

Géologie de la région du lac de Rotis (33C10), du lac Bernou (33C11) et du lac Boyd (33C15)

Daniel Bandyayera et Pierre Lacoste

RP 2009-06

Mots-clés : Sous-province de La Grande, Sous-province d'Opinaca, minéralisation, or, altération hydrothermale.

Résumé

Un levé géologique à l'échelle de 1/50 000 a été réalisé en 2007 à l'ouest du réservoir Opinaca. Ce secteur se compose de roches archéennes appartenant aux sous-provinces d'Opinaca, au nord, et de La Grande, au sud. Les objectifs de ces travaux sont : 1) de mettre à jour les connaissances géologiques de cette région, 2) de documenter la limite entre les deux sous-provinces en présence et 3) d'évaluer le potentiel minéral de ce secteur.

La Sous-province de La Grande est représentée par le Groupe d'Eastmain qui comprend dans notre région les formations volcaniques de Bernou et de Kasak ainsi que les formations sédimentaires de Pilipas et de Low. Ces séquences supracrustales ont été affectées par trois épisodes de déformation. Plusieurs intrusions multiphasées de composition dioritique, tonalitique, granodioritique et granitique recourent ces unités. Le métamorphisme rencontré dans la Sous-province de La Grande se situe au faciès moyen des amphibolites.

La Sous-province d'Opinaca est constituée de paragneiss migmatitisés et de diatexites appartenant au Complexe de Laguiche et d'intrusions plus jeunes associées aux suites de Janin et de Boyd. Ces unités présentent un style structural en dômes et bassins. Dans l'Opinaca, le métamorphisme atteint le faciès supérieur des amphibolites et celui des granulites.

Les roches les plus jeunes de la région sont du Protérozoïque. Il s'agit de dykes de diabase qui recourent toutes les unités archéennes. Ces dykes sont assignés aux essaims de Matachewan, de Senneterre et de Mistassini.

Nos travaux ont permis d'identifier six contextes métallogéniques régionaux : 1) les minéralisations Au-Cu-Ag de type porphyrique; 2) les minéralisations aurifères associées aux sulfures massifs volcanogènes; 3) les minéralisations aurifères associées aux zones de déformation ou aux zones de contact entre les séquences sédimentaires et volcaniques; 4) les minéralisations aurifères épigénétiques associées à des veines métasomatiques; 5) les minéralisations aurifères associées à des formations de fer et 6) les minéralisations en éléments rares associées à des pegmatites à tourmaline. Les minéralisations aurifères épigénétiques sont similaires à celles observées sur la propriété Éléonore et, en particulier, sur le gîte aurifère Roberto.

INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats d'un levé géologique à l'échelle de 1/50 000, réalisé durant l'été 2007 à l'ouest du réservoir Opinaca (figure 1). La région cartographiée correspond aux feuillets SNRC 33C10, 33C11 et 33C15 et se situe entre les longitudes 76°30' et 77°30'W, et les latitudes 52°30' et 53°00'N. On y accède par la route du Nord qui relie Matagami à Radisson.

Ce levé a pour objectifs 1) de mettre à jour les connaissances géologiques du secteur Opinaca, 2) de documenter la limite entre les sous-provinces géologiques de La Grande et d'Opinaca et 3) d'évaluer le potentiel minéral de cette région. Mentionnons que le dernier levé géologique régional avait été réalisé dans ce secteur dans les années 1970 (Remick, 1977).

Remerciements

Ce rapport est le fruit de la collaboration de nombreuses personnes qui ont activement pris part aux différentes étapes de réalisation du projet. Nous tenons à remercier les géologues Charles Maurice, Pierre Pilote, Alain Cheilletz, Alexandra Fliszar, Jean-François Leclerc-Cloutier et les assistants-géologues Audrey Beaudoin, Marie-Claude Desmarais, El Mustapha El Fatmaoui, Hamid Es Soubhani, Calix Kofaye Diouf, Simon Ledoux, Audrey Le Pioufle, Vincent Olivette et Nicolas Roy, ainsi que le cuisinier Yves Brisson et l'homme de camp Aurèle Noël. Nous remercions également Robin Bélanger pour le montage du camp. Merci à Vern Guilpin et William Atsynia de la communauté Cree, pour l'intérêt qu'ils ont démontré et leur assistance lors des travaux de terrain. Nous aimerions souligner la collaboration de Jacques Simoneau (Les Mines Opinaca) et de David Frappier-Rivard (Beaufield). Les pilotes d'hélicoptère George Maclean et Yannik Martin ont accompli leur travail avec efficacité. Les figures du présent rapport ont été réalisées avec l'aide de Claude Guérin et Johanne Jobidon et les cartes ont été dessinées par Claude Guérin, Mélanie Benoît et Hélène Gagné.

STRATIGRAPHIE

Les roches de la région sont principalement d'âge archéen. Elles appartiennent à la Sous-province de La Grande, au sud, et à la Sous-province d'Opinaca, au nord (figure 1; Card et Ciesielski, 1986). La Sous-province de La Grande comprend des ensembles volcano-plutoniques qui reposent sur un socle tonalitique ancien (2,79 à 3,39 Ga). Elle se compose de 85 % de roches plutoniques syntectoniques ou tarditectoniques et de 15 % de roches volcano-sédimentaires qui forment les bandes volcaniques des rivières La Grande et Eastmain (figure 1; Goutier *et al.*, 2001; Hocq, 1994). Dans

la région cartographiée, les roches volcano-sédimentaires du La Grande appartiennent au Groupe d'Eastmain. Elles sont injectées par plusieurs plutons de composition felsique à intermédiaire. La Sous-province d'Opinaca correspond à un bassin de roches sédimentaires qui s'est formé sur les roches de la Sous-province de La Grande (Goutier *et al.*, 2001). Elle est constituée de paragneiss migmatitisés et de diatexites appartenant au Complexe de Laguiche. Dans la région étudiée, ces roches sont injectées par les suites intrusives de Janin et de Boyd.

