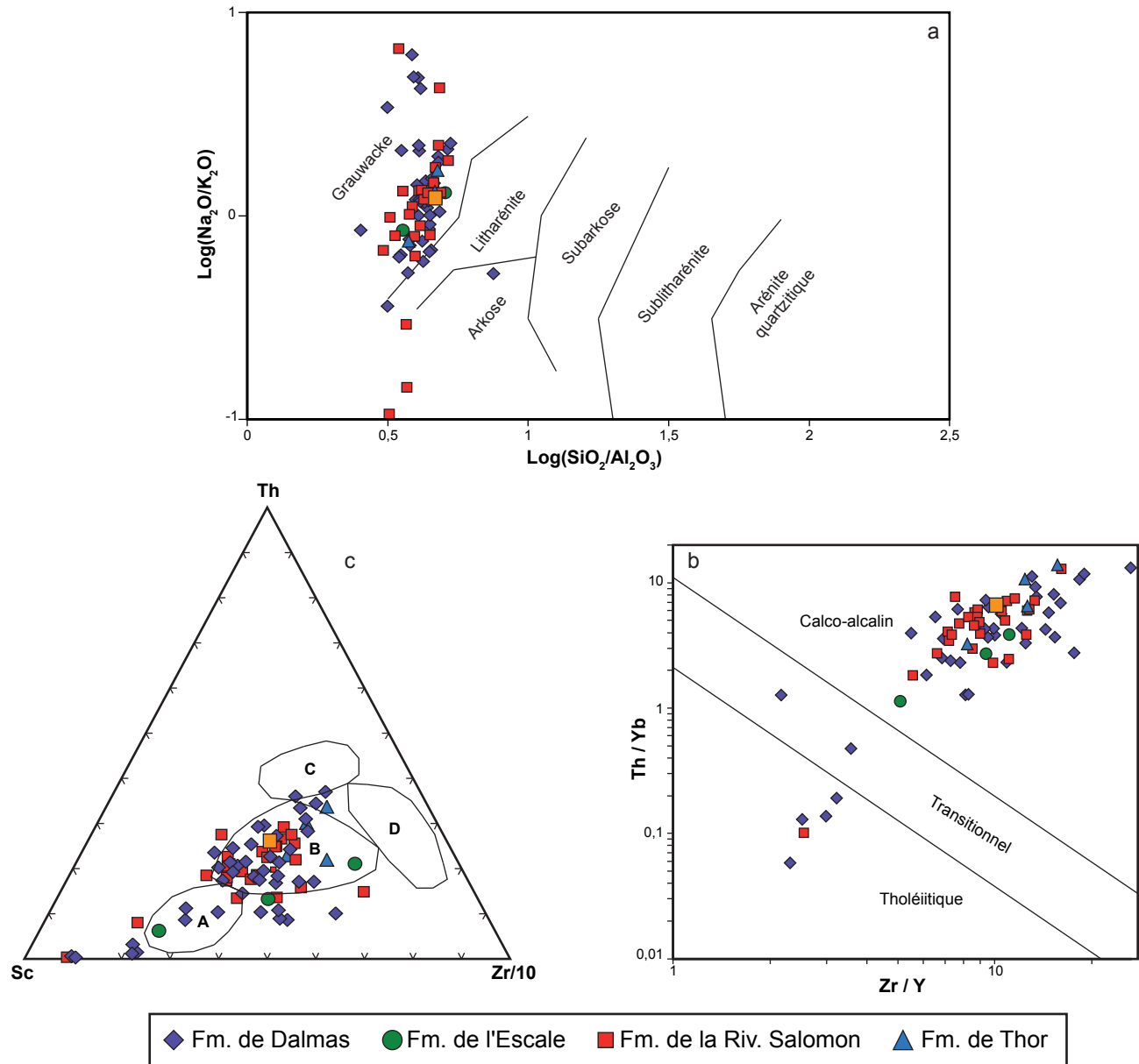


FIGURE 6 - Diagrammes géochimiques des roches des principales unités métasédimentaires : a) diagramme de discrimination des protolites de Pettijohn *et al.* (1972) modifié par Herron (1988); b) diagramme d'affinité géochimique de Ross et Bédard (2009); c) diagramme de discrimination du contexte géodynamique (Bhatia et Crook, 1986). A : arc insulaire océanique, B : arc continental, C : marge active continentale, D : marge passive. Dans tous les diagrammes, le grand carré orange correspond à l'échantillon de datation provenant de la Formation de la Rivière Salomon (2014-EV-8020A, numéro d'échantillon unique 2014058911).

sodes métamorphiques. Le principal épisode prograde est synchrone à la déformation régionale et typique du faciès des amphibolites. Cet événement aurait effacé toutes les traces d'un éventuel épisode métamorphique antérieur. Par la suite, une phase de métamorphisme rétrograde est mise en évidence par le développement de porphyroblastes et d'assemblages minéralogiques du faciès des schistes verts.

Métamorphisme prograde

Roches intrusives felsiques à intermédiaires archéennes

Les roches intrusives felsiques à intermédiaires de la région cartographiée présentent peu de structures de recr-

tallisation, sauf pour quelques échantillons de la Suite de Coates, du Pluton de La Savonnière ou de l'Intrusion du Lac Salò, dans lesquels le quartz est légèrement à complètement recristallisé. Les assemblages minéralogiques sont globalement identiques dans toutes les intrusions du secteur, avec une dominance de biotite et de magnétite, ce qui ne permet pas d'établir le degré de métamorphisme. La hornblende d'origine probablement magmatique est présente dans les suites de Joubert et de Coates.

Roches volcaniques archéennes

La majorité des roches volcaniques de la région possède une structure granonématoblastique bien développée asso-

ciée à une forte recrystallisation. Des structures primaires sont cependant préservées sur quelques affleurements de volcanoclastite felsique de la Formation de Trieste, ainsi que de rares coussins dans les amphibolites de la Formation de l'Escale.

Les basaltes et les andésites du Groupe d'Aquilon et des formations de Dalmas, de l'Escale et de Trieste sont amphibolitisés et présentent l'assemblage métamorphique hornblende-plagioclase $\pm$ quartz $\pm$ grenat porphyroblastique. Ces paragenèses minérales indiquent que le dernier événement métamorphique prograde correspond au faciès des amphibolites. Les carbonates sous la forme de veinules ou de disséminations dans les amphibolites de la Formation de Trieste indiquent une altération postérieure au pic du métamorphisme. Au sein des unités nAec3 de la Formation de l'Escale et nAdl2 de la Formation de Dalmas, certains niveaux plus altérés riches en diopside et en grenat témoignent d'une altération antérieure au métamorphisme.

Roches métasédimentaires archéennes

La recrystallisation de la plupart des roches métasédimentaires se manifeste par une structure granolépido-blastique. L'assemblage métamorphique quartz-biotite-plagioclase $\pm$ hornblende $\pm$ grenat ainsi que les évidences de fusion partielle indiquent que le faciès des amphibolites a été atteint dans l'ensemble du secteur.

Dans la Formation de Thor, la présence d'amphibole dans la matrice du conglomérat et les évidences de recrystallisation de la matrice confirment le faciès des amphibolites.

Les observations de Rhéaume-Ouellet et Guilmette (2015) sur les paragneiss des formations de Dalmas et de la Rivière Salomon font état de l'abondance des porphyroblastes de grenat qui peuvent constituer jusqu'à 15 % de la roche, et de la présence locale de porphyroblastes de minéraux aluminés (cordiérite, sillimanite, staurotide). Le faible degré de fusion partielle (variable, mais généralement inférieur à 10 %) dans les paragneiss et l'absence d'hypersthène confirment que le faciès des granulites n'a pas été atteint dans le secteur.

Métamorphisme rétrograde

Les observations en lames minces indiquent une altération du plagioclase en séricite, ainsi que de la biotite et de la hornblende en chlorite. La présence de ces minéraux semble démontrer une phase de métamorphisme rétrograde au faciès des schistes verts probablement liée à l'exhumation des roches (Goutier *et al.*, 2002). Les roches métasédimentaires contiennent des porphyroblastes de staurotide, de cordiérite et de sillimanite qui sont généralement remplacés par des assemblages pseudomorphes de muscovite $\pm$ biotite qui indiqueraient une réhydratation post-pic métamorphique. De plus, certains porphyroblastes de grenat présentent des couronnes rétrogrades de biotite et de chlorite (Rhéaume-Ouellet et Guilmette, 2015).

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Les travaux antérieurs montrent que le schéma structural de la région du lac Dalmas résulte de la superposition de plusieurs épisodes de déformation ductile puis cassante (Labbé et Bélanger, 1998; Lamothe *et al.*, 2000; Hammouche *et al.*, 2015 et 2017). Dans cette région, la déformation touche toutes les unités, sauf les dykes tardifs de diabase, avec une dominance de l'aplatissement ou de l'étirement suivant les domaines. Le grain structural, orienté principalement E-W à ENE, est contrôlé par d'importantes intrusions de forme ovoïde, formant des structures en dômes et en bassins. De nombreux plis viennent modifier l'orientation de ces structures. Les roches de la région sont aussi affectées par une déformation cassante néoarchéenne à paléoprotérozoïque.

Éléments structuraux

Les éléments structuraux sont généralement faciles à distinguer, mais ils sont localement moins marqués dans les unités ultramafiques. Les structures planaires correspondent à l'orientation préférentielle des feuillets de mica dans les paragneiss et des minéraux mafiques dans certaines intrusions, ou aux rubans dans les amphibolites et les unités gneissiques. Les structures linéaires sont représentées par l'étirement des minéraux, comme la hornblende, ou des clastes dans les conglomérats. Les zones de cisaillement sont constituées de zones de mylonites de plusieurs mètres d'épaisseur (photo 22). Les plis majeurs ont été tracés en se basant sur les variations d'orientation des structures planaires (schistosité ou gneissosité).

Phases de déformation

Les observations de terrain et l'analyse structurale indiquent que les unités de la région ont été affectées par deux phases de déformation ductile (D2 et D3) et par plusieurs phases de déformation cassante tardives. Sur les stéréogrammes (figure 8), les foliations (S2) définissent des grands cercles dont les pôles (axes théoriques des plis) correspondent à l'attitude moyenne des linéations, ce qui semble indiquer que ces foliations ont été plissées lors de l'événement D3.

Structures primaires

À l'exception des intrusions tardives et des formations de fer, les structures primaires des roches archéennes de la région sont généralement oblitérées par la déformation et le métamorphisme de grade moyen à élevé. Des coussins très aplatis et déformés sont encore reconnaissables dans les amphibolites de la Formation de l'Escale (Labbé et Bélanger, 1998). Lamothe *et al.* (2000) mentionnent un litage dans le paléosome de certaines roches métasédimentaires, mais n'ont observé aucune polarité. Nous avons pu discerner un litage NW dans les arénites lithiques de la Formation de

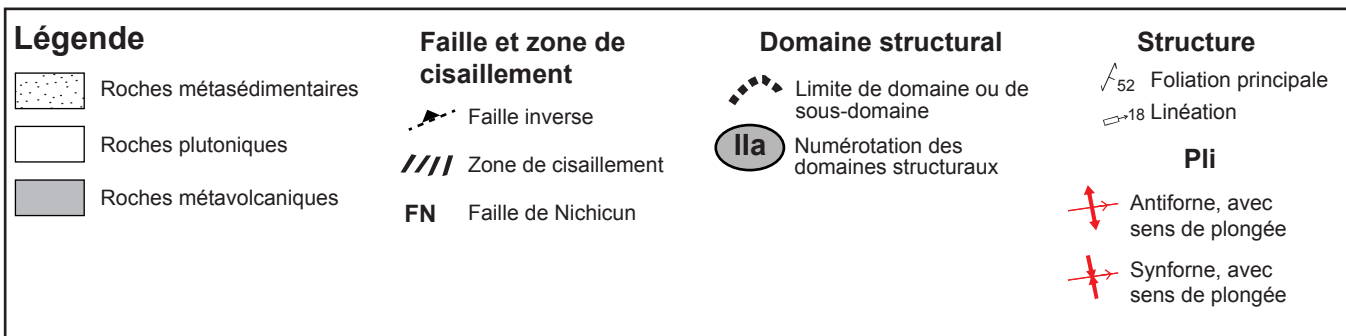
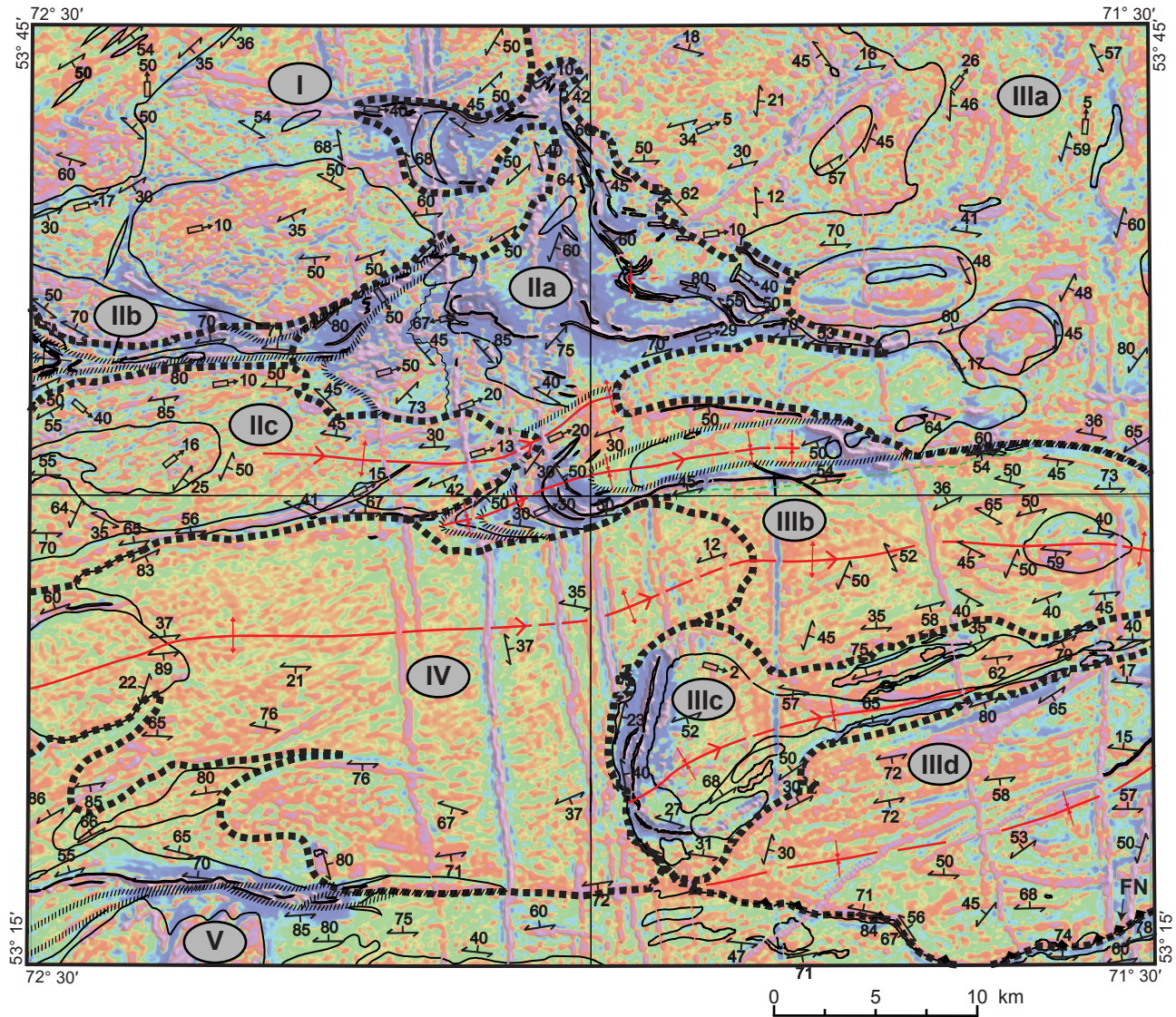


FIGURE 7 - Carte des domaines et des sous-domaines structuraux superposée à la carte du gradient vertical du champ magnétique résiduel.