Régionalement, la limite entre l'Opinaca et le La Grande correspond, à plusieurs endroits, à des zones de déformation régionales, injectées par des leucotonalites à biotite ou des granodiorites à biotite-hornblende (Hocq, 1994). Dans la région cartographiée, la nature du contact entre ces sous-provinces est généralement masquée par la présence de roches intrusives. On observe toutefois, dans un secteur à l'ouest du lac Amatwasich (carte 33C11, hors-texte), le contact entre une unité de paragneiss du La Grande (unité Apil4, Formation de Pilipas) et des paragneiss migmatitisés de l'Opinaca (unité Algi3a, Complexe de Laguiche). À cet endroit, ce contact est marqué par une augmentation abrupte du métamorphisme et de l'intensité de la migmatitisation.

Des dykes de diabase d'âge protérozoïque, assignés aux essaims de Matachewan, de Senneterre et de Mistassini, recoupent les unités de roches archéennes des deux sous-provinces.

Sous-province de La Grande

Groupe d'Eastmain

Le Groupe d'Eastmain a été introduit par Labbé et Grant (1998) dans la région de Natel (SNRC 33B/04). Par la suite, Moukhsil *et al.* (2003) ont assigné à ce groupe toutes les roches supracrustales de la Moyenne et de la Basse Eastmain. Dans le secteur cartographié, le Groupe d'Eastmain comprend, de la base au sommet, les formations de Bernou, de Pilipas, de Kasak et de Low.

Formation de Bernou (Abeu, nouvelle unité)

La Formation de Bernou est une nouvelle unité introduite pour décrire une séquence de roches volcaniques rencontrée dans la région du lac Bernou (carte 33C11, hors-texte). Ces roches sont constituées de basalte, de gabbro anorthositique et de volcanoclastites. Une datation U/Pb réalisée sur un tuf felsique a donné un âge de 2722 Ma (David *et al.*, en préparation). Moukhsil *et al.* (2003) avaient assigné ces roches à la Formation de Kauputauch, une unité constituée de basalte, de basalte andésitique, de rhyolite et de tufs. Cette formation, datée à 2751,6 Ma, appartient au cycle volcanique le plus ancien du Groupe d'Eastmain (2752 à 2739 Ma). Il semble donc que la séquence du lac Bernou soit une unité distincte appartenant à un cycle volcanique plus jeune.

La Formation de Bernou a été divisée en quatre unités informelles : une unité de basalte (Abeu1), une unité de gabbro anorthositique synvolcanique (Abeu2), une unité de volcanoclastites intermédiaires à felsiques (Abeu3), et une unité d'amphibolite (Abeu4).

L'unité Abeu1 se compose principalement de basalte massif, coussiné ou bréchique, localement glomérophyrique, vésiculaire ou amphibolitisé. Les coussins sont étirés et peuvent atteindre 1 mètre de largeur et 40 cm de hauteur. Leur bordure est fortement épidotisée et peut contenir du grenat et des traces de sulfures. Les pédoncules sont remplis de quartz, d'épidote et localement, de grenat. Dans la partie sud-ouest de la région du lac Bernou (carte 33C11, hors-texte), des coussins bien préservés, contenant des chambres de quartz et d'épidote, indiquent un sommet stratigraphique vers le NE. Dans ce secteur, le long de la route de la Baie-James, l'unité Abeu1 est représentée par des basaltes amphibolitisés à grenat et des basaltes coussinés ou bréchiques, localement fortement déformés, rubanés, rouillés et magnétiques. Près du contact avec les plutons de Duxbury et de Takuch, les basaltes sont également amphibolitisés, cisailés et recoupés par des dykes tonalitiques ou dioritiques. Des basaltes glomérophyriques affleurent abondamment au nord du lac Bernou. Ils contiennent jusqu'à 20 % de phénocristaux arrondis de plagioclase, de 0,5 à 3 cm de diamètre.

L'unité Abeu1 comprend aussi de minces niveaux de 1 à 10 mètres d'épaisseur constitués de lave ultramafique, de mudstone noir, de grès arkosique et de formations de fer oxydées. Les laves ultramafiques sont fortement magnétiques et de couleur vert pâle en surface altérée. Les mudstones noirs sont graphiteux et contiennent de 5 à 10 % de pyrite et de magnétite. Les grès arkosiques sont massifs à finement laminés. Ils contiennent 60 % de quartz, 10 à 15 % de biotite et environ 5 % de pyrite finement disséminée. Les formations de fer sont très plissées, démembrées et discontinues. Elles se composent typiquement d'une alternance de bandes cherteuses et de bandes riches en grenat. L'unité Abeu1 est injectée à plusieurs endroits par des pegmatites blanches à tourmaline + muscovite + grenat ± molybdénite, ainsi par des dykes de composition felsique à intermédiaire, à phénocristaux de quartz ou de feldspath, généralement chloritisés et contenant entre 3 et 5 % de microgrenats.

L'unité Abeu2 est restreinte au nord du lac Bernou (carte 33C11, hors-texte). Elle est constituée d'importants horizons de gabbro anorthositique, contenant de 40 % à 60 % de glomérocrustaux fracturés de plagioclase pouvant atteindre 5 cm de diamètre et baignant dans une matrice mafique amphibolitisée. Ce gabbro est considéré d'origine synvolcanique et se caractérise par la présence de fractures de refroidissement.

L'unité Abeu3 est constituée d'une alternance de niveaux de tuf felsique à cristaux et de tuf intermédiaire à lapillis ou à blocs, d'épaisseur métrique à hectométrique. Les tufs à cristaux ont rendu un âge de 2722 Ma (David *et al.*, en préparation). Ils sont légèrement magnétiques et localement

lités. Ils contiennent des phénocristaux de quartz arrondis ou rectangulaires, baignant dans une matrice fine riche en plagioclase. Du grenat (1 à 3 %) a été observé dans les plans de schistosité. Les tufs à lapillis ou à blocs sont finement grenus et contiennent localement plus de 50 % de lapillis ou de blocs de composition mafique à intermédiaire. Les volcanoclastites de l'unité Abeu3 sont recoupées, par endroits, par des veinules à épidote ± grenat ± tourmaline.

L'unité Abeu4 se trouve dans la partie centre-nord de la région du lac Bernou (carte 33C11, hors-texte). Elle est constituée d'amphibolite localement migmatitisée ou injectée de mobilisat granitique ou tonalitique contenant des enclaves de roches mafiques. Ces roches sont rubanées, granoblastiques et plissées. Le rubanement est produit par l'alternance de bandes foncées riches en hornblende et de bandes pâles riches en plagioclase + clinopyroxène ± grenat. Par endroits, des structures en coussins sont préservées suggérant qu'il s'agisse d'un équivalent métamorphisé des basaltes de l'unité Abeu1.

Formation de Pilipas (Apil, nouvelle unité)

La Formation de Pilipas est une nouvelle unité introduite pour décrire une séquence de roches sédimentaires qui repose en discordance sur la Formation de Bernou. Ces roches avaient été assignées à la Formation d'Auclair par Moukhsil *et al.* (2003). Cette unité de paragneiss fut par la suite abolie par Bandyayera et Fliszár (2007), et ces roches furent associées en majeure partie au Complexe de Laguiche. Finalement, nos travaux permettent d'exclure ces roches sédimentaires non migmatitisées du Laguiche.

La Formation de Pilipas a été divisée en quatre unités informelles. On trouve à la base, une unité de conglomérat polygénique (Apil1), suivie de formations de fer (Apil2) et d'un empilement de grès, de wacke et de schiste (Apil3). La quatrième unité (Apli4) est constituée de paragneiss qui représentent un équivalent métamorphisé de l'unité Apli3.

L'unité Apil1 est restreinte à la partie ouest de la région (32C11) où elle peut atteindre une épaisseur de 2 km. Elle a été observée en discordance sur les basaltes de l'unité Abeu1 de la Formation de Bernou le long de la route du Nord. Cette relation implique donc un niveau d'érosion important de la séquence de la séquence volcanique sous-jacente. L'unité Apil1 se compose d'un conglomérat polygénique « clast-supported » qui se présente en bancs d'épaisseur métrique à décimétrique. Il est constitué de fragments de basalte (30 %), de roches sédimentaires (5 %), de porphyre à quartz-feldspath (5 %) et de granitoïde (60 %). Les fragments sont étirés, aplatis ou arrondis et leur dimension varie de quelques mm à 50 cm. Dans les zones de déformation, ils sont fortement étirés dans des proportions de 10:1 (photo 1). Localement, on observe des conglomérats polygéniques « matrix supported » à fragments anguleux de roches sédimentaires et de granitoïdes et dont la matrice contient jusqu'à 60 % de minéraux mafiques (amphibole et biotite). On trouve également dans cette unité, des horizons

d'épaisseur décimétrique à métrique de wacke à biotite, localement riche en sillimanite (10 %) et en grenat (15 %).

L'unité Apil2 forme dans la partie ouest de la région, un niveau lenticulaire d'environ 2 km de longueur et dont l'épaisseur peut atteindre 500 m (carte 33C11, hors-texte). Vers l'est (carte 33C10, hors-texte), un mince niveau est interprété avec réserve comme appartenant à cette unité. Il a été observé au cœur d'une structure synclinale sur plusieurs kilomètres, au sein des basaltes de Bernou (Abeu1). Il serait donc possible que ces roches appartiennent à cette dernière formation.

Les formations de fer de l'unité Apil2 sont rubanées, oxydées, fortement plissées et d'épaisseur métrique à décimétrique (photo 2). Elles sont constituées de lits ou de rubans de magnétite massive, de chert et de mudstone graphiteux et rouillé. Les niveaux de mudstone graphiteux contiennent jusqu'à 5 % de pyrite à texture framboïdale. Les niveaux de chert sont souvent fracturés et bréchifiés. Par endroits, les formations de fer sont constituées de bandes à magnétite + biotite + actinote + grenat.