Thor près du contact avec la Formation de Dalmas (affleurement 96-MB-1163). La disposition des laminations obliques indique une polarité stratigraphique vers le NE (photo 8).

Déformation ductile D1

À l'ouest de la région d'étude, la phase de déformation D1 est associée à la déformation des gneiss du Complexe de Langelier qui constitue le socle de la partie nord de la Sous-

province de La Grande (Goutier *et al.*, 2002). Le Langelier n'ayant pas été observé dans la région de lac Dalmas, nous ne discuterons pas de la phase D1 dans cette analyse.

Déformation ductile D2

La phase de déformation D2 est responsable du développement du rubanement, de la foliation et de la linéation dans la majorité des unités archéennes de la région.

Lamothe *et al.* (2000) ont proposé que cette phase de déformation (désignée D1 dans leur rapport) puisse correspondre à un cisaillement de haute température à l'échelle crustale. Ils ont également avancé un âge de 2690 à 2675 Ma pour cet épisode, ce qui nous semble trop jeune. La déformation D2 affecte la majorité des unités antérieures à la mise en place de la Suite de Dutreuil, aussi bien les intrusions felsiques à intermédiaires que les unités de roches métasédimentaires et métavolcaniques. Cette phase de déformation est aussi associée au développement des zones de cisaillement comme celles reconnues aux indices Petit-Pas et Portageur (NE du feuillet 33H08) ou celle localisée au contact des formations de l'Escale et de Dalmas, au sud du Batholite de Polaris (Hammouche *et al.*, 2017).

Déformation ductile D3

La phase de déformation D3 se manifeste par le développement de plis P3 à différentes échelles. Ces plis présentent des surfaces axiales modérément inclinées à subverticales et des axes de plis à plongement modéré ($<30^\circ$) vers le NE ou l'est. D'après Labbé et Bélanger (1998), le plissement est associé aux linéations secondaires bien marquées observées dans les unités compétentes. En effet, l'axe calculé des plis P3 correspond généralement à l'orientation moyenne de ces linéations. Les plis affectent la majorité des unités de la région, sauf les plutons les plus tardifs. Ainsi, la foliation magmatique dans le Batholite de Polaris, définie par l'alignement de phénocristaux de feldspath potassique, montre une orientation semblable aux foliations dans les unités encaissantes. De même, l'orientation des linéations minérales mesurées dans ce batholite est proche de celle des linéations secondaires dans les unités environnantes. La mise en place de cette intrusion est donc contemporaine de la phase de déformation D3 qui serait donc active entre 2700 et 2695 Ma.

La Faille de Nichicun (figure 2 et carte hors texte), qui sépare les tonalites de la Suite de Joubert des amphibolites de la Formation de Trieste et des roches métasédimentaires de la Formation de la Rivière Salomon dans le sud du feuillet 23E05, constitue une faille majeure marquée sur le terrain par une importante zone de mylonite.

La méga-antiforme du lac Opiscotéo, reconnue par Lamothe *et al.* (2000) et dont le flanc nord se situerait dans le secteur d'étude, présente une ampleur trop importante pour être reconnaissable à l'échelle de travail.

Déformations cassantes néoarchéennes et paléoprotozoïques

La déformation cassante à l'origine de la mise en place des différentes familles de dykes de diabase s'est déroulée en plusieurs phases étalées sur une période de plus de 500 Ma. Ces structures se manifestent par des anomalies magnétiques linéaires positives ou négatives qui contrastent nettement avec les unités encaissantes. Elles ne sont toutefois pas toujours associées à des dykes et leur déplacement n'est pas forcément mesurable (Hammouche *et al.*, 2017).

Domaines structuraux

La région cartographiée a été divisée en cinq domaines structuraux dont certains ont été subdivisés en sous-domaines (figure 7). Des secteurs présentent moins de mesures planaires et linéaires en raison de la faible quantité d'affleurements.

Le domaine I correspond au Batholite de Polaris. Les structures reconnues dans ce domaine ont été interprétées par Labbé et Bélanger (1998) comme des fabriques associées à la déformation régionale. Toutefois, une partie de ces foliations sont probablement d'origine magmatique, notamment celles matérialisées par l'alignement des phénocristaux de feldspath potassique. La foliation définie par l'orientation préférentielle des cristaux de hornblende et de biotite serait de nature tectonométamorphique. Les structures de recrystallisation sont faiblement développées.

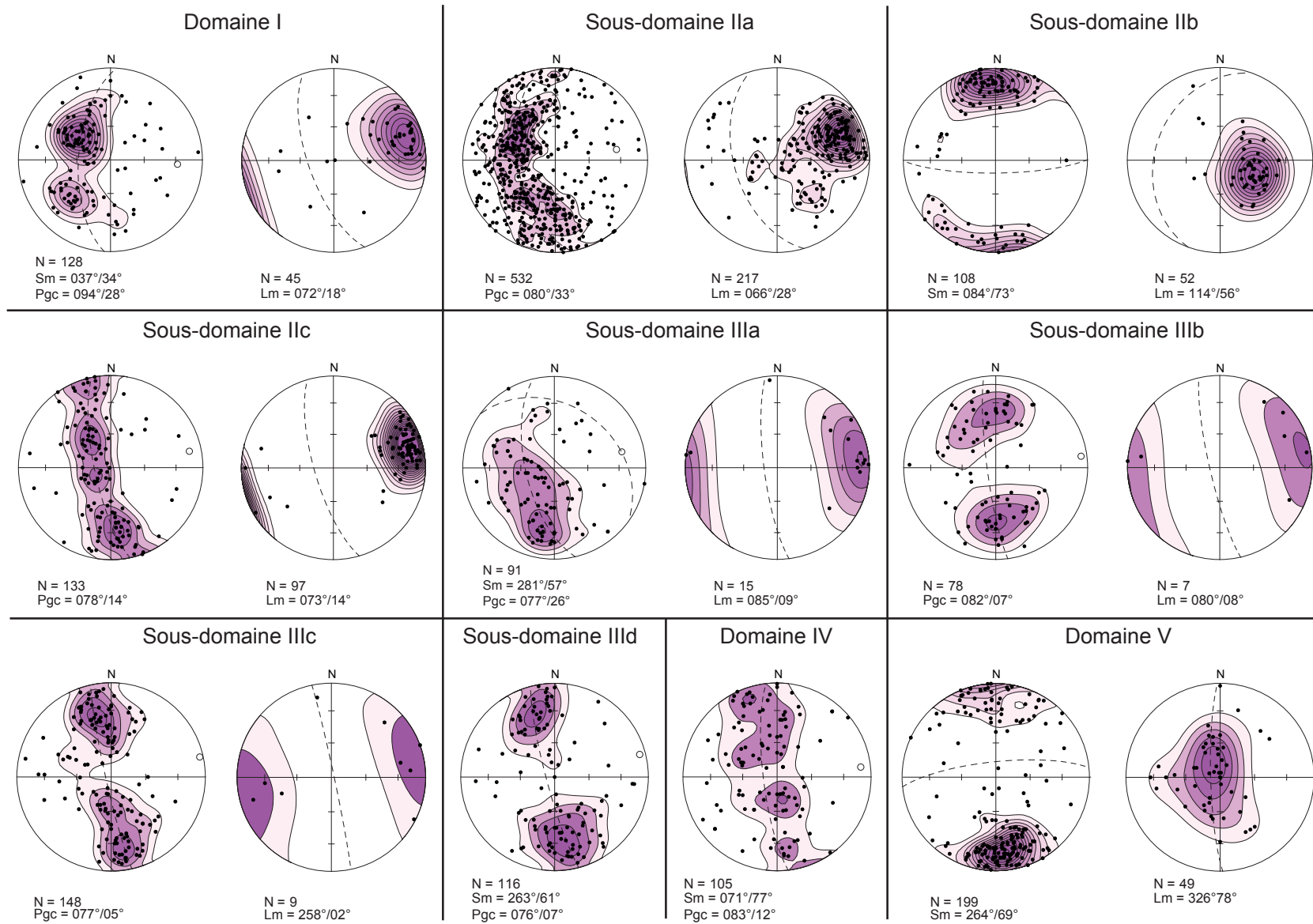
La foliation présente une orientation moyenne de $037^\circ/34^\circ$ et forme une guirlande avec un pôle à $094^\circ/28^\circ$ (figure 8; domaine I). L'orientation moyenne des linéations est de $072^\circ/18^\circ$. La dispersion des données est principalement associée aux mesures provenant de la bordure sud du batholite où la foliation présente d'importantes variations de pendage. Ces variations ne sont probablement pas associées à des plis, la masse du batholite étant très résistante et peu affectée par la déformation. Ces structures seraient donc probablement dues à la mise en place de l'intrusion. Les observations de Hammouche *et al.* (2015 et 2017) dans les feuillets adjacents au nord et à l'ouest n'ont pas mis en évidence de variations d'orientation de la foliation dans le Batholite de Polaris, lesquelles sont probablement plus visibles dans sa terminaison orientale.

Le domaine II occupe le centre du secteur à l'étude où il est coïncé entre les différentes intrusions tardives (figure 7). Il a été divisé en trois sous-domaines : IIa, IIb et IIc.

Le sous-domaine IIa correspond à un grand ensemble plissé formé par les roches métasédimentaires et les amphibolites des formations de Dalmas, de Thor et d'Aquilon, ainsi que par une partie des amphibolites de la Formation de l'Escale. La stratification est orientée N-S avec une polarité vers l'est. Les pôles de la foliation se distribuent sur un grand cercle dont le pôle orienté à $080^\circ/33^\circ$ représente l'axe moyen des plis qui sont globalement orientés E-W (figure 8). L'orientation moyenne des linéations est de $066^\circ/28^\circ$. La cohérence de ces orientations semble indiquer que ces structures partagent une origine commune.

On note la présence d'au moins trois zones de cisaillement plissées dans le secteur des indices Petit-Pas et Portageur (NE du feuillet 33H08) qui correspondent à des structures de chevauchement entraînant des répétitions de la stratigraphie au sein de la Formation de Dalmas.

Le sous-domaine IIb correspond à la partie occidentale de la Formation de l'Escale dans le secteur d'étude. Dans cette zone très déformée, les foliations sont orientées en moyenne à $084^\circ/73^\circ$ (figure 8). L'antiforme centrée sur l'intrusion d'Orsigny dans le feuillet 33H10 (Hammouche



N : nombre de mesures

Sm : orientation moyenne des foliations

Lm : orientation moyenne des linéations

Pgc : pôle du grand cercle

○ : position du pôle calculé du grand cercle avec
valeurs de direction et de pendage

FIGURE 8 - Stéréogrammes des mesures structurales pour les différents domaines structuraux.

et al., 2017) passe latéralement vers l'est à une zone de cisaillement. Cette hypothèse est appuyée par les observations de Larivière et Banville (2013) qui interprètent cette structure comme un pli faillé au niveau de la charnière.

Les linéations plongent modérément vers le SE avec une orientation moyenne de $114^{\circ}/56^{\circ}$. Selon Labbé et Bélanger (1998), ces linéations pourraient correspondre à la direction du mouvement le long d'une faille inverse séparant les formations de Dalmas et de Trieste. La répartition uniforme des linéations à l'échelle de ce sous-domaine indique toutefois que celles-ci ne sont pas uniquement associées aux zones de cisaillement.

Le sous-domaine IIc englobe le Pluton de La Savonnière et une partie de la Suite de Joubert. Ce sous-domaine a été défini afin de distinguer cette intrusion plus déformée des unités encaissantes plus jeunes (formations de Dalmas et de l'Escal). Ce pluton a la forme d'un cylindre dont l'axe correspond au pôle du grand cercle dessiné par les foliations ($078^{\circ}/14^{\circ}$) et à l'orientation moyenne des linéations ($073^{\circ}/14^{\circ}$; figure 8). Les lames minces des roches déformées montrent des structures de recristallisation avec des cristaux de quartz formant une mosaïque de petites plages montrant des contacts à 120° qui traduisent un événement de déformation à l'état solide assez intense. Cependant, les lames minces provenant des zones modérément à faiblement foliées présentent des amas de quartz polycristallin étirés et allongés dans la foliation avec des extinctions ondulantes plus typiques de structures synchrones à la déformation. La mise en place du Pluton de La Savonnière est donc antérieure ou synchrone à la déformation D2.

Le domaine III occupe la partie orientale de la carte. Il a été subdivisé du nord au sud en quatre sous-domaines (IIIa, IIIb, IIIc et IIId) afin de mettre en évidence les différences d'orientation de la foliation entre la Suite de Joubert et les unités encaissantes.

Le sous-domaine IIIa regroupe la Suite de Coates et le nord de la Suite de Joubert. Ce sous-domaine affleure peu et comprend un faible nombre de mesures, ce qui complique l'analyse structurale. L'orientation du pôle du grand cercle ($077^{\circ}/26^{\circ}$) défini par la foliation est semblable à celle du sous-domaine IIa situé juste à l'ouest (figure 8). Les linéations plongent faiblement vers l'est.

Le sous-domaine IIIb est caractérisé par deux regroupements de foliations (figure 8) qui traduisent la présence d'un pli antiforme. Le cœur de ce pli est occupé par un pluton tardif appartenant à l'Intrusion du Lac Salò et les flancs sont formés par les paragneiss de la Formation de Dalmas. Le pôle du grand cercle ($082^{\circ}/07^{\circ}$) dessiné par les pôles des foliations indique un axe de pli à plongement faible vers l'est, parallèle aux linéations ($080^{\circ}/08^{\circ}$). Ce pli se poursuit vers l'ouest dans le domaine IV (figure 7).

Le sous-domaine IIIc réunit les roches métasédimentaires de la Formation de Dalmas et l'unité de diorite (I2J) du feuillet 23E05. Les structures planaires indiquent un pli synforme serré avec un axe orienté WSW et un faible plongement vers l'est ($077^{\circ}/05^{\circ}$; figure 8).

Le sous-domaine IIId représente la partie sud de la Suite de Joubert. Le schéma structural est dominé par une synforme serrée dessinée par la foliation (figure 7). Le pôle du grand cercle, qui représente l'axe moyen du pli, est orienté $076^{\circ}/07^{\circ}$ (figure 8). Aucune linéation n'a été mesurée dans ce secteur.

Le domaine IV regroupe les grandes intrusions tardives du feuillet 33H08 (Intrusion du Lac Salò et Pluton de Miramar). La distribution des structures planaires démontre la présence d'un pli cylindrique avec un axe orienté $083^{\circ}/12^{\circ}$ qui plonge faiblement vers l'est (figure 8).

Le domaine V occupe la partie sud de la région cartographiée et englobe les formations de Trieste, de la Rivière Salomon, une partie de la Suite de Joubert et les intrusions granitoïdes qui s'y injectent. Les structures planaires sont orientées E-W avec un pendage abrupt vers le nord; le plan moyen est orienté à $264^{\circ}/69^{\circ}$ (figure 8). Les foliations montrent aussi des pendages vers le sud dans les parties ouest et est du domaine, autour de l'indice Joubert-1 (figure 7). Ces variations brusques de pendages indiquent la présence de plis parasites qui reflètent des perturbations locales. Les linéations présentent pour la plupart un plongement abrupt vers le NW (orientation moyenne $326^{\circ}/78^{\circ}$).