L'unité Apil3 se trouve essentiellement dans la partie sud-ouest de la région (carte 33C11, hors-texte) où elle forme une importante bande sédimentaire qui s'étend d'est en ouest sur 28 km de longueur et sur 2 à 3 km de largeur. Soixante zircons récoltés dans un échantillon de grès ont donné un âge maximum de déposition de 2731,8 Ma (David *et al.*, en préparation). L'unité Apil3 est constituée à 80 % d'un faciès lité de grès et de wacke et à 20 % d'un faciès de grès massif. Le faciès lité est observé à l'ouest et au nord du lac Munischiwan, ainsi qu'au sud du lac Pikutamaw (carte 33 C 11, hors-texte). Il se compose d'une alternance de lits centimétriques à décimétriques constitués de grès riche en quartz (quartz > 60 %) et de wacke riche en biotite (> 20 %) et en grenat (1 à 10 %). Les lits de wacke sont en relief négatif et exhibent des laminations parallèles ou entrecroisées. Ce faciès contient par endroits des lits gréseux à andalousite, cordiérite et grenat.

Le faciès de grès massif forme des bandes d'épaisseur métrique à décimétrique observées à tous les niveaux stratigraphiques de la séquence sédimentaire.

L'unité Apil4 forme une étendue considérable dans le secteur centre-est de la carte 33C11 (hors-texte). Elle est constituée de paragneiss à biotite ou à hornblende contenant jusqu'à 5 % de sulfures (pyrite + pyrrhotite). Ces paragneiss sont recoupés par d'abondantes (20 à 50 %) injections de pegmatite blanche. Leur composition pétrographique et lithogéochimique indique qu'ils sont possiblement équivalents au grès de l'unité Apil3. Le contact entre l'unité Apil4 et les paragneiss migmatitisés de la Sous-province d'Opinaca (unité Algi3a du Complexe de Laguiche) est marqué par une augmentation importante de l'intensité de la migmatitisation et le passage abrupt du faciès inférieur des amphibolites au faciès supérieur des amphibolites ou des granulites.

Formation de Kasak (Aka)

La Formation de Kasak a été définie au sud-est de la région par Moukhsil (2000) où elle se compose de basalte et de tufs intermédiaires à felsiques. Par la suite, l'unité a été identifiée et datée par Bandyayera et Fliszár (2007), au nord du réservoir Opinaca (figure 1). Un âge de 2704 Ma a été obtenu sur un échantillon de tuf felsique.

Dans la région cette unité est restreinte à la partie orientale de la carte 33C10 (hors-texte) et elle a été divisée en deux unités : 1) une unité constituée essentiellement de basalte (Aka1) et 2) une unité de tuf de composition felsique à intermédiaire (Aka2).

L'unité Ak1 est formée de basalte massif, coussiné ou bréchique, localement porphyrique à gloméroporphyrique. Les niveaux gloméroporphyriques contiennent jusqu'à 10 % d'agrégats de phénocristaux de plagioclase arrondis, de 0,5 cm à 1 cm de diamètre. Localement, on trouve également de rares niveaux de mudstone graphiteux de 1 à 5 m d'épaisseur. Le long de la faille Mistamiskwas, les basaltes sont fortement déformés, amphibolitisés, et localement rouillés.

L'unité Aka2 se trouve dans un secteur restreint de moins d'un kilomètre carré, au nord-est de la carte 33C10 (hors-texte), et sous la forme d'une enclave kilométrique dans le Pluton d'Aupiskunasu, au sud-ouest du réservoir Opinaca. Dans ces secteurs, elle se compose de tuf à lapillis ou à blocs de composition intermédiaire.

Formation de Low (Alow)

La Formation de Low a été introduite par Bandyayera et Fliszár (2007) pour décrire une importante séquence de roches sédimentaires localisée à l'est et au nord-est du réservoir Opinaca (figure 1). Ces auteurs l'ont divisée en deux unités. La première (Alow1) se situe à la base de la formation et se compose de conglomérat. La seconde unité (Alow2) forme la majeure partie de la séquence et se compose de wacke et de grès. Rappelons que ces roches sont l'hôte du gîte aurifère Roberto découvert en 2003 et situé à 35 km à l'est de la région. L'âge maximum de déposition de la Formation de Low a été déterminé à partir des zircons provenant d'un échantillon de wacke de l'unité Alow2 et qui ont rendu des valeurs se situant entre 2687 ±3 et 2686 ±3 Ma (Ravenelle *et al.*, 2007). Ces âges sont donc nettement plus jeunes que ceux obtenus pour la Formation de Pilipas (2731,8 Ma; David *et al.*, en préparation).

Dans la région, la Formation de Low est restreinte à la partie nord-est de la carte 33C10 (hors-texte). Elle est constituée de grès, de wacke, de mudstone et de schiste que l'on associe à l'unité Alow2. Localement, on trouve des lits gréseux à andalousite, cordiérite et grenat.

Roches intrusives

Batholite de Duxbury (Adxb)

Le Batholite de Duxbury a été introduit par Verpaelst *et al.* (1979) au sud de la région et Moukhsil *et al.* (2001) l'ont divisé en trois unités constituées : 1) de tonalite fortement foliée à gneissique (Adxb1), 2) de tonalite et de granodiorite peu déformées (Adxb2) et 3) de diorite quartzifère, massive à foliée (Adxb3). Un échantillon de tonalite appartenant à l'unité Adxb2 a donné un âge de 2709 ± 2 Ma (Gauthier, 1981), tandis qu'une diorite quartzifère de l'unité Adxb3 a été datée à 2704,7 Ma (David *et al.*, en préparation).