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Avant les travaux de l'été 2014, la base de données du SIGÉOM recensait 33 indices minéralisés dans le secteur à l'étude. L'examen des travaux statutaires déposés au Ministère (série GM) a permis de compiler quatre indices supplémentaires. De plus, trois nouveaux indices ont été mis au jour lors des travaux de cartographie. La visite de 20 indices connus, dont les principaux sites minéralisés, ont permis de caractériser les divers types de minéralisations présentes dans la région. Celles-ci sont localisées à la figure 2 et dans la carte hors texte, alors que leurs caractéristiques sont données au tableau 2. Nous avons éliminé deux indices de formation de fer, car ils ne répondaient pas aux exigences minimales de teneur ou d'épaisseur prescrites pour être intégrés à la base de données des minéralisations métalliques. L'information géologique peut être consultée dans la base de données des minéralisations métalliques (GM) et non métalliques (GNM) du SIGÉOM ou dans la carte interactive à l'adresse suivante : http://siggeom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/I1108_afchCarteIntr.

Le territoire à l'étude comporte cinq types de minéralisations :

- minéralisation aurifère stratiforme associée aux formations de fer;
- minéralisation volcanogène;
- minéralisation aurifère associée à des zones de déformation;
- minéralisation filonienne de Cu-Ag-Au;
- minéralisation associée aux intrusions granitiques.

Minéralisation aurifère stratiforme associée aux formations de fer

Plusieurs minéralisations aurifères stratiformes sont associées à des formations de fer au faciès des silicates ou des silicates-oxydes (tableau 2). Les sulfures (pyrite-pyrrhotine-arsénopyrite) sont disséminés dans la roche formée d'une alternance de niveaux millimétriques à centimétriques riches en silicates ferri-fères (grunérite, hornblende, biotite, chlorite et grenat) et de chert recristallisé. Elle présente par endroits des lits millimétriques de magnétite disséminée.

L'absence d'évidences de sulfurisation ou de remobilisation hydrothermale associées, par exemple, à des zones de déformation ou à des veines de quartz, pourrait indiquer une origine syngénétique (Kerswill, 1993 et 1996). Cependant, dans plusieurs cas, notamment sur la propriété Noella (indices **Dead Mouse**, **Dead Mouse extension**, **de l'Ours et Bourdon**), l'enrichissement en or semble être le résultat d'un processus de remobilisation relié à la circulation de fluides hydrothermaux dans des zones de déformation. Larocque (1999) soutient que la plupart de ces minéralisations sont d'origine épigénétique et résultent d'un phénomène de sulfurisation synmétamorphique à post-métamorphique associé à la déformation. Les roches riches en fer auraient agi comme piège chimique ayant favorisé la précipitation des sulfures et de l'or. Ces indices pourraient donc correspondre à des minéralisations aurifères de type orogénique.

Nous n'avons pas visité en détail tous les indices de la propriété Noella, mais Mines d'Or Virginia a effectué de nombreux travaux de cartographie et de forages qui fournissent une foule de détails à leur sujet (Savard et Lavoie, 2011; Huot et Archer, 2005; Savard, 2003; Savard *et al.*, 2004; Chapdelaine, 2002; Tshimbalanga, 2001). L'information disponible permet de croire que la mise en place de la minéralisation s'est effectuée durant la phase de plissement et est associée à des failles et à des veines sécantes aux formations de fer. Les travaux dans le secteur de Dead Mouse confirment que les valeurs aurifères sont liées à la présence de veines de quartz dans les formations de fer (Savard et Lavoie, 2011). Ces veines de quartz et l'apparition de sulfures disséminés sont attachées à la présence de failles et de fractures principalement orthogonales à la stratification. De plus, à Dead Mouse Extension, le remplacement des oxydes par les silicates et l'introduction de sulfures tels que la pyrrhotine et l'arsénopyrite ont également été observés le long d'un contact cisailé entre les formations de fer et les amphibolites issues de laves mafiques (Savard et Lavoie, 2011). Toutes ces caractéristiques appuient l'hypothèse que la minéralisation, ou du moins les plus hautes teneurs aurifères, est d'origine épigénétique et résulte d'un phénomène de sulfurisation synmétamorphique à postmétamorphique associé à la déformation.

Minéralisation volcanogène

Le secteur à l'étude présente des minéralisations de métaux usuels et précieux (Cu-Zn-Ag-Pb) interprétées comme d'origine volcanogène.

L'indice polymétallique **SNPL**, situé dans les roches métavolcaniques de la Formation de Trieste dans la partie SW du feuillet 33H08, a été découvert en 2009 par Mines d'Or Virginia. Cet indice est composé d'une brèche contenant des clastes subarrondis d'exhalite dans une matrice de sulfures semi-massifs constituée de pyrite, de pyrrhotine, de sphalérite, de chalcoppyrite, de galène et d'arsénopyrite. Nous avons visité et échantillonné la tranchée TRI-2009-R-003 (Savard et Archer, 2009). La séquence exposée dans cette tranchée est composée, du sud au nord, d'une bande d'amphibolite rubanée dérivée de lave mafique qui passe à une amphibolite à biotite et grenat issue d'une andésite. Ces roches métavolcaniques sont en contact au nord avec un niveau de formation de fer de 50 cm d'épaisseur, suivi d'une bande de 15 cm d'épaisseur de sphalérite et de galène semi-massives dans une unité de volcanoclastite felsique. Cette bande a donné les teneurs les plus élevées en zinc, en plomb et en argent (éch. no 193991; Savard et Archer, 2009). Plus au nord, on trouve une brèche de sulfures semi-massifs à pyrite-pyrrhotine-chalcoppyrite-arsénopyrite dans un niveau de chert faisant 2 m d'épaisseur qui présente des teneurs élevées en cuivre (éch. no 193990, Savard et Archer, 2009). La tranchée se termine au nord par des roches volcaniques de composition rhyolitique et rhyodacitique qui contiennent localement des traces de sphalérite, de pyrrhotine et de chalcoppyrite. Ces minéralisations volcanogènes polymétalliques associées à un volcanisme bimodal, tels les gisements de type Noranda en Abitibi, sont généralement typiques des contextes d'arc insulaire primitif ou d'arrière-arc (Jébrak et Marcoux, 2008). Il est également utile de mentionner que l'extension SW des métavolcanites de la Formation de Trieste dans le feuillet 33H02 comprend une zone altérée à cordiérite-anthophyllite-biotite interprétée comme les vestiges d'une altération volcanogène proximale métamorphisée (Gigon et Goutier, 2017).

L'indice **Deuxième chance** (feuillet 33H09) a été découvert à l'été 2014 lors d'une visite d'un affleurement de 1996 qui avait déjà donné 440 ppm Zn, 3,78 % As et 433 ppb Au (Labbé et Bélanger, 1998). Un échantillon choisi prélevé dans une charnière de pli montrant une concentration de sulfures finement disséminés a donné des valeurs de 0,87 % Zn et 2,5 g/t Ag (numéro d'échantillon unique 2014059038). L'affleurement est interprété comme une amphibolite altérée dérivée de laves mafiques de la Formation de l'Escalé présentant des niveaux riches en grenat et deux intervalles rouillés (photo 21) d'environ 0,4 m d'épaisseur minéralisés en arsénopyrite, pyrite et pyrrhotine. Il est également possible que ces unités dérivent du métamorphisme d'un protolite sédimentaire riche en argile. La roche est granoblastique, à grain fin et foliée. L'étude des lames minces indique que la roche est composée de quartz (41 %), de biotite (36 %), de plagioclase (4 %), de grenat pœciloclastique (5 %), de cordiérite (3 %),

de staurotide (2 %), de tourmaline (1 %) et de sulfures (8 %). Au microscope, on observe des rubans millimétriques riches en pyrite et en magnétite, de l'arsénopyrite disséminée et quelques veinules de sphalérite.

Minéralisation aurifère associée à des zones de déformation

La majorité des gîtes aurifères du secteur à l'étude sont associés à des zones de déformation à l'intérieur des empilements volcaniques des formations de Trieste, de l'Escale et de Dalmas. Plusieurs caractéristiques permettent de rattacher ces gîtes aux minéralisations aurifères de type orogénique mises en place dans des environnements caractérisés par un métamorphisme au faciès des amphibolites.

La zone **Petit-Pas** représente la minéralisation aurifère la plus importante de la Formation de Dalmas. Le gîte a été découvert en 2007 par les géologues de Mines d'Or Virginia lors d'une campagne de prospection visant à évaluer le potentiel en or du secteur (Grenier *et al.*, 2008b). Plusieurs travaux de prospection, de cartographie, de forages ainsi que des levés de polarisation provoquée et aéromagnétique à haute résolution ont été réalisés entre 2009 à 2012 (Savard, 2010; Roy, 2001; Saint Hilaire, 2011; Tshimbalanga, 2012; Roy et Boivin, 2012; Roy et Bouchard, 2013). La zone minéralisée, reconnue sur une longueur de 400 m, est associée à une intense zone de déformation et d'altération orientée à 045° qui sépare des unités de méta-andésites et de metabasalts du Dalmas (Roy et Boivin, 2012). En surface, l'épaisseur de la zone de déformation est d'au moins 80 m. La minéralisation est contenue dans des niveaux métasomatisés décimétriques riches en grenat et en sulfures disséminés (pyrrhotine, pyrite et arsénopyrite) coupés par des veines de quartz aurifères (Roy et Bouchard, 2013). La teneur la plus élevée se trouve dans une veine de quartz contenant de l'or visible (Roy et Boivin, 2012).

Dans le secteur de Petit-Pas, nous avons observé des mylonites issues de la déformation des roches volcaniques (photo 22). Par endroits, nous avons également reconnu un faciès coussiné et déformé (photo 23). D'après nos observations, les zones altérées ne coupent pas les mylonites, mais sont transposées parallèlement au grain structural (photo 24). La minéralisation et l'altération sont prémétamorphiques à synmétamorphiques et vraisemblablement antérieures à la déformation. Les veines minéralisées sont également associées à une altération rétrograde en séricite (altération du plagioclase) et chlorite (altération des phases mafiques, principalement la biotite) qui se superpose à l'altération précoce caractérisée par l'assemblage amphibole-biotite-grenat-diopside. Ce dernier assemblage d'altération est typique des minéralisations orogéniques mises en place au faciès des amphibolites. Nous avons également noté la présence de veines déformées de quartz, tourmaline et diopside rattachées à la phase de déformation mylonitique (photo 25). Une veine de quartz boudinée parallèlement à la foliation a titré 52,87 g/t d'or (Roy, 2011a).

L'indice **Marasi** a été découvert à l'été 2014 dans le prolongement de la Formation de Dalmas dans le feuillet 23E12. L'affleurement minéralisé est constitué d'une unité métrique d'amphibolite foliée de composition mafique comprise dans les paragneiss de la Formation de Dalmas (nAd14), au sud d'un niveau de formation de fer (figure 2 et carte hors-texte). La minéralisation forme une lentille rouillée et boudinée faisant environ 0,5 m d'épaisseur par 3 m de longueur à l'intérieur de l'amphibolite. Cette lentille contient jusqu'à 10 % de sulfures sous la forme de veinules (pyrite, pyrrhotine et arsénopyrite). L'amphibolite encaissante montre également jusqu'à 1 % de pyrite disséminée. La lentille minéralisée est caractérisée par un métasomatisme calcosilicaté (quartz, calcite et diopside) et une altération rétrograde en chlorite (photo 26). En lames minces, la biotite est altérée en chlorite, le diopside en épidote et le plagioclase en saussurite. On note aussi la présence de cristaux de zoisite bleutée. Deux échantillons choisis prélevés lors de cette étude ont donné 2,45 g/t Au, 993 ppm Co, 943 ppm Cu (numéro d'échantillon unique 2014058918) et 1010 ppm Cu, 0,29 g/t Au (numéro d'échantillon unique 2014058937).

Un secteur aurifère d'importance associé à un important corridor de déformation longitudinal est localisé au SW du feuillet 33H08, dans la Formation de Trieste. La principale minéralisation liée à cette structure est l'indice **Pankot's Palace** découvert en 2007 par Mines d'Or Virginia (Grenier *et al.*, 2008a) et renommé ainsi par Exploration Midland (Larivière *et al.*, 2009b). L'or est principalement associé à un réseau de veines de quartz, tourmaline et chlorite orienté E-W (Larivière *et al.*, 2009b) coupant une unité de volcanoclastite felsique. On note également des veinules millimétriques de pyrite et de chalcopryrite (Larivière et Blainville, 2013). Dans la tranchée CDC2140114 (Larivière et Blainville, 2013), la roche felsique est caractérisée par une déformation intense. Localement, on peut reconnaître des tufs à blocs et à lapillis (photo 3), mais l'unité principale est une volcanoclastite felsique mylonitisée à muscovite, biotite et pyrite renfermant des veines boudinées et discontinues de quartz, muscovite, tourmaline et grenat (photo 27). Ces veinules peuvent être discordantes à la foliation ou transposées dans celle-ci. Au centre de la tranchée, Larivière et Blainville (2013) ont identifié une bande de roche métavolcanique mafique qui contient des traces de chalcopryrite. Compte tenu des valeurs élevées en Na et V et faibles en K, il n'est pas exclu que cette bande représente en fait une zone d'altération à l'intérieur de la volcanoclastite felsique mylonitisée. Au centre du décapage, nous avons identifié un boudin métrique d'amphibolite issue de roche ultramafique, bien folié et coupé par des veines de quartz et de tourmaline. Cette unité contient également de la pyrite disséminée. Jusqu'à présent, le meilleur résultat obtenu sur la tranchée CDC2140114 a été de 0,15 g/t Au sur 2,5 m (Larivière et Blainville, 2013).

Le secteur situé au sud et au SW du lac Sirios (feuillet 33H09) contient une série d'indices aurifères (**Lac Sirios Sud**, **Golden Idol**, **GI-10-05**, **Centre-2** et **Centre 3**)

associés à des niveaux altérés et minéralisés de roches métasédimentaires ou de volcanoclastites intermédiaires. Ces minéralisations en Au (Ag) sont formées de sulfures disséminés et en veinules dans des niveaux silicifiés décimétriques à métriques riches en hornblende, biotite, grenat et parfois graphite dans des zones de cisaillement. Les niveaux sont rubanés, très déformés et plissés. Les sulfures comprennent principalement de la pyrrhotine, partiellement altérée en pyrite-marcassite, et de l'arsénopyrite. Les teneurs en or atteignent 9,9 g/t Au (échantillon no 17965 à l'indice Golden Idol; Larivière *et al.*, 2009b). La présence de hornblende et de grenat et les faibles teneurs en sodium de la roche pourraient indiquer une altération volcanogène. Toutefois, cet assemblage correspond également aux altérations liées aux minéralisations d'or de type orogénique reconnues dans les terrains métamorphisés au faciès des amphibolites et associées à des corridors de déformation.

Minéralisation filonienne de Cu-Ag-Au

Les minéralisations filoniennes de Cu-Ag ± Au sont généralement formées de veines de quartz rectilignes et peu déformées mises en place dans des zones de cisaillement décimétriques. Nous avons classé l'indice **Sous-Marin** dans ce type de gîte. Cet indice, découvert par Cambior en 1999 (Villeneuve, 1999a) à la suite des travaux du Ministère en 1998 (Lamothe *et al.*, 2000), est constitué de veines non déformées de quartz minéralisées en pyrite-chalcopryrite-pyrrhotine mises en place dans une zone de cisaillement E-W qui coupe une tonalite de la Suite de Coates. Savard *et al.* (2004) et Huot et Archer (2005) donnent une description détaillée de l'indice. Les teneurs en Cu, Ag et Au sont présentées au tableau 2.