Dans la région cartographiée, le Batholite de Duxbury est représenté par les unités Adxb2 et Adxb3 et affleure dans le coin sud-ouest de la carte 33C11 (hors-texte). Les tonalites et les granodiorites de l'unité Adxb2 sont massives à foliées et contiennent jusqu'à 10 % d'enclaves d'amphibolite déformées et migmatitisées. Contrairement à la granodiorite, la tonalite est riche en minéraux mafiques (5 à 25 %) et légèrement magnétique. L'unité Adxb3 se compose de diorite quartzifère caractérisée par une concentration élevée en titanite (jusqu'à 10 %) et en grenat (jusqu'à 2 %). Par endroits, la composition de cette roche varie de dioritique à tonalitique de façon graduelle. Finalement, le Batholite de Duxbury contient de 5 à 15 % d'injections de pegmatite blanche et, sporadiquement, de pegmatite rose à magnétite.

Pluton de Kawachusi (Akwa)

Le Pluton de Kawachusi a été défini au sud de notre région par Moukhsil (2000) et divisé en trois unités informelles constituées de tonalite (Akwa1), de granodiorite (Akwa2) et de monzogranite (Akwa3). Dans la région, on ne retrouve que les unités Akwa1 et Akwa2 dans la partie sud de la carte 33C10 (hors-texte) et ces roches contiennent une proportion importante (15 à 40 %) d'injections de pegmatite. L'unité Akwa1 contient jusqu'à 10 % d'enclaves de paragneiss étirés. L'unité Akwa2 se compose de granodiorite pouvant contenir jusqu'à 10 % de phénocristaux centimétriques de feldspath potassique. Cette unité contient localement des enclaves métriques à décimétriques de tonalite et de diorite légèrement magnétiques.

Pluton d'Aupiskunasu (Aapi, nouvelle unité)

Le Pluton d'Aupiskunasu est une nouvelle unité lithodémique qui occupe une superficie importante à l'ouest du réservoir Opinaca (carte 33C10, hors-texte). On retrouve dans ce pluton des enclaves de tonalite porphyrique pouvant être assignées au Pluton du Réservoir Opinaca, reconnu plus à l'ouest et daté à 2709 Ma (Bandyayera et Fliszár, 2007). Mentionnons, également la présence de volcanites assignées à la Formation de Kasak (2704 Ma) et interprétés comme appartenant à une enclave kilométrique logée dans le pluton.

Cette interprétation suggère donc que l'Aupiskunasu soit tout au moins plus jeune que cette formation.

Le Pluton d'Aupiskunasu se compose d'une unité de diorite quartzifère (Aapi1) et d'une unité de pegmatite (Aapi2). La diorite quartzifère est massive à faiblement foliée, légèrement magnétique. Elle contient de 20 à 60 % de minéraux mafiques et possède une texture porphyroïde marquée par la présence de 10 à 20 % de phénocristaux de plagioclase de 0,5 à 1 cm de longueur. Localement, cette roche est recoupée par une diorite plus tardive et plus grossière. Dans la partie ouest du pluton, la composition de l'unité Aapi1 passe graduellement à celle d'une tonalite à hornblende et à biotite, riche en titanite (5 %).

L'unité Aapi2 forme deux masses importantes dans la partie centrale du Pluton d'Aupiskunasu. L'unité se compose de pegmatite à muscovite et magnétite, rose, de composition granitique et hématitisée. Les cristaux de magnétite (1 à 3 %) sont automorphes et peuvent atteindre 1 cm de diamètre. La pegmatite contient souvent des cristaux centimétriques d'orthose à texture graphique, des enclaves de diorite quartzifère de l'unité Aapi1, ainsi que des enclaves d'amphibolite à grenat.

Pluton de Takuch (Atuc)

Le Pluton de Takuch a été défini dans la région du lac Kauputauchechun par Moukhsil (2000, SNRC 33C07). Il est constitué d'une unité de tonalite et de granodiorite magnétique (Atuc1) et d'une unité de monzogranite (Atuc2). Toutes ces roches montrent une foliation d'écoulement magmatique. Dans notre région, l'unité Atuc1 a été identifiée dans la partie sud-est du lac Bernou (carte 33C11, hors-texte). Elle est constituée d'une tonalite foliée, riche en biotite (10 à 15 %) et renferme des enclaves de roches volcaniques mafiques à intermédiaire. Localement, on trouve également des injections tardives de pegmatite rose, magnétique.

Pluton de Kaupasich (Akau, nouvelle unité)

Le Pluton de Kaupasich (Akau) est une nouvelle unité lithodémique qui affleure dans le centre-ouest de la carte 33C11 (hors-texte). Il marque dans sa moitié ouest la limite nord de la Sous-province de La Grande. À l'est, il sépare les unités volcano-sédimentaires du La Grande métamorphisées au faciès inférieur des amphibolites, au sud de celles au faciès supérieur des amphibolites, au nord (unités Abeu4 et Apil4).

Cette intrusion est formée de tonalite gneissique et de granodiorite à hornblende, massive à faiblement foliée. On y retrouve également des dykes de pegmatite rose, déformés et boudinés. La tonalite est hétérogène, épidotisée, hématitisée et légèrement magnétique. La granodiorite est tardive par rapport à la tonalite. Elle est homogène, moyennement à grossièrement grenue et peut constituer localement jusqu'à 50 % des affleurements. Elle se présente parfois sous

forme de bandes métriques à hectométriques parallèles à la gneissosité qui affecte la tonalite.

Le Pluton de Kaupasich contient 10 à 15 % d'enclaves métriques à décamétriques d'amphibolite ou de paragneiss, localement migmatitisés, rubanés et fortement étirés. Les amphibolites montrent à l'occasion une texture gloméro-porphyrique identique à celle observée dans les basaltes de la Formation de Bernou (*Abeul*). Elles se composent de cristaux de hornblende et de plagioclase pouvant atteindre 3 cm de longueur. Les enclaves de paragneiss sont partiellement fusionnées et peuvent contenir jusqu'à 30 % de mobilisat avec schlierens de biotite.

Pluton de Rotis (Arti, nouvelle unité)

Le Pluton de Rotis est une nouvelle unité lithodémique correspondant à une importante masse de granodiorite qui occupe la moitié nord de la carte 33C10 (hors-texte). Il fait partie du cortège d'intrusions tarditectoniques qui se sont mises en place dans la zone de contact entre les sous-provinces d'Opinaca et de La Grande. Un échantillon prélevé pour datation a donné un âge de 2671,8 Ma (David *et al.*, en préparation), ce qui en fait l'une des intrusions les plus jeunes de la région.

Le Pluton de Rotis est constitué de granodiorite, massive à faiblement foliée, homogène, moyennement grenue et légèrement magnétique. La roche contient jusqu'à 10 % de minéraux mafiques, dont 3 % de biotite et 7 % de hornblende. Localement, on rencontre des phases de composition granitique caractérisées par une abondance en feldspath potassique myrmékitique (30 à 50 %) de taille centimétrique (jusqu'à 4 cm) et par la présence d'amas de magnétite. Cette phase est recoupée par des dykes de pegmatite rose à magnétite. En bordure du Pluton de Rotis, on observe jusqu'à 20 % d'enclaves de paragneiss montrant un rubanement migmatitique et des plis ptygmatisés.

Pegmatite de Pikutamaw (Apku, nouvelle unité)

La Pegmatite de Pikutamaw est une nouvelle unité lithodémique qui affleure dans un vaste secteur, au nord du lac Pikutamaw (carte 33C11, hors-texte). Il s'agit d'une pegmatite blanche localement hématitisée, homogène et légèrement magnétique. Elle contient de 1 à 5 % de grenat, 1 à 5 % de magnétite, des traces de tourmaline et de molybdénite et, localement, des amas d'amazonite. On y observe jusqu'à 15 % d'enclaves de paragneiss et 5 % d'enclaves de tonalite à biotite.

Sous-province d'Opinaca

Complexe de Laguiche (Algi)

Au cours des 30 dernières années, la nomenclature concernant les métasédiments migmatitisés de la Sous-province d'Opinaca a été modifiée à plusieurs reprises. Franconi

(1978) a regroupé ces métasédiments sous l'appellation « Groupe de Rossignol », tandis que Fouques et Schumacher (1979) ont utilisé le terme « Série de Laguiche ». Gauthier *et al.* (1997) ont introduit le terme « Groupe de Rossignol-Laguiche » pour regrouper l'ensemble des roches métasédimentaires de la partie nord de la Sous-province d'Opinaca. Simard et Gosselin (1999) ont quant à eux simplifié le nom et regroupé toutes les roches métasédimentaires de l'Opinaca sous l'appellation « Groupe de Laguiche ». Dans leurs travaux sur la géologie de la Basse et de la Moyenne Eastmain, Moukhsil *et al.* (2001) et Moukhsil *et al.* (2003) ont introduit le terme « Formation d'Aclair » pour désigner tous les paragneiss des bassins métasédimentaires d'Opinaca et de Némiscau, ainsi que les formations sédimentaires du Groupe d'Eastmain. Ainsi, la Formation d'Aclair englobait paradoxalement à la fois les roches métasédimentaires appartenant aux sous-provinces de La Grande et d'Opinaca. Or, les paragneiss de la Sous-province d'Opinaca sont des roches hautement métamorphosées, migmatitisées et plissées, qui ont rarement conservé des structures primaires. Pour ces raisons, Bandyayera et Fliszár (2007) proposent une approche lithodémique pour ces roches et utilisent le terme « Complexe de Laguiche » pour désigner toute la séquence métasédimentaire de la Sous-province d'Opinaca. Le Complexe de Laguiche a été divisé en 4 grandes unités (Bandyayera *et al.*, en préparation) : une unité d'amphibolite et de gneiss mafique (Algi1), une unité de paragneiss avec moins de 20 % de mobilisat (Algi2), une unité de paragneiss migmatitiques comprenant entre 20 et 50 % de mobilisat (Algi3) et une unité de diatextite constituée de plus de 50 % de mobilisat (Algi4). Dans ces unités, la composition du mobilisat est variable, passant de tonalitique à granitique ou granodioritique. Les unités *Algi2* et *Algi3* comprennent des sous-unités constituées de paragneiss à biotite ± hornblende ± grenat (Agl2a et Agli3a) et de paragneiss nodulaire à biotite ± hornblende ± grenat ± cordiérite ± sillimanite (Algi2b et Algi3b).

Dans la région, le Complexe de Laguiche couvre la partie nord des cartes 33C10 et 33C11 ainsi que la majeure partie de la carte 33C15 (cartes hors-texte). On y retrouve les unités Algi1, Algi2a, Algi3a et Algi4.