Minéralisation associée aux intrusions granitiques

Le nouvel indice **Adina**, localisé dans le feuillet 33H08, est un exemple de pegmatite granitique à lithium. Ce granite à feldspath alcalin à grain très grossier est constitué principalement de quartz (35 %), de feldspath (57 %), de tourmaline (8 %) et, accessoirement, d'apatite (1 %; voir unité lithologique I1A). Dans une zone de 0,5 km², nous avons relevé deux affleurements de granite comportant jusqu'à 3 % de spodumène (photo 19). Les cristaux de spodumène jaune verdâtre à beige rosâtre font 2 à 7 cm de longueur sur 1 à 2 cm de largeur. Le granite coupe les amphibolites mafiques de la Formation de Trieste (photo 20). Un échantillon choisi a donné 1570 ppm Li, 355 ppm Be, 49,8 ppm Ta et 87,6 ppm Nb (numéro échantillon unique 2014059112). Jébrak et Marcoux (2008) associent cet assemblage d'éléments lithophiles (Li, Ta, Rb, Cs, etc.) à des pegmatites de profondeur moyenne (de 3,5 à 7 km) et de basse pression. Selon Bradley *et al.* (2017), ce type de pegmatites, dites LCT pour lithium-césium-tantale, se forme dans l'arrière-pays de zones orogéniques dans un

contexte de convergence de plaques, notamment lors de la phase de collision.

L'indice **Joubert-1**, découvert en 1998 lors de travaux de cartographie réalisés par le Ministère (Lamothe *et al.*, 2000), a été revisité, ce qui a permis d'en préciser la localisation. En effet, l'affleurement de découverte était situé à 500 m à l'ouest de la position fournie initialement. Les coordonnées ont été mises à jour dans la base de données du SIGÉOM.

Cet indice de tungstène (jusqu'à 0,23 % W), sous la forme de scheelite, correspond à des veines centimétriques à décimétriques de quartz et de tourmaline. Ces veines, probablement d'origine syntectonique, sont injectées parallèlement à une zone de cisaillement orientée à 070°/90° coupant une méta-arénite schisteuse à structure granoblastique intensément amphibolitisée (cumingtonite; Lamothe *et al.*, 2000). Les veines de quartz sont liées à des injections de granite blanc pegmatitique associées très vraisemblablement à une intrusion toute proche de la Pegmatite de Tilly. Elles semblent donc représenter un produit hautement fractionné de ce granite (Lamothe *et al.*, 2000).

Minéralisation de nature indéterminée

Dans la région cartographiée, on observe plusieurs indices dont nous n'avons pu déterminer la nature, généralement en raison du manque d'information.

L'indice **Chirki**, découvert en 2009 par Mines d'Or Virginia au sud du feuillet 33H08 (Savard et Archer, 2009), constitue un exemple de ces minéralisations. La zone minéralisée est décrite comme une brèche de sulfures semi-massifs de 8 m de largeur composée de 20 à 40 % de pyrrhotine et 5 à 10 % d'arsénopyrite (Savard et Archer, 2009). Cette brèche est encaissée dans une amphibolite schisteuse comprise entre deux unités de formation de fer au nord et au sud. Un rainurage effectué sur cet affleurement (TRI-2009-R-001) a livré une valeur de 1,02 g/t Au sur 0,5 m (Savard et Archer, 2009). Cependant, selon les analyses compilées dans le rapport et nos observations de terrain, cette analyse ne provient pas des sulfures semi-massifs, car ces derniers sont stériles. La minéralisation aurifère, concentrée dans la partie nord du rainurage, serait plutôt associée à une roche métasédimentaire à grain très fin et schisteuse. Ce schiste dérivé d'un mudstone est coupé par des veines de quartz minéralisées en pyrite. En lames minces, on observe également des porphyroblastes de grenat et 1 % de sulfures disséminés. À 10 m au nord, le métasédiment a subi une altération en carbonate, mais aucune teneur aurifère significative n'y a été mesurée. La minéralisation à Chirki semble être contemporaine ou postérieure à la déformation. L'association ou la proximité de zones d'altération riches en grenat ou en aluminosilicates associées à cette lentille de sulfures massifs stériles pourraient indiquer la circulation de fluides volcanogènes.

Un nouvel indice aurifère, compilé à partir des travaux de Virginia (Savard, 2003), a été ajouté à la base de données des substances métalliques (GM) du SIGÉOM. L'indice est désigné **NO-03-15A** en référence au forage où il a été observé. Selon les informations du rapport de Savard (2003),

la minéralisation est constituée de 1 à 3 % de pyrrhotine disséminée dans un cumulat ultramafique à olivine et augite. Un échantillon a donné 4,95 g/t Au sur 0,8 m. Il s'agit probablement d'une minéralisation épigénétique, bien que le manque d'information ne nous permette pas de l'affirmer avec certitude. Ce type de minéralisation aurifère dans une roche ultramafique a déjà été observé ailleurs dans la région d'Eeyou Istchee Baie-James, comme à l'indice Smokeycat-SE ou Lac Long Sud (Bandyayera *et al.*, 2013).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les travaux réalisés en 2014 dans la région du lac Dalmas ont permis d'améliorer les connaissances géologiques dans cette partie d'Eeyou Istchee Baie-James et de produire de nouvelles cartes de quatre feuillets SNRC à l'échelle 1/50 000 (33H08, 33H09, 23E05 et 23E12). Le nouveau levé aéromagnétique à haute résolution a été d'un apport significatif lors de la réalisation de ces travaux et a servi à préciser les limites des différentes unités et certaines structures.

La région appartient à la Sous-province de La Grande de la Province du Supérieur. Elle est dominée par des roches intrusives felsiques plus ou moins métamorphisées d'âge néoarchéen. Des roches métasédimentaires et métavolcaniques sont également présentes en moindre proportion.

L'unité volcanique la plus ancienne est la Formation de Trieste, coupée par le Métagabbro de Sarane (2820 Ma). L'Intrusion d'Orsigny (2823 Ma) représente l'épisode de plutonisme mésoarchéen le plus ancien du secteur cartographié.

Le Groupe d'Aquilon forme une ceinture volcano-sédimentaire caractérisée par l'abondance de filons-couches ultramafiques que nous avons associés à la Suite de Dutreuil. Cet empilement volcanique n'a jamais été daté, mais la Suite de Coates (2742 à 2716 Ma) qui le coupe permet d'estimer un âge relatif.

Le Groupe de Duhesme regroupe les unités volcano-sédimentaires du secteur NW de la région d'étude, soit les formations de l'Escalé (2707 Ma), de Thor et de Dalmas. Les filons-couches ultramafiques de la Suite de Dutreuil font également intrusion dans la Formation de Dalmas. Au sud, les roches métasédimentaires, auparavant assignées à la Formation de Mercator de la Sous-province d'Opinaca, sont maintenant associées à la Sous-province de La Grande et désignées comme la Formation de la Rivière Salomon avec un âge maximal de sédimentation de 2710 Ma.

Après la mise en place des roches volcaniques et sédimentaires néoarchéennes, la région a connu plusieurs épisodes plutoniques. Les intrusions felsiques des suites de Joubert et de Lariboisière, déjà connues dans les feuillets adjacents, ont été identifiées dans le secteur cartographié. La Suite de Lariboisière regroupe divers plutons et dykes granitoïdes massifs ou foliés injectés dans la Sous-province de La Grande, tel le Batholite de Polaris. Nous proposons d'ajouter à cette unité les plutons de Miramar, de la Rivière Galinée

et l'Intrusion du lac Salò. Ces plutons sont coupés par des granites post-tectoniques non déformés, communément pegmatitiques, affiliés à la Pegmatite de Tilly.

Le métamorphisme prograde dans les roches archéennes de la région atteint principalement le faciès des amphibolites. Il se manifeste notamment dans les roches métasédimentaires et métavolcaniques mafiques des formations de l'Escalé, de Dalmas, de Trieste et du Groupe d'Aquilon. Les intrusions tarditectoniques et post-tectoniques semblent peu affectées par le métamorphisme. Ces roches sont généralement faiblement recristallisées et présentent des structures magmatiques. Un métamorphisme rétrograde superposé aux assemblages progrades est généralement perceptible dans les roches archéennes.

Finalement, des essaims de dykes de gabbro et de gabbro-norite d'âge néoarchéen à paléoproterozoïque coupent toutes ces roches (Essaim de dykes de Mistassini, Dykes de Senneterre, Dykes du lac Esprit et Dykes de Minto).

Nos travaux ont permis de mettre au jour trois nouveaux indices :

- l'indice Marasi est situé dans la Formation de Dalmas. Il consiste en des veinules riches en sulfures avec des valeurs de 2,45 g/t Au, 1010 ppm Cu et 0,29 g/t Au;
- l'indice Adina correspond à un granite pegmatitique à spodumène ayant donné une valeur de 1570 ppm Li;
- l'indice Deuxième chance est encaissé dans une charnière de pli au sein d'une volcanite altérée de la Formation de l'Escalé. Un échantillon choisi a rendu des teneurs en Zn et en Ag de 0,87 % et 2,5 ppm respectivement.

Pour conclure, les datations et les relations de recoupement nous amènent à constater que les unités métavolcaniques (Formation de l'Escalé, 2707 ± 1 Ma) et métasédimentaires (Formation de Thor, < 2711 Ma) du Groupe de Duhesme sont à peu près contemporaines. L'épisode volcanique a peut-être été suivi d'un événement sédimentaire unique représenté par la déposition des formations de Dalmas et de la Rivière Salomon (< 2708 Ma).

Par ailleurs, force est d'admettre que les amphibolites des formations de l'Escalé et de Dalmas, séparées par le Pluton de La Savonnière, présentent des compositions et une géochimie comparables et pourraient appartenir à une seule et même unité, ce que d'éventuelles datations pourraient confirmer.

Dans le même ordre d'idée, les paragneiss de la Formation de la Rivière Salomon ne sont pas très différents de ceux de la Formation de Dalmas et pourraient eux aussi appartenir à un même cycle sédimentaire.

La présence de fragments d'amphibolites dans un niveau conglomératique de la Formation de la Rivière Salomon, près du contact avec la Formation de Trieste, pourrait indiquer la présence d'une discordance. Le fait que les volcanites de Trieste sont âgées de 2838 Ma et que les sédiments dérivent d'une source datée à 2708 Ma implique toutefois un énorme hiatus temporel de 130 Ma, ce que des travaux futurs devront tenter de confirmer.

RÉFÉRENCES

- ALLARD, G. – GOUTIER, J. – LAMOTHE, D., 2015 – Évaluation du potentiel en minéralisations de type or orogénique, Eeyou Istchee Baie-James (version 2014). Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; EP 2015-01, 42 pages, 1 plan.
- AUGLAND, L.E. – DAVID, J. – PILOTE, P. – LECLERC, F. – GOUTIER, J. – HAMMOUCHE, H. – LAFRANCE, I. – TALLA TAKAM, F. – DESCHÊNES, P.-L. – GUEMACHE, M., 2016 – Datations U-Pb dans les provinces de Churchill et du Supérieur effectuées au GEOTOP en 2012-2013. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2015-01, 43 pages.
- AVRAMTCHIEV, L., 1983 – Catalogue des gîtes minéraux du Québec : Région de la Baie-James. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV 940, 30 pages, 16 plans.
- 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, 2 plans.
- BANDYAYERA, D. – BURNIAUX, P. – CHAPON, B., 2013 – Géologie de la région du lac Magin (33G09), de la colline Captel (33G15) et du lac Fontay (33G16), Baie-James, Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; RP 2013-01, 32 pages, 3 plans.
- BHATIA, M.R. – CROOK, K.A.W., 1986 – Trace element characteristics of graywackes and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. *Contributions to Mineralogy and Petrology*; volume 92, pages 181-193.
- BRADLEY, D.C. – McCAULEY, A.D. – STILLINGS, L.M., 2017 – Mineral-deposit model for lithium-cesium-tantalum pegmatites. U.S. Geological Survey; Scientific Investigations Report 2010-5070-O, 48 pages.
- BUCHAN, K.L. – HALLS, H.C. – MORTENSEN, J.K., 1996 – Paleomagnetism, U-Pb geochronology, and geochemistry of Marathon dykes, Superior Province, and comparaison with the Fort Frances swarm. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 33, pages 1583-1595.
- BUCHAN, K.L. – MORTENSEN, J.K. – CARD, K.D. – PERCIVAL, J.A., 1998 – Paleomagnetism and U-Pb geochronology of diabase dyke swarms of Minto block, Superior Province, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 35, pages 1054-1069.
- BUCHAN, K.L. – GOUTIER, J. – HAMILTON, M.A. – ERNST, R.E. – MATTHEWS, W.A., 2007 – Paleomagnetism, U-Pb geochronology, and geochemistry of Lac Esprit area, Québec, and implication for Paleoproterozoic deformation of de Superior Province, Québec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 44, pages 643-664.
- BUREAU, M., 1996 – Levés de polarisation provoquée, LG-4, grille lac Escale, grille Centre et grille Centre-4. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 53799, 17 pages, 30 plans.
- CANNULI, M., 1975 – Géochimie de lacs, été 1975. Société de Développement de la Baie-James, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 34036, 38 pages.
- CARON DUFOUR SÉGUIN & ASSOCIÉS, 1972 – Évaluation du potentiel minier du bassin de la Baie-James. Société de développement de la Baie-James, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 34000, 1224 pages, 40 plans.
- CHAPDELAINE, M., 2002 – Report on summer 2002, trenching and detailed mapping program, Noella project. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 60710, 64 pages, 9 plans.
- CHARBONNEAU, R., 1996a – Échantillonnage du till et analyse des grains d'or, propriété de lac Escale. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 54376, 38 pages, 6 plans.
- CHARBONNEAU, R., 1996b – Échantillonnage du till et analyse des grains d'or, propriété de lac Trieste. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 54377, 18 pages, 2 plans.
- CHARBONNEAU, R., 2009 – Systematic till survey 2009, Trieste property. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 65025, 45 pages, 2 plans.
- CHARBONNEAU, R., 2013 – Follow-up till survey 2012, Trieste property. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 67953, 67 pages.
- CHOINIÈRE, J. – LEDUC, M., 1996 – Analyse pour l'arsenic, l'or, l'antimoine et le tungstène sur le feuillet 23E. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 96-29, 4 plans.
- D'AMOURS, I., 2011 – Synthèse des levés magnétiques de la Baie-James. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2011-08, 5 pages, 2 plans.
- DAVID, J. – PARENT, M., 1997 – Géochronologie U-Pb du projet Moyen-Nord. GEOTOP, rapport soumis au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 59903, 90 pages.
- DAVID, J. – VAILLANCOURT, D. – BANDYAYERA, D. – SIMARD, M. – GOUTIER, J. – PILOTE, P. – DION, C. – BARBE, P., 2011a – Datations U-Pb effectuées dans les sous-provinces d'Ashuanipi, de La Grande, d'Opinaca et d'Abitibi en 2008-2009. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2010-11, 37 pages.
- DAVID, J. – McNICOLL, V. – SIMARD, M. – BANDYAYERA, D. – HAMMOUCHE, H. – GOUTIER, J. – PILOTE, P. – RHÉAUME, P. – LECLERC, F. – DION, C., 2011b – Datations U-Pb effectuées dans les provinces du Supérieur et de Churchill en 2009-2010. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2011-02, 37 pages.
- DAVID, J. – PILOTE, P. – HAMMOUCHE, H. – LECLERC, F. – TALLA TAKAM, F., 2018 – Datations U-Pb dans la Province du Supérieur effectuées au GEOTOP en 2013-2014. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2017-03, 43 pages.
- DAVIS, D.W. – MOUKHSIL, A. – LAFRANCE, I. – HAMMOUCHE, H. – GOUTIER, J. – PILOTE, P. – TALLA TAKAM, F., 2014 – Datations U-Pb dans les provinces du Supérieur, de Churchill et de Grenville, effectuées au JSGL en 2012-2013. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2014-05, 62 pages.
- DAVIS, D.W. – LAFRANCE, I. – GOUTIER, J. – TALLA TAKAM, F. – BANDYAYERA, D. – GIGON, J., 2018 – Datations U-Pb dans les provinces de Churchill et du Supérieur effectuées au JSGL en 2013-2014. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2017-03, 63 pages.

- DESBIENS, H., 1995a – Rapport de la prospection et de la cartographie géologique, propriété lac Trieste. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 53578, 25 pages, 1 plan.
- DESBIENS, H., 1995b – Rapport de la campagne 1995 de prospection et de la cartographie géologique de la propriété lac Escale. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 53728, 164 pages, 11 plans.
- DESBIENS, H., 1996a – Rapport sur le programme de forage (janvier-février) 1996, propriété lac Trieste. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 54166, 116 pages, 2 plans.
- DESBIENS, H., 1996b – Rapport sur le programme de forage, janvier et février 1996, projet lac Escale. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 54303, 138 pages, 5 plans.
- DOUCET, D., 2004a – Rapport de sondage, projet Escale. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 61574, 14 pages.
- DOUCET, D., 2004b – Rapport de sondage, projet Escale. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 61575, 20 pages.
- DUBÉ, C. – FRANCONI, A. – HOCQ, M. – REMICK, J.H. – SHARMA, K.N.M. – AVRAMTCHEV, L. – DUCROT, C., 1976 – Compilation géologique du territoire de la baie de James. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP 358, 9 pages, 18 plans.
- EADE, K.E. – HUGHES, O.L. – KRANCK, S.H. – STEVENSON, I.M., 1960 – Nichicun-Kaniapiskau, New Quebec. Geological Survey of Canada; map 56-1959.
- FAHRIG, W.F. – CHRISTIE, K.W. – CHOWN, E.H. – JANES, D. – MACHADO, N., 1986 – The tectonic significance of some basic dyke swarms in the Canadian Superior Province of some special reference to the geochemistry and paleomagnetism of the Mistassini swarm, Québec, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 23, pages 238-253.
- FAURE, S., 2011 – Porphyres Cu-Au subalcalins : caractéristiques géochimiques et cibles d'exploration dans les terrains de haut grade métamorphique archéens et paléoproterozoïques au Québec. Projet CONSOREM 2011-07. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 2014-30, 33 pages.
- FAURE, S., 2012 – Potentiel de minéralisations de type IOCG en contexte intracratonique ou d'arcs continentaux dans les terrains archéens ou proterozoïques du Québec. Projet CONSOREM 2010-08. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 2014-25, 31 pages.
- GAUTHIER, M., 1996 – Géologie de la région du lac Sauvolles (SNRC 33H et 23E ouest). Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 96-27, carte avec annotations marginales.
- GAUTHIER, M. – LAROCQUE, M. – CHARTRAND, F., 1997 – Cadre géologique, style et répartition des minéralisations métalliques de la Grande Rivière, Territoire de la Baie-James. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 97-30, 69 pages.
- GEO DATA SOLUTIONS GDS INC, 2009 – Levé aéromagnétique sur le territoire de la Baie-James – bloc SE du secteur LG-4. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2009-03, 33 pages, 16 plans.
- 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, 2 plans.
- GLEESON, C F., 1976 – Report on lake sediment geochemical survey, areas A and B, James Bay territory. Société de développement de la Baie-James, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 34038, 138 pages.
- GOLDK AIRBORNE SURVEYS, 2008 – Levé aéromagnétique sur le territoire de la Baie-James - Opinaca, sud de LG-3 et sud de LG-4. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2008-01, 48 pages, 58 plans.
- GOUTIER, J. – DOUCET, P. – DION, C. – BEAUSOLEIL, C. – DION, D.-J., 1998 – Géologie de la région du lac Esprit (SNRC 33F/05). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 98-09, 40 pages, 1 plan.
- GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, M.-C. – DAVID, J. – PARENT, M., 2000 – Géologie de la région des lacs Guillaumat et Sakami (33F/02 et 33F/07). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 99-15, 41 pages, 2 plans.
- GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, M.-C. – MERCIER-LANGEVIN, P. – DAVIS, D.W., 2001a – Géologie de la région de la colline Masson (33F/09), de la passe Awapakamich (33F/10), de la baie Carbillet (33F/15) et de la passe Pikwahipanan (33F/16). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-10, 68 pages, 4 plans.
- GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, M.-C., 2001b – Géologie de la région de la colline Bezier (32G/12) et du lac de la montagne du Pin (32G/13). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2001-13, 55 pages, 2 plans.
- 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, 3 plans.
- GOUTIER, J. – BURNIAUX, P. – DION, C. – GIGON, J. – TALLA TAKAM, F. – CHARTIER-MONTREUIL, W. – BANDYAYERA, D., en préparation – Géologie de la région du lac de la Corvette, Eeyou Istchee Baie-James. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec.
- GRENIER, L. – BOIVIN, J.-F., 2012 – Rapport technique et recommandations, projet Wahemen. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 66095, 48 pages, 1 plan.
- GRENIER, L. – SAVARD, M. – ARCHER, P., 2006 – Technical report and recommendations, reconnaissance program, project Wahemen. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 62531, 67 pages.
- GRENIER, L. – SAVARD, M. – ARCHER, P. – CHARBONNEAU, R., 2008a – Technical report 43-101A1, Technical report and recommendations, reconnaissance program, Trieste project. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 63378, 76 pages, 2 plans.

- GRENIER, L. – SAVARD, M. – ARCHER, P., 2008b – Technical report and recommendations, reconnaissance program, Nichicun project. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 63586, 122 pages, 8 plans.
- GUEMACHE, M.A. – BURNIAUX, P. – GOUTIER, J. – GIGON, J., 2017 – Géochimie des unités géologiques de la région du lac Dalmas, municipalité d'Eeyou Istchee Baie-James. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RP 2016-02, 38 pages.
- HAMILTON, M.A. – GOUTIER, J. – MATTHEWS, W.A., 2001 – U-Pb baddeleyite age for the paleoproterozoic Lac Esprit dyke swarm, James Bay region, Quebec. Geological Survey of Canada; Radiogenic and Isotopic Studies; Report 14; Current research; volume 2001-F5, pages 1-6.
- HAMILTON, M.A., 2009 – Datation isotopique (U-Pb) d'un diabase de l'Essaim de dykes Mistassini, Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 2009-17, 13 pages.
- HAMMOUCHE, H. – BURNIAUX, P. – KHARIS, A., 2015 – Géologie de la région du lac Carmoy, Baie-James. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 2015-02, 44 pages, 3 plans.
- HAMMOUCHE, H. – BURNIAUX, P. – KHARIS, A., 2017 – Géologie de la région du lac des Vœux (SNRC 33H10, 33H15 et 33H16), municipalité d'Eeyou Istchee Baie-James. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; RG 2016-01 39 pages, 2 plans.
- HERRON, M.M., 1988 – Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data. Journal of Sedimentary Research; volume 58, pages 820-829.
- HEYWOOD, W.W. – BRETT, S.E. – CURRIE, K.L. – EADE, K.E., 1959 – La Grande – Lac Bienville, New Quebec. Geological Survey of Canada; map 23-1958.
- HOCQ, M., 1975 – Géologie de la région du Lac Campan (Nouveau-Québec). Ministère des Richesses naturelles; DP 331, 14 pages, 9 plans.
- HOCQ, M., 1985 – Géologie de la région des lacs Campan et Cadieux, Territoire-du-Nouveau-Québec. Ministère des Richesses naturelles; ET 83-05, 188 pages, 1 plan.
- HUOT, F. – ARCHER, P., 2005 – Technical report and recommendations, summer 2005 drilling program, Noella project. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 62029, 63 pages, 9 cartes.
- JÉBRAK, M. – MARCOUX, É., 2008 – Géologie des ressources minérales. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune; MM 2008-01, 667 pages.
- JENSEN, L.S., 1976 – A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. Ontario Division of Mines; Miscellaneous Paper 66, 22 pages.
- KERSWILL, J.A., 1993 – Models for iron-formation-hosted gold deposits. In: Mineral deposit modeling (Kirkham, R.V., Sinclair, W.D., Thorpe R.I., Duke, J.M., editors). Geological Association of Canada; Special Paper 40, pages 171-199.
- KERSWILL, J.A., 1996 – Gîtes d'or stratoïdes dans des formations de fer. Dans : Géologie des types de gîtes minéraux du Canada (Eckstrand, O.R., Sinclair, W.D., Thorpe, R.I., éditeurs). Commission géologique du Canada; Géologie du Canada no 8, pages 405-423.
- LABBÉ, J.-Y. – BÉLANGER, M., 1998 – Géologie de la région du lac Thier (SNRC 33H/09). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 97-13, 23 pages, 1 plan.
- LAMOTHE, D. – THÉRIAULT, R. – LECLAIR, A., 2000 – Géologie de la région du lac Nitchequon (23E). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 99-14, 40 pages, 1 plan.
- LAMOTHE, D., 2008 – Évaluation du potentiel en minéralisation de type or orogénique de la Baie-James. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; EP 2008-01, 54 pages, 33 plans.
- LAPOINTE, I., 2006 – Caractérisation du système aurifère filonien d'Aquilon, Baie-James, Québec. Université du Québec à Chicoutimi; mémoire de maîtrise, 245 pages.
- LARIVIÈRE, J.-F. – BANVILLE, R., 2013 – Report on exploration activities in 2009-2012 on the La Salle and Galinee group properties. Exploration Midland, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 67512, 371 pages, 20 plans.
- LARIVIÈRE, J.-F. – BANVILLE, R. – ST-HILAIRE, C., 2009a – Technical report, heliborne high resolution magnetic and spectrometric survey on the Lasalle and Galinee properties. Exploration Midland, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 64224, 45 pages, 36 plans.
- LARIVIÈRE, J.-F. – BANVILLE, R. – GAGNON, R., 2009b – Report on exploration activities in 2008 on the La Salle and Galinee group properties. Exploration Midland, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 64679, 205 pages, 7 plans.
- LAROCQUE, M., 1999 – Les formations de fer aurifères archéennes des ceintures de roches vertes de La Grande Rivière et de la rivière Eastmain, Baie-James; étude minéralogique et minérigraphique de cinq zones indicielles métamorphisées et/ou métasomatisées. Université du Québec à Montréal; mémoire de maîtrise, 235 pages.
- LE BAS, M.J. – LE MAITRE, R.W. – STRECKEISEN, A. – ZANETTIN, B., 1986 – A chemical classification of volcanic rocks based on the Total Alkali Silica Diagram. Journal of Petrology; volume 27, pages 745-750.
- MANIAR, P.D. – PICCOLI, P.M., 1989 – Tectonic discrimination of granitoids. Geological Society of America Bulletin; volume 101, pages 635-643.
- MARLEAU, R.A., 1975 – Geology & Mineral Potential of the Nitchequon Area. Société de développement de la Baie-James, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 34057, 47 pages, 3 plans.
- MARLEAU, R.A., 1979 – Étude préliminaire du potentiel en minéraux industriels & certains métalliques du territoire de la Baie James. Société de développement de la Baie-James, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 38167, 128 pages.
- MARTIN, L., 1976 – James Bay geochemistry, 1975 data, numerical treatment and report. Société de développement de la Baie-James, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 34037, 1089 pages.
- MARTIN, L. – CANNULI, M., 1986 – Projet géochimie de lac. Société de développement de la Baie-James, rapport statutaire

- déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 34039, 287 plans.
- McDONOUGH, W.F. – SUN, S.-S., 1995 – The composition of the Earth. *Chemical Geology*; volume 120, pages 223-253.
- McLENNAN, S.M. – HEMMING, S. – McDANIEL, D.K. – HANSON, G.N., 1993 – Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonics. *In: Processes Controlling the Composition of Clastic Sediments* (Johnson, M.J., Basu, A., editors). Geological Society of America; Special Papers 285, pages 21-40.
- MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES, 1986 – Code stratigraphique nord-américain. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 86-02, 74 pages.
- MORFIN, S. – SAWYER, E.W. – BANDYAYERA, D., 2013 – Large volumes of anatectic melt retained in granulite facies migmatites: an injection complex in northern Quebec. *Lithos*; volume 168-169, pages 200-218.
- MURPHY, J.B., 2007 – Igneous Rock Associations 8. Arc Magmatism II: Geochemical and Isotopic Characteristics. *Geoscience Canada*; volume 34, pages 7-35.
- PEARCE, J.A. – HARRIS, N.B.W. – TINDEL, A.G., 1984 – Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*; volume 25, pages 956-983.
- PECCERILLO, A. – TAYLOR, S.R., 1976 – Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*; volume 58, pages 63-81.
- PELLETIER, M., 2009 – Levé spectrométrique et magnétique aéroporté sur le territoire de la Baie-James – Blocs NW et SW du secteur LG-4. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2009-01, 83 pages, 144 plans.
- PERCIVAL, J.A. – STERN, R.A. – SKULSKI, T., 2001 – Crustal growth through successive arc magmatism: reconnaissance U-Pb SHRIMP data from the northeastern Superior Province, Canada. *Precambrian Research*; volume 109, pages 203-238.
- PETTIJOHN, F.J. – POTTER, P.E. – SIEVER, R., 1972 – Sand and Sandstones. Springer-Verlag; 158 pages.
- PRITCHARD, R.A., 1995a – DigheM Survey, Lac Escale-demie ouest. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 53819, 71 pages, 4 plans.
- PRITCHARD, R.A., 1995b – DigheM Survey, Lac Escale Project. 3003078 CANADA, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 53798, 76 pages, 4 plans.
- RHÉAUME-OUELLET, A. – GUILMETTE, C., 2015 – Pétrographie d'échantillons des sous-provinces d'Opinaca et de La Grande. Université Laval; projet de thèse de doctorat (inédit), 43 pages.
- RIVEST, H., 2005 – Levés magnétométrique, EMH et de polarisation provoquée, rapport d'interprétation, projet Noëlla. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 62030, 25 plans, 35 plans.
- ROSER, B.P. – KORSCH, R.J., 1986 – Determination of tectonic setting sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/N₂O ratio. *Journal of Geology*; volume 94, pages 635-650.
- ROSS, M., 1998 – Géochimie du till et comptage de grains d'or sur la propriété Escale, été 1998. Ressources Sirios, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 56127, 37 pages, 4 plans.
- ROSS, P.-S. – BÉDARD, J.H., 2009 – Magmatic affinity of modern and ancient subalkaline volcanic rocks determined from trace-element discrimination diagrams. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 46, pages 823-839.
- ROY, G., 2014 – Symboles et abréviations de la carte géoscientifiques. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DV 2014-06, 87 pages.
- ROY, I., 2011a – Rapport technique et recommandations, projet Nichicun. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 66239, 176 pages, 4 plans.
- ROY, I., 2011b – Rapport technique et recommandations, projet Escale. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 66240, 148 pages, 6 plans.
- ROY, I. – BOIVIN, J.-F., 2011 – Rapport technique et recommandations, projet Escale. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 66253, 111 pages, 5 plans.
- ROY, I. – BOIVIN, J.-F., 2012 – Rapport technique et recommandations, campagne d'exploration 2011, projet Nichicun. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 67245, 528 pages, 42 plans.
- ROY, I. – BOUCHARD, R.A., 2013a – Rapport technique et recommandations, campagne d'exploration 2012, Projet Nichicun. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 67593, 710 pages, 26 plans.
- ROY, I. – BOUCHARD, R.A., 2013b – Technical report and recommendations, reconnaissance program, Trieste project. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 67952, 363 pages, 19 plans.
- SAVARD, M., 2003 – Report on diamond drilling program, winter 2003, Noëlla property. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 60366, 166 pages, 2 plans.
- SAVARD, M., 2010a – Rapport technique et recommandations, projet Nichicun. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 64917, 88 pages, 6 plans.
- SAVARD, M., 2010b – Rapport technique et recommandations, projet Wahemen. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 64999, 65 pages, 3 plans.
- SAVARD, M. – ARCHER, P., 2009 – Technical report and recommendations, reconnaissance program, Trieste project. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 65024, 156 pages, 9 plans.
- SAVARD, M. – ARCHER, P. – TREMBLAY, M., 2004 – Technical report on the Noëlla property, Fall 2003, Trenching program. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de