L'unité *Algi1* a une étendue extrêmement limitée dans la région. Elle forme une étroite lentille de quelques centaines de mètres de largeur dans le coin nord-ouest de 33C15 et une bande plus importante dans le centre-nord de 33C11 (cartes hors-texte). Cette unité se compose d'amphibolite et de gneiss mafique contenant localement des niveaux de formations de fer.

L'unité *Algi2a* est un assemblage de paragneiss à biotite ± hornblende ± grenat, affleurant généralement dans les dépressions topographiques. Contrairement à l'unité *Algi2b* (Bandyayera *et al.*, en préparation), le grenat est rare et les aluminosilicates sont absents. Dans cette unité, le paragneiss est peu ou pas migmatitisé, sauf localement où la proportion de mobilisat atteint 20 %. Le paragneiss possède une texture granoblastique et est

souvent rouillé. Des injections de pegmatite blanche à muscovite ± tourmaline ± magnétite ont été observées à plusieurs endroits.

L'unité *Algi3a* est formée de paragneiss migmatitisé à biotite ± hornblende ± grenat, contenant de 20 à 50 % de mobilisat tonalitique, granitique ou granodioritique qui se présente en bandes millimétriques à décimétriques. Ces bandes ainsi que le paragneiss sont plissés, boudinés et recoupés par des phases intrusives tardives granodioritiques à magnétite. Cette unité est également caractérisée par la rareté de grenat et d'aluminosilicates.

L'unité *Algi4* constitue plus de 60 % du Complexe de Laguiche de la région. Elle se compose de diatexite hétérogène et rubanée, à biotite ± hornblende ± grenat ± pyroxène. Cette roche est dérivée de la fusion de paragneiss et contient moins de 50 % de restites de paragneiss. Le mobilisat (néosome) alterne avec les restites de paragneiss à biotite ± hornblende, et localement à grenat ± pyroxène (paléosome), pour produire un rubanement migmatitique bien développé, mais dont l'orientation est souvent chaotique au niveau de l'affleurement. Dans ces roches, le paragneiss se trouve également en enclaves dans le mobilisat et les schlierens de biotite ou de hornblende sont omniprésents. On trouve également d'importantes concentrations de biotite ± pyroxène ± magnétite ± grenat, de 5 à 10 cm de largeur, en bordure des rubans de leucosome. Les diatexites de l'unité *Algi4* sont des roches à pyroxène de teinte vert olive caractéristique. L'orthopyroxène et le clinopyroxène sont présents aussi bien dans le mobilisat que dans les enclaves et les restites de paragneiss. Cette situation indique que ces roches ont atteint les conditions métamorphiques du faciès des granulites. On trouve également dans les diatexites des enclaves, localement bien préservées, d'amphibolite et de tonalite à biotite ± grenat ± magnétite ainsi que des injections multiphasées de mobilisat concordant ou discordant. Les injections les plus tardives sont souvent pegmatitiques et recourent le rubanement migmatitique. Elles contiennent parfois des mégacristaux à texture graphique pouvant atteindre 70 cm de diamètre.

Suite intrusive de Janin (Ajni)

La Suite intrusive de Janin a été définie dans la région du lac Janin par Bandyayera et Fliszár (2007). Ces auteurs l'ont subdivisé en quatre unités : 1) une unité hétérogène de pegmatite blanche et de tonalite (*Ajni1*); 2) une unité hétérogène de granite, de granodiorite et de pegmatite rose (*Ajni2*); 3) une unité de granodiorite à hornblende ± clinopyroxène (*Ajni3*); et 4) une unité tardive de granodiorite et de granite (*Ajni4*). Les unités *Ajni1*, *Ajni2* et *Ajni4* ont été reconnues dans la région et sont restreintes à la partie nord de la carte 33C15 (hors-texte).

L'unité *Ajni1* est constituée par un assemblage hétérogène de pegmatite blanche et de tonalite, hétérogranulaires, massives, foliées ou rubanées, et renfermant jusqu'à 30 % d'enclaves de paragneiss migmatitisé ou de diatexite ruba-

née. La pegmatite contient de la tourmaline (1 à 10 %) et du grenat (1 à 5 %). Des textures graphiques ou myrmékittiques sont observées sur des mégacristaux de feldspath potassique de 20 à 35 cm de diamètre.

L'unité *Ajni2* est un assemblage hétérogène de roches massives à faiblement foliées, constituées principalement de granite et d'aplite, avec un peu de granodiorite et de pegmatite rose. Contrairement à l'unité *Ajni1*, les enclaves de paragneiss migmatitisé y sont rares.

L'unité *Ajni4* est formée d'intrusions tardives de granodiorite et de granite, à hornblende et à biotite, massifs à faiblement foliés, moyennement à grossièrement grenus et contenant jusqu'à 10 % de magnétite disséminée ou en amas. Ces roches présentent généralement sur les cartes géophysiques une susceptibilité magnétique élevée. Près du contact avec le Complexe de Laguiche, elles peuvent contenir localement jusqu'à 5 % d'enclaves de paragneiss ou de gneiss quartzofeldspathique.