- l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 60976, 211 pages, 13 plans.
- SAVARD, M. – LAVOIE, J., 2011 – Technical report and recommendations, Summer 2009, Noëlla project (Technical report 43-101A1). Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 65741, 281 pages, 14 plans.
- SIMARD, M. – LAFRANCE, I., 2011 a – Géologie de la région du réservoir Laforge 1 (SNRC 331). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2011-01, 49 pages, 1 plan.
- SIMARD, M. – LABBÉ, J.-Y. – MAURICE, C. – LACOSTE, P. – LECLERC, A. – BOILY, M., 2008 – Synthèse du Nord-Est de la Province du Supérieur, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune; MM 2008-02, 196 pages, 8 plans.
- ST-HILAIRE, C., 1998 – Rapport final, levé électromagnétique et magnétique hélicoptère à haute résolution, Sud-Est de LG-4 (lac Lariboisière et lac Orillat). Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 57326, 45 pages, 9 plans.
- ST-HILAIRE, C., 2011 – Heliborne high resolution aeromagnetic survey, Escal, Nichicun, Trieste and Ashuanipi properties. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 65712, 28 pages, 8 plans.
- THÉRIAULT, R. – BEAUSÉJOUR, S., 2012 – Carte géologique du Québec – Édition 2012. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 2012-06, 8 pages, 1 plan.
- TREMBLAY, M. – MARLEAU, R.A., 1975 - Étude de la géologie et du potentiel minéral du territoire de la Baie-James. Société de développement de la Baie-James, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 34001, 1146 pages, 102 plans.
- TRINH, L., 2014 – Metamorphism in the La Grande Greenstone Belt – James Bay Region, Quebec, Canada. Waterloo University; mémoire de maîtrise, 68 pages.
- TSHIMBALANGA, S., 2000 – Levés de polarisation provoquée et de magnétométrie effectués sur la propriété Caniapiscou située au Sud-Est de LG-4. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 58075, 15 pages, 52 plans.
- TSHIMBALANGA, S., 2001 – Levés de polarisation provoquée et de magnétométrie, propriété Noëlla. Mines d'or Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 59121, 15 pages, 35 plans.
- TSHIMBALANGA, S., 2008 – Levés de polarisation provoquée, d'électromagnétisme EMH et de magnétométrie, propriété Trieste. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 64304, 21 pages, 32 plans.
- TSHIMBALANGA, S., 2009 – Levés de polarisation provoquée, d'électromagnétisme EMH et de magnétométrie, propriétés La Salle et Galinée. Exploration Midland, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 67463, 22 pages, 59 plans.
- TSHIMBALANGA, S., 2011 – Levé de polarisation provoquée, propriété Escal. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 66244, 12 pages, 38 plans.
- TSHIMBALANGA, S., 2012 – Levé de polarisation provoquée, propriété Nichicun, secteur du lac La Savonnière. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 67229, 17 pages, 37 plans.
- VILLENEUVE, P.-A., 1999a – Rapport des travaux 1999, projet Caniapiscou. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 57170, 19 pages, 2 plans.
- VILLENEUVE, P.-A., 1999b – Rapport des travaux 1999, projet Caniapiscou. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 59201, 53 pages, 4 plans.
- VILLENEUVE, P.-A., 2000 – Rapport des travaux 2000, projet Caniapiscou. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 58442, 97 pages, 6 plans.
- VILLENEUVE, P.-A., 2001 – Rapport des travaux 2001, projet Noëlla. Mines Virginia, rapport statutaire déposé au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; GM 59123, 74 pages, 9 plans.
- WINCHESTER, J.A. – FLOYD, P.A., 1977 – Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*; volume 20, pages 325-343.

TABLEAU 1 – Résultats préliminaires des datations U-Pb effectuées sur des échantillons de la région du lac Dalmas (Jean David, communication personnelle, 2015). Les sites d'échantillonnage sont localisés à la figure 2.

Numéro du site	N° d'échantillon	Zone	Localisation (UTM NAD 83)	Unité stratigraphique (code)	Lithologie	Âge de cristallisation	Âge de déposition
1	2014-EV-8020A	18	686757 m E 5908361 m N	Formation de la Rivière Salomon (nAs/m1)	Wacke à cailloux		<2708 Ma
2	2014-EV-8027A	18	682773 m E 5935980 m N	Pluton de La Savonnière (nAsav1)	Tonalite	2741 ±1 Ma	
3	2014-JG-2082A	18	672917 m E 5908578 m N	Formation de Trieste (mAttr1)	Volcanite felsique mylonitisée	2838-2840 Ma	
4	2014-JG-2103A	18	686498 m E 5938807 m N	Formation de l'Escale (nAec4)	Volcanite felsique	2707 ±1 Ma	
5	2014-LM-7120A	18	692663 m E 5937811 m N	Formation de Thor (nAth)	Conglomérat polygénique à fragments jointifs		<2711 Ma

Tableau 2 - Description sommaire des minéralisations des feuillets 33H08, 33H09, 23EH05 et 23E12

Minéralisation	Feuillet SNRC Estant Nordant (NAD83)	Substances principales (secondaires)	Roche encaissante ou description	Minéralisation/ Altération	Teneurs ¹	Commentaires/ Explications
Minéralisation associée aux intrusions granitiques						
Adina	33H08 U18 667601 5908518	Li (Be-Ta-Nb)	Granite à feldspath alcalin pegmatitique	Spodumène	(E) : 1570 ppm Li, 355 ppm Be, 49,8 ppm Ta et 87,6 ppm Nb (no unique 2014059112, ce levé)	Nouvel indice
Joubert-1	23E05 U19 313815 5904582	W	Veines de quartz et tourmaline dans une roche métasédimentaire cisailée	Scheelite	(E) : 0,23 % W (no unique 1998019992, RG 99-14)	Relocalisé
Minéralisation volcanogène						
SNPL	33H08 U18 683375 5907711	Ag-Zn-Cu (Pb)	Brèche de sulfures semi-massifs dans une roche volcanique felsique	Sphalérite, galène, pyrite, pyrrhotine, chalcopryrite et arsénopyrite Chlorite et quartz	(E) : 12,7 g/t Ag, 2,63 % Zn, 927 ppm Pb et 855 ppm Cu (no 135253); 7,7 g/t Ag, 0,14 % Zn et 5,16 % Cu (no 135254, GM 65024) (T) : 19,30 g/t Ag, 2,72 % Zn, 0,16 % Pb et 753 ppm Cu sur 3 m (TRI-2009-R-003, GM 65024)	
Zinc	33H08 U18 685480 5907282	Zn-Au-Ag-Cu (Pb)	Sulfures disséminés dans une amphibolite rubanée mylonitisée	Sphalérite, pyrrhotine, chalcopryrite et arsénopyrite Calcite, épidote et diopside	(E) : 0,91 % Zn, 12,4 g/t Ag et 4,45 % Cu (no 122025), 2,81 g/t Au (no 122024) et 4,41 % Zn (no 122023, GM 63378), 1,3 % Zn, 0,18 % Cu, 2,3 g/t Ag et 180 ppm Pb (no 647973, GM 59201)	
Deuxième chance	33H09 U18 681571 5940723	Zn (Ag)	Sulfures disséminés dans une charnière de pli dans roches métasédimentaires	Arsénopyrite, pyrite et pyrrhotine Tourmaline, grenat, cordiérite et staurolite	(E) : 0,87 % Zn et 2,5 g/t Ag (no unique 2014059038, ce levé)	Nouvel indice
Eade Nord	33H09 U18 666918 5938623	Cu-Ag	Sulfures semi-massifs dans une amphibolite	Pyrite, pyrrhotine, chalcopryrite et arsénopyrite	(E) : 5,92 % Cu et 30,8 g/t Ag (n 179638, GM 64679)	
Minéralisation aurifère associée à des zones de déformation						
Pankot's Palace	33H08 U18 672909 5908581	Au-Ag (Cu)	Veinules de quartz coupant une lave felsique mylonitisée	Chalcopryrite, pyrrhotine et pyrite Muscovite	(E) : 1,7 g/t Au, 6,9 g/t Ag et 685 ppm Cu (no 122122, GM 63378), 5,09 g/t Au, 23,2 g/t Ag et 2240 ppm Cu (no 180080, GM 64679)	Ancienement appelé Éch 122122
Isri	33H08 U18 685535 5908083	Au	Sulfures disséminés dans une amphibolite	Arsénopyrite, pyrite et pyrrhotine Quartz, grenat, carbonate et chlorite	(E) : 3,17 g/t Au (no 135185, GM 65024) (T) : 1,55 g/t Au sur 1 m (TR2012-TR001, GM 67592)	Nouvel indice compilé

Tableau 2 - Description sommaire des minéralisations des feuillet 33H08, 33H09, 23EH05 et 23E12						
Minéralisation	Feuillet SNRC Estant Nordant (NAD83)	Substances principales (secondaires)	Roche encaissante ou description	Minéralisation/ Altération	Teneurs ¹	Commentaires/ Explications
Elvis	33H08 U18 694668 5930376	Au	Sulfures disséminés dans une dacite cisailée au contact d'une amphibolite dérivée de lave mafique	Arsénopyrite, pyrite et pyrrhotine Quartz et carbonate	(E) : 1,36 g/t Au (no 233889, GM 67245) (T) : 1,99 g/t Au sur 2 m et 1,02 g/t Au sur 4 m (NC2012TR-060, GM 67593)	Nouvel indice compilé
Petit-Pas	33H08 U18 690577 5930584	Au (Ag)	Veines dans des laves mafiques à intermédiaires mylonitisées	Arsénopyrite, pyrrhotine, pyrite et chalcopryrite Grenat, amphibole, biotite, diopside, carbonate et quartz	(E) : 10,4 g/t Au et 5,1 g/t Ag (no 135306); 3,21 g/t Au (no 135310); 22,6 g/t Au (no 135459, GM 64917) (T) : 52,87 g/t Au sur 2,0 m (S) : 1,07 g/t Au sur 1,0 m et 3,04 g/t Au sur 1,1 m (NC-12-007, GM 67593)	
Savon Or	33H08 U18 668814 5907347	Au	Sulfures disséminés dans une amphibolite dérivée de lave mafique	Pyrite et pyrrhotine Calcite et muscovite	(E) : 1,18 g/t Au (no 135389, GM 64999)	
Centre-2	33H09 U18 676554 5939921	Au	Sulfures disséminés et veinules dans un paragneiss cisailé dérivé d'un wacke	Arsénopyrite, pyrite et pyrrhotine	(E) : 1,26 g/t Au (no 537796), 2,88 g/t Au (no 517294, GM 53728) (S) : 148 ppb Au sur 1,5 m à 115 m (E-06, GM 54303)	
Centre-3	33H09 U18 670749 5938791	Au-Ag	Sulfures disséminés et veinules de quartz dans une amphibolite dérivée de lave mafique	Pyrrhotine et pyrite Chlorite, quartz et carbonates	(E) : 2,47 g/t Au (no 538232) et 550 ppb Au (no 538231, GM 53728)	
Golden Idol	33H09 U18 671053 5938787	Au	Sulfures disséminés dans une zone de cisaillement au contact entre un paragneiss de wacke et une amphibolite de lave mafique	Arsénopyrite, pyrrhotine et pyrite Quartz, biotite, chlorite et grenat	(E) : 9,09 g/t Au (no 179651, GM 64679) (T) : 1,44 g/t Au sur 2 m (CDC2084048, GM 67512) (S) : 0,53 g/t Au sur 2,5 m à 56,5 m (GI-10-03, GM 67512)	
GI-10-05	33H09 U18 671558 5938807	Au	Veinules de sulfures dans une amphibolite	Arsénopyrite, pyrrhotine et pyrite Biotite, chlorite et quartz	(S) : 1,21 g/t Au sur 0,4 m à 49,66 m (GI-10-05, GM 67512)	Localisé par le forage GI-10-05. Secteur nommé Golden Idol East par Mines Virginia (GM 64679).
Lac Sirios Sud	33H09 U18 667694 5938189	Au	Sulfures disséminés dans des paragneiss et des amphibolites dérivées de lave mafique	Pyrite, pyrrhotine et chalcopryrite Quartz et chlorite	Sirios Sud 1 (E) : 1,07 g/t Au (no 538469, GM 53728) Sirios Sud 2 (E) : 1,18 g/t Au (no 537687) et 1,10 g/t Au (no 553285, GM 53728)	Indice repositionné sur l'affleurement 13-MA-8002. Regroupe les corps Lac Sirios Sud 1 et Sud 2. Renommé South Whip par Midland Exploration.
Marasi	23E12 U19 307173 5932409	Au	Veine de quartz coupant une amphibolite dérivée de lave mafique	Pyrite, pyrrhotine et arsénopyrite	(E) : 2,45 g/t Au, 993 ppm Co, 943 ppm Cu (2014058918); 1010 ppm Cu, 0,29 g/t Au (no unique 2014058937, ce levé)	Localisé sur l'affleurement 14-LM-7083.
Éch 284418	23E12 U19 310289 5944880	Au (Cu)	Veinules de quartz coupant une amphibolite de lave mafique	Pyrite et pyrrhotine	(E) : 1,09 g/t Au et 890 ppm Cu (no 284418, GM 60796); 0,52 g/t Au (no 193954, GM 65741)	
Minéralisation filonienne de Cu-Ag-Au						
Sous-Marin	23E12 U19 307905 5947448	Cu-Ag-Au	Veines de quartz et sulfures dans une zone de cisaillement coupant une tonalite	Pyrite, chalcopryrite et pyrrhotine Feldspath potassique et chlorite	(E) : 11,75 g/t Au, 62,60 g/t Ag et 6,1 % Cu (no 647814, GM 59201), 91,06 g/t Au, 22,4 g/t Ag, 0,9 % Cu (no 647906, GM 57170) (T) : 4,87 g/t Au sur 1,2 m (TR-NO-03-14, GM 60976) (S) : 0,25 % Cu sur 2 m (NO-05-24, GM 62029)	

Tableau 2 - Description sommaire des minéralisations des feuillet 33H08, 33H09, 23EH05 et 23E12

Minéralisation	Feuillet SNRC Estant Nordant (NAD83)	Substances principales (secondaires)	Roche encaissante ou description	Minéralisation/ Altération	Teneurs ¹	Commentaires/ Explications
Minéralisations aurifères stratiformes associées aux formations de fer						
Bouchard	33H09 U18 687122 5944615	Au	Sulfures disséminés dans une formation de fer au faciès des oxydes	Arsénopyrite et pyrrhotine	(E) : 2,33 g/t Au (no 537534) 3,68 g/t Au (no 537541) 3,68 g/t Au (no 537545, GM 53728)	
Lac Escale	33H09 U18 686445 5943697	Au (Ag)	Sulfures disséminés dans une formation de fer au faciès des oxydes et une amphibolite	Arsénopyrite, pyrite, pyrrhotine et chalcoppyrite	(E) : 4,85 g/t Au (no 513536); 3,36 g/t Au (no 513541, GM 53728); 2,29 g/t Au et 1,6 g/t Ag (no 202711, GM 66240) (T) : 2,42 g/t Au sur 1,5 m (R-6, GM 53728)	Comprend l'indice Lamothe R-6
Lac Sirios Nord	33H09 U18 667030 5939156	Au	Sulfures disséminés dans une formation de fer au faciès des oxydes et des silicates	Arsénopyrite, pyrite, pyrrhotine et chalcoppyrite Chlorite, amphibole, grenat et biotite	(E) : 4,33 g/t Au (no 517913, GM 53728); 5,98 g/t Au (no 179431, GM 67512) (T) : 1,00 g/t Au sur 1,5 m (no 51762) (GM 53728); 2,90 g/t Au sur 1,0 m (CDC2084040, GM 67512)	Relocalisé sur la tranchée CDC2084040 et renommé North Whip par Midland Exploration
Lac Orion	33H09 U18 684802 5941664	Au	Sulfures disséminés dans une formation de fer au faciès des oxydes	Arsénopyrite et pyrite, pyrrhotine Quartz et amphibole	(S) : 1,9 g/t Au sur 1,5 m et 0,48 g/t Au sur 7,1 m dont 1,47 g/t Au sur 1,95 m (E-04, GM 54303)	Localisé par le forage E-04 (GM 54303). Nommé Forage E-04 par Mines Virginia (GM 66240).
Charlie 135424	33H09 U18 698104 5935438	Au	Sulfures disséminés dans une formation de fer au faciès des oxydes	Pyrrhotine Grunérite, biotite et quartz	(E) : 4,39 g/t Au (no 135424, GM 64917) (T) : 0,93 g/t Au sur 1,0 m (NC2010-TR-008, GM 66239)	
Dead Mouse	23E12 U19 303670 5944815	Au	Sulfures en lits dans une formation de fer au faciès des sulfures	Pyrrhotine et arsénopyrite Quartz et grunérite	(E) : 1,93 g/t Au (no 647958); 3,81 g/t Au (no 647988); 5,33 g/t Au (no 647993, GM 57170) (T) : 1,96 g/t Au sur 3,4 m (TR01-06-R1, GM 59123); 1,69 g/t Au sur 3,5 m (NOE-09-R-006, GM 65741)	
Dead Mouse extension	23E12 U19 303311 5945074	Au	Sulfures en lits et en veinules dans une formation de fer sulfurée à silicatée	Pyrrhotine et arsénopyrite Quartz et grunérite	(E) : 14,4 g/t Au (no 897271), 8,8 g/t Au (no 897273, GM 58442) (T) : 18,36 g/t Au sur 1,2 m (TR02-43); 1,55 g/t Au sur 2,0 m (TR02-042, GM 60710) (S) : 2,18 g/t Au sur 1,5 m (NO-03-07A); 12,47 g/t Au sur 1,95 m (NO-03-08A, GM 60366)	
de l'Ours	23E12 U19 303280 5944734	Au	Sulfures en lits et en veinules dans une formation de fer au faciès des silicates	Pyrrhotine et arsénopyrite Grunérite, chlorite et quartz	(E) : 21,0 g/t Au (no 897400); 27,0 g/t Au (no 897398); 2,2 g/t Au (no 897323, GM 59123) (T) : 7,20 g/t Au sur 4,0 m (NOE-09-R-009, GM 65741) (S) : 5,65 g/t Au sur 1,0 m (NO-03-03B, GM 60366); 0,81 g/t Au sur 7,2 m (NO-05-25, GM 62029)	Relocalisé sur la tranchée TR01-08 (GM 5123)
Maika	23E12 U19 303790 5945135	Au (Ag-Cu)	Sulfures en lits et en veinules dans une formation de fer au faciès des silicates	Pyrrhotine, arsénopyrite, pyrite et chalcoppyrite Grunérite, chlorite et quartz	(E) : 1,99 ppm Au, 1,1 ppm Ag et 193 ppm Cu (no 193906), 1,22 ppm Au (no 193845) (GM 65741) (T) : 2,58 ppm Au sur 1,5 m (NOE-09-R-013), 0,96 ppm Au sur 3,5 m (GM 65741)	
Bourdon	23E12 U19 304177 5945668	Au	Sulfures en lits et en veinules dans une formation de fer au faciès des sulfures et des silicates	Pyrrhotine et arsénopyrite Quartz et grunérite	(T) : 5,33 g/t Au sur 10,7 m (TR02-01), 1,02 g/t Au sur 16,9 m (TR02-02, GM 60710) (S) : 2,03 g/t Au sur 1,37 m à 15,5 m (NO-03-10A, GM 60366)	
TR-NO-03-01	23E12 U19 311372 5943388	Au (Cu)	Sulfures en lits et en veinules dans une formation de fer au faciès des oxydes et des silicates	Pyrrhotine, arsénopyrite, pyrite et chalcoppyrite Grunérite, chlorite et quartz	(E) : 0,23 % Cu (no 597278, GM 58442); 0,21 % Cu (no 284508, GM 60976) (T) : 0,55 g/t Au sur 3,3 m (TR-NO-03-01-R1); 1,0 g/t Au sur 2,0 m (TR-NO-03-01-R5, GM 60976)	

Tableau 2 - Description sommaire des minéralisations des feuillets 33H08, 33H09, 23EH05 et 23E12						
Minéralisation	Feuillet SNRC Estant Nordant (NAD83)	Substances principales (secondaires)	Roche encaissante ou description	Minéralisation/ Altération	Teneurs ¹	Commentaires/ Explications
Minéralisation de nature indéterminée						
Chirki	33H08 U18 684490 5907677	Au	Sulfures disséminés et en veinules dans un mudstone au contact d'une brèche de sulfures semi-massifs dans une formation de fer	Pyrrhotine et arsénopyrite Chlorite, épidote et quartz	(T) : 1,02 g/t Au sur 0,5 m (TRI-2009-R-001, GM 65024) (E) : 1,18 g/t Au (no 135200, GM 65024)	
Portageur	33H08 U18 692671 5930926	Au (Zn)	Sulfures disséminés et en veinules dans des roches métasédimentaires à Portageur et dans une dacite à Portageur-Est	Arsénopyrite, pyrrhotine, pyrite et chalcopryrite Grenat, amphibole, carbonate et quartz	Portageur (E) : 2,69 g/t Au et 0,12 % Zn (no 156648); 2,33 g/t Au (no 156651, GM 66239) (T) : 1,17 g/t Au sur 6,0 m (NC2010-TR-003 R-1, GM66239); 2,48 g/t Au sur 6,0 m (NC2010TR-001-R03, GM 67245) Portageur-Est (E) : 8,88 g/t Au (no 15660); 6,69 g/t Au et 0,33 % Zn (no 156669, GM 66239) (T) : 1,47 g/t Au sur 2,0 m (NC2011TR-039, GM 67245)	Relocalisé par Mines Virginia sur la trancheée NC2010-TR-003 (GM 67245). Divisé en deux corps minéralisés.
E04-04	33H09 U18 680700 5940578	Ag (Cu-Zn)	Sulfures disséminés dans un paragneiss de wacke	Pyrrhotine et chalcopryrite	(S) : 35,3 g/t Ag, 0,18 % Cu, 0,17 % Zn et 313 ppb Au sur 0,53 m (E04-04, GM 61574 et GM 61575)	Nouvel indice compilé. Relocalisé sur le forage E04-04, l'échantillon avait été assigné à l'indice Lac Orion
Lac Éléana	33H09 U18 684080 5940165	Zn	Veinules de sphalérite dans une formation de fer	Sphalérite, pyrite et pyrrhotine Biotite et quartz	(S) : 3,5 % Zn sur 1,5 m à 74,05 m (E-05, GM 54303)	Localisé par le forage E-05 (GM 54303). Nommé Forage E-05 par Mines Virginia (GM 66240).
Éch 233665	33H09 U18 692671 5931979	Au	Sulfures disséminés dans une amphibolite métasomatisée	Arsénopyrite et pyrite Biotite, grenat, amphibole, quartz	(E) : 1,24 g/t Au (no 233665, GM 67245)	Nommé Secteur LG-7 par Mines Virginia
FH-NO-05-05	23E12 U19 310924 5943958	Cu-Ag	Tonalite coupant une amphibolite mélanocrate	Pyrrhotine et chalcopryrite	(E) : 0,96 % Cu et 8,2 g/t Ag (no 73505, GM 62029)	
Lamothe R-6	33H09 U18 686337 5943813	Au	Sulfures disséminés dans une formation de fer au faciès des oxydes et une amphibolite	Pyrrhotine	Pas de teneur	Fiche de gîte éliminée. La teneur rapportée provenait de l'indice Lac Escale.
NO-03-15A	23E12 U19 303514 5945933	Au	Sulfures disséminés dans une pyroxénite	Pyrrhotine	(S) : 4,95 g/t Au sur 0,8 m (NO-03-15A, GM 60366)	Nouvel indice compilé. Localisé par le forage NO-03-15A.
Formations de fer de type Algoma						
Lac Thier-Est	33H09 U19 684335 5954381	Fe	COGITE : Diorite quartzifère	Quartz et magnétite	Pas de teneur	Fiche de gîte éliminée (non localisé à la figure 2)
Lac Escale	33H09 U19 685374 5942888	Fe	COGITE : Amphibolite dérivée de lave mafique	Quartz, magnétite, pyrite, pyrrhotine et grunérite	Pas de teneur	Fiche de gîte éliminée (non localisé à la figure 2)

1- (E) : échantillon choisi; (T) : trancheée; (S) : sondage; (B) : bloc

ANNEXE – Photographies



PHOTO 1 - Amphibolite dérivée de volcanite mafique rubanée, foliée et altérée en diopside et en carbonates de la Formation de Trieste (mAtrt1; feuillet 33H08, affleurement 2014-LM-7138).



PHOTO 2 - Volcanite felsique mylonitisée à muscovite, biotite et pyrite de la Formation de Trieste (mAtrt1; feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2082). Site de datation.

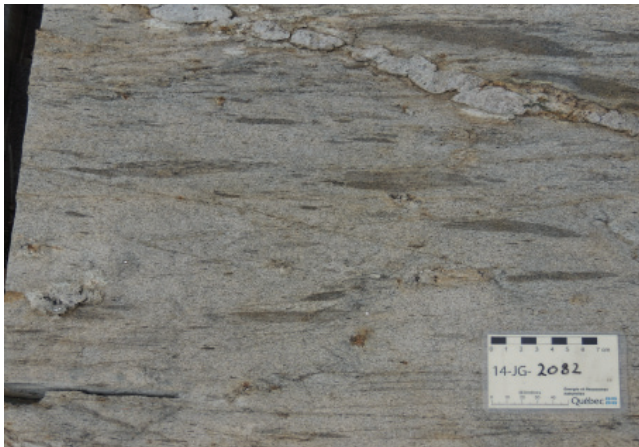


PHOTO 3 - Tuf à lapillis et à blocs déformé de la Formation de Trieste (mAtrt1; feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2082). Notez la forme très allongée des fragments.

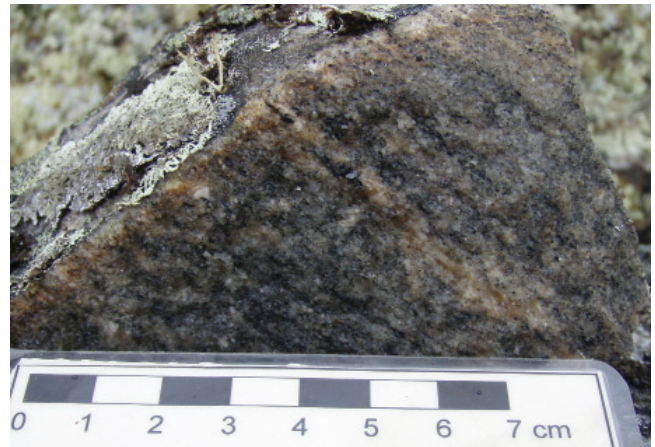


PHOTO 4 - Tonalite foliée à biotite et à magnétite de la Suite de Coates (nAcoa1; feuillet 23E12, 2014-MG-5111).



PHOTO 5 - Tonalite à biotite et à magnétite montrant une forte déformation dominée par l'étirement (tectonite en « L »). Bordure SE du Pluton de La Savonnière (nAsav1; feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2032). La linéation est orientée à $072^{\circ}/18^{\circ}$.

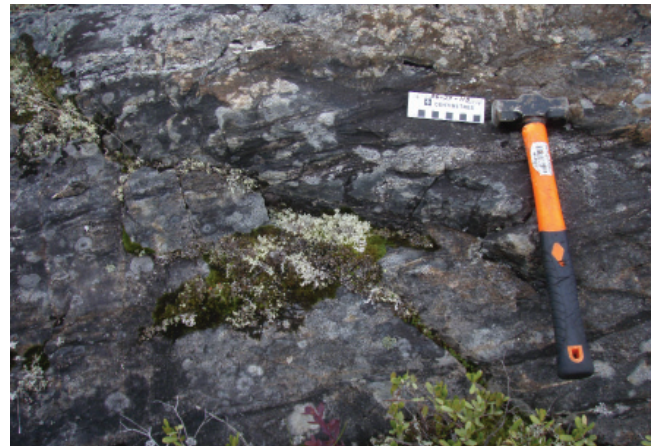


PHOTO 6 - Amphibolite foliée dérivée de roche volcanique mafique de la Formation de l'Escale (nAec3; feuillet 33H09, affleurement 1996-JY-119).

ANNEXE – Photographies

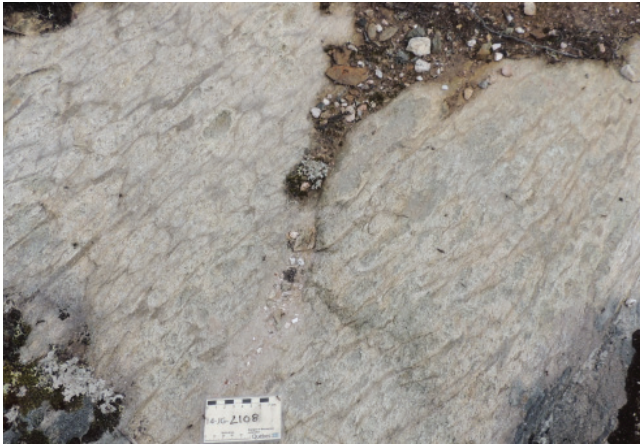


PHOTO 7 - Joints en colonnes dans une lave felsique déformée de la Formation de l'Escale (nAec4; feuillet 33H09, affleurement 2014-JG-2108).

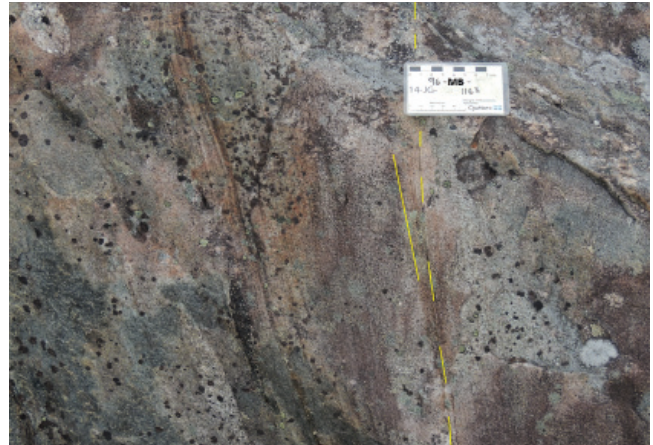


PHOTO 8 - Wacke à biotite (à droite) surmontant un conglomérat polygénique de la Formation de Thor. Les laminations obliques à la stratification orientée $314^{\circ}/72^{\circ}$ indiquent une polarité vers le NE (feuillet 33H09, affleurement 1996-MB-1163).



PHOTO 9 - Conglomérat polygénique à fragments jointifs. Les galets et les cailloux sont composés de diorite, d'amphibolite et de quartz. Formation de Thor (feuillet 33H09, affleurement 1996-DB-2102).

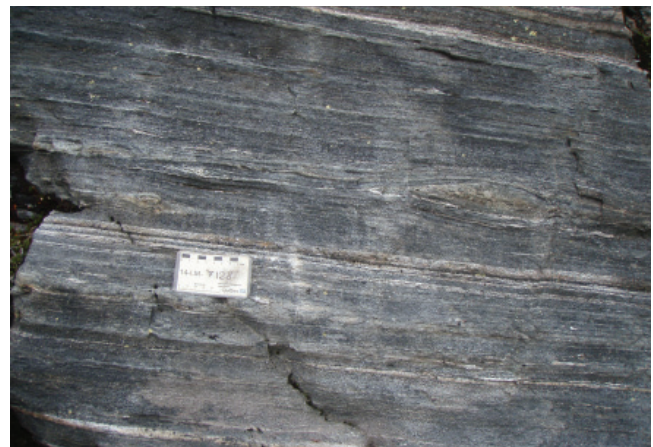


PHOTO 10 - Amphibolite très déformée dérivée de lave mafique. Formation de Dalmas (nAd12; feuillet 33H08, affleurement 2014-LM-7128).

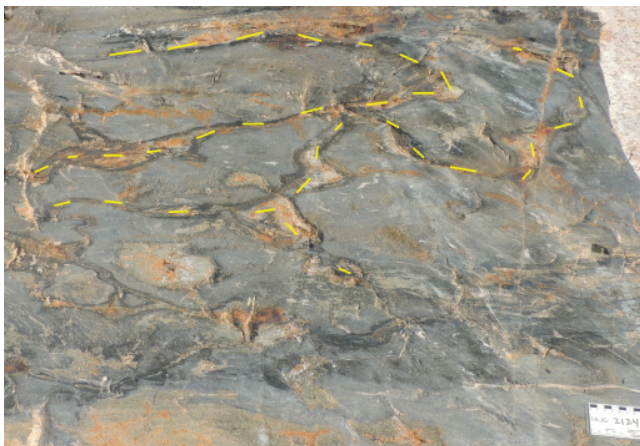


PHOTO 11 - Amphibolite dérivée de lave mafique coussinée. Formation de Dalmas (nAd12; feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2124).



PHOTO 12 - Amphibolite dérivée de volcanite ultramafique à magnétite et trémolite. Les formes sur la surface de l'affleurement suggèrent des coussins. Formation de Dalmas (nAd13; feuillet 33H09, affleurement 2014-JG-2154).

ANNEXE – Photographies



PHOTO 13 - Paragneiss à biotite folié dérivé de wacke de la Formation de Dalmas (nAdl4; feuillet 23E12, affleurement 2014-PB-1161).



PHOTO 14 - Conglomérat polygénique à fragments jointifs de tonalite et d'amphibolite de la Formation de Dalmas (nAdl4). Indice Portageur (feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2128).

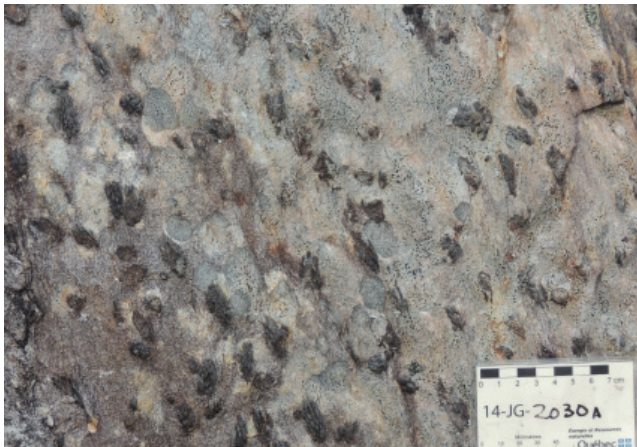


PHOTO 15 - Paragneiss à muscovite et biotite dérivé de mudstone avec porphyroblastes de cordiérite. Formation de la Rivière Salomon (nAsml; feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2030).



PHOTO 16 - Tonalite gneissique à biotite et magnétite de la Suite de Joubert (nAjb1; feuillet 23E05, affleurement 2014-JJ-3017).

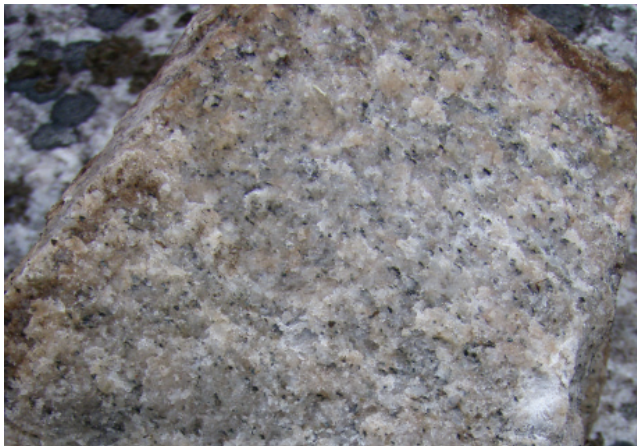


PHOTO 17 - Granite foliée à biotite, magnétite et chlorite du Pluton du Lac Salò (nAsao; feuillet 33H08, affleurement 2014-MG-5065).



PHOTO 18 - Granodiorite à biotite, magnétite et phénocristaux de quartz du Pluton de Miramar (nAmir; feuillet 33H08, affleurement 2014-PB-1008).

ANNEXE – Photographies

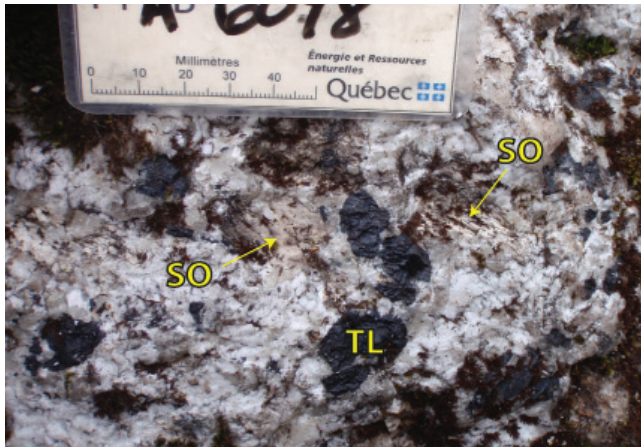


PHOTO 19 - Granite à feldspath alcalin (I1A) à cristaux centimétriques de spodumène (SO) et de tourmaline (TL). Indice Adina (feuillet 33H08, affleurement 2014-AB-6048).

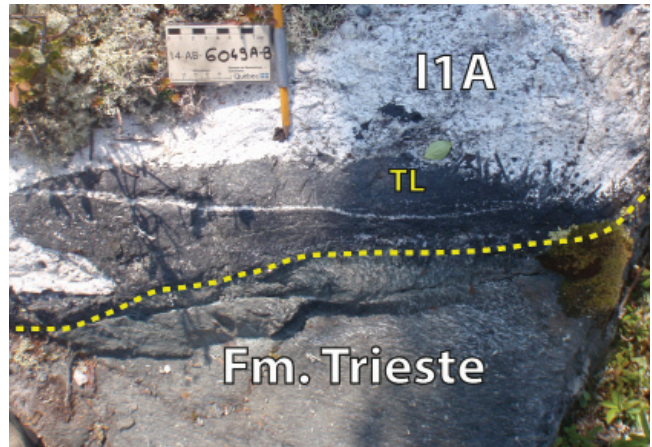


PHOTO 20 - Tourmalinite au contact entre le granite à feldspath alcalin à spodumène (I1A) et l'amphibolite de la Formation de Trieste. Indice Adina (feuillet 33H08, affleurement 2014-AB-6049).



PHOTO 21 - Niveau d'amphibolite rouillée de la Formation de l'Escale à l'indice Deuxième chance (feuillet 33H09, affleurement 1996-DB-2143).

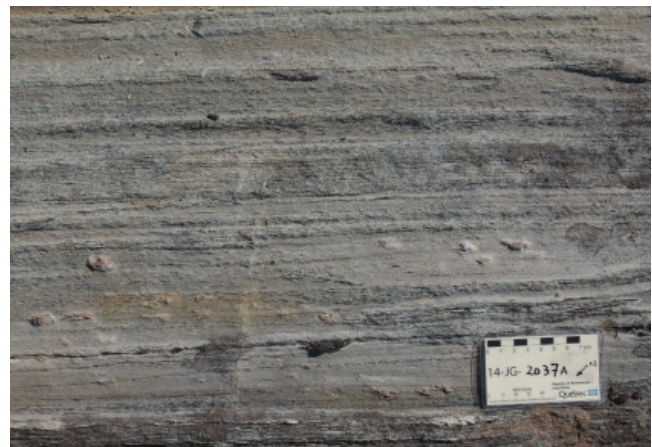


PHOTO 22 - Zone de cisaillement de plusieurs mètres d'épaisseur présentant des structures mylonitiques affectant les amphibolites dérivées de laves intermédiaires à mafiques de la Formation de Dalmas (nAd/2) près de l'indice Petit-Pas (feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2037).



PHOTO 23 - Amphibolite dérivée de lave mafique coussinée de la Formation de Dalmas (nAd/2) à l'indice Petit-Pas (feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2039).

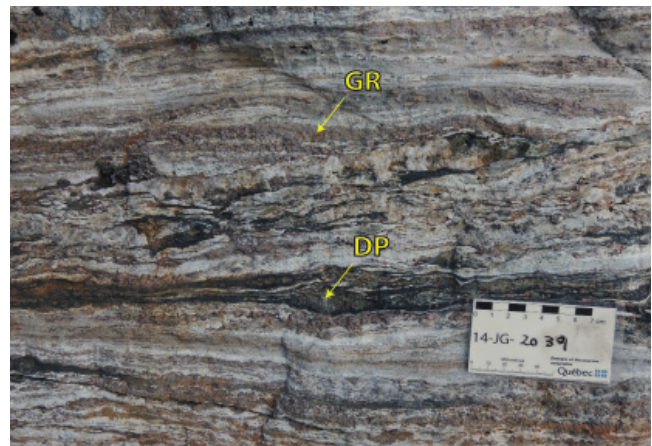


PHOTO 24 - Altération prémétamorphique à symmétamorphique constituée d'un assemblage d'amphibole, de grenat (GR) et de diopside (DP) transposée parallèlement au grain structural près de l'indice Petit-Pas (feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2039).

ANNEXE – Photographies



PHOTO 25 - Veines de quartz, tourmaline et diopside plissées et transposées coupant la foliation mylonitique à l'indice Petit-Pas (feuillet 33H08, affleurement 2017-JG-2040).

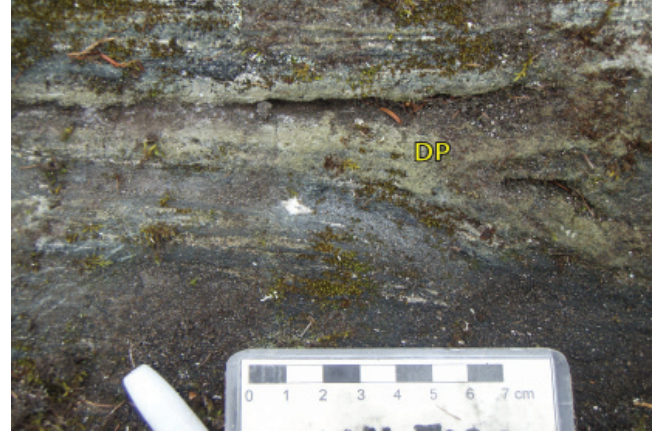


PHOTO 26 - Amphibolite caractérisée par un métasomatisme calcosilicaté (quartz, calcite et diopside) à l'indice Marasi (feuillet 23E12, affleurement 2014-LM-7083).



PHOTO 27 - Niveau mylonitisé et altéré en quartz et en tourmaline dans une volcanite felsique. Formation de Trieste (*mAtl*; feuillet 33H08, affleurement 2014-JG-2082).

Résumé

Le levé géologique au 1/50 000 réalisé durant l'été 2014 dans la région du lac Dalmas (Eeyou Istchee Baie-James) a couvert les feuillets SNRC 33H08, 33H09, 23E05 et 23E12 localisés dans la portion est de la Sous-province de La Grande (Province du Supérieur). La région cartographiée est composée essentiellement de roches archéennes montrant un style tectonique en dômes et en bassins. Les restes de bassins sédimentaires archéens (formations de Dalmas, de Thor et de Salomon) et d'unités volcaniques (formations de l'Escale et de Trieste) forment des lambeaux autour des grandes intrusions syntectoniques à post-tectoniques de composition felsique à intermédiaire (suites de Coates et de Joubert, Pluton de La Savonnière et Batholite de Polaris). Les unités volcaniques sont constituées de roches de composition mafique à felsique et de niveaux de formation de fer principalement au faciès des silicates. Cette région se distingue des autres secteurs de la Sous-province de La Grande par l'abondance de volcanites altérées. La partie centre-nord de la région du lac Dalmas est caractérisée par une proportion significative de filons-couches et de dykes ultramafiques d'épaisseur décamétrique. Quatre datations U-Pb ont été

réalisées afin de mieux définir la stratigraphie des unités volcaniques et sédimentaires et la confronter à celle des secteurs plus à l'ouest. Des essaims de dykes mafiques néoarchéens (orientés N-S à NNW) et paléoprotérozoïques (NE-SW et NW-SE) coupent toutes ces roches. Le métamorphisme varie du faciès des schistes verts à celui des amphibolites. Des roches métasédimentaires et des roches volcaniques felsiques sont caractérisées par la présence de grenat, de cordiérite, de sillimanite et de staurotide. Nous avons également identifié de nouvelles zones d'altération caractérisées par les assemblages quartz-amphibole-diopside-grenat, amphibole-diopside-épidote, séricite-amphibole-grenat-tourmaline, amphibole-épidote-calcite et biotite/phlogopite-calcite-amphibole-pyrrhotine. Les zones minéralisées déjà connues et les zones d'intérêt définies à la suite de ces travaux montrent que la région possède un potentiel intéressant pour les minéralisations d'or de type orogénique, de sulfures massifs volcanogènes polymétalliques, de Cu-Ni-EGP et Cr-EGP dans les intrusions ultramafiques et de lithium associées aux pegmatites à spodumène.



Équipe Lac Dalmas 2014.