Suite intrusive de Boyd (Abyd, nouvelle unité)

La Suite intrusive de Boyd est une nouvelle unité lithodémique qui affleure autour du lac Boyd (carte 33C15, hors-texte). Cette suite est spatialement associée aux diatexites et aux paragneiss migmatitiques du Complexe de Laguiche et a été divisée en 4 unités. L'unité *Abyd1* est composée de granite et de pegmatite rose. Ce sont des roches homogènes, à biotite ± magnétite, massives ou foliées. Elles contiennent localement jusqu'à 20 % d'enclaves métriques de diatexite dérivée de la migmatitisation de paragneiss ou d'amphibolite. L'unité *Abyd2* est constituée de granodiorite à hornblende ± biotite ± magnétite, massive et homogène, contenant jusqu'à 20 % d'enclaves de paragneiss migmatitisés. L'unité *Abyd3* est composée de tonalite à biotite ± hornblende ± magnétite, massive à foliée, localement gneissique. Elle contient jusqu'à 5 % d'enclaves de diatexite et de paragneiss. L'unité *Abyd4* est une charnockite à orthopyroxène ± clinopyroxène ± magnétite ± biotite et à texture porphyroïde.

Protérozoïque

Dykes de diabase (Pmib, Psen et Pmaw)

Plusieurs dykes de diabase d'âge protérozoïque recourent les unités archéennes des sous-provinces d'Opinaca et de La Grande. La plupart sont visibles sur les cartes aéro-magnétiques en raison de leur forte susceptibilité magnétique. Ces dykes protérozoïques ne sont pas affectés par la déformation régionale. Leur épaisseur varie de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Ils se composent de diabase caractérisée par une texture ophitique ou subophitique et contenant localement des phénocristaux millimétriques de plagioclase.

Les dykes orientés NW-SE sont assignés à l'Essaim de Mistassini (*Pmib*), dont l'âge est estimé à 2470 Ma (Fahrig

et al., 1986; Heaman, 1997). Les dykes orientés NE-SW sont assignés aux Dykes de Senneterre (Psen) dont l'âge est estimé 2216 +8/-4 Ma (Buchan *et al.*, 1993). Ces dykes recourent l'Essaim de Mistassini et se retrouvent uniquement dans la région du lac de Rotis (carte 33C10, hors-texte). Finalement, les dykes orientés N-S appartiennent à l'Essaim de dykes de Matachewan (Pmaw) dont l'âge est estimé à 2473 +19/-9 Ma (Heaman, 1997). Ils affleurent en majorité dans la région de Bernou (carte 33C11, hors-texte) où le plus long peut être suivi sur environ 20 km de longueur.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca montrent des styles de déformation différents. Dans la Sous-province de La Grande, on reconnaît trois phases de déformation ainsi que plusieurs failles régionales importantes qui affectent plus particulièrement les séquences volcano-sédimentaires. La Sous-province d'Opinaca se caractérise par un style de déformation en dômes et bassins.

Sous-province de La Grande

Trois phases de déformation (D1, D2 et D3) ont été identifiées dans la Sous-province de La Grande. On associe à chacune de ces phases, des plissements (P), des schistosités (S) ou des foliations (L). Dans les séquences volcano-sédimentaires du Groupe d'Eastmain, des sommets stratigraphiques ont pu être déterminés à partir de pédoncules de coussins dans les basaltes ainsi que de granoclasses, de laminations entrecroisées ou de chenaux d'érosion dans les métasédiments. La schistosité S1 est particulièrement bien préservée dans les sédiments de la Formation de Pilipas. Elle est généralement subparallèle au litage, sauf dans les zones de charnières des plis P1.

Le grain structural est marqué par une schistosité S2 orientée E-W à NW-SE associée à la phase de déformation D2. Nos données ont permis d'interpréter dans la partie ouest de la carte 33C11 (hors-texte), plusieurs plis P1, replissés par des plis P2. Dans les plans de schistosité S2, on observe souvent une linéation d'étirement soulignée par l'allongement de fragments de roches ou de cristaux. À certains endroits, une troisième phase de déformation (D3) a plissé la schistosité S2 et se manifeste principalement par la réorientation des porphyroblastes d'aluminosilicates et de cordiérite dans les métasédiments, ou par le développement d'un clivage de crénelation.

Les plutons de Rotis et de Kaupasich, ainsi que la Pegmatite de Pikutamaw sont orientés grosso modo E-W. Ils se trouvent près de la bordure nord de la Sous-province de La Grande. Dans ces roches, on reconnaît une foliation

minérale L2, plus ou moins développée, qu'on associe à la déformation D2 et qui s'oriente parallèlement à la limite entre les deux sous-provinces. Dans la partie est de la carte 33C10 (hors-texte), par contre, cette foliation prend une direction NW-SE à N-S, ce qui correspond à l'orientation générale des bandes volcano-sédimentaires localisées dans ce secteur. La même situation se produit également, juste au sud, à l'intérieur du Pluton d'Aupiskunasu où la foliation devient plus ou moins N-S, parallèle à la Faille Mistamiskwas. Mentionnons, finalement que dans le coin sud-ouest de la carte 33C11 (hors-texte), l'attitude la foliation au coeur de l'unité Adxb2 du Batholite de Duxbury suggère la présence d'un pli ouvert P2 d'orientation WSW-ENE et plongeant vers l'est.

Failles régionales

Plusieurs zones de faille ont été observées dans la Sous-province de La Grande. Elles se présentent selon trois orientations principales : NW-SE, E-W et N-S. Les failles Saganash et Munischiwan (carte 33C11, hors-texte) correspondent aux zones de déformation NW-SE. Elles ont un pendage abrupt vers le nord et montrent un mouvement dextre. La déformation est particulièrement intense dans les roches volcano-sédimentaires et souvent définie par des zones de mylonite et de cataclasite. On y observe des fragments fortement aplatis et étirés à l'intérieur des unités de conglomérats et de tufs ainsi que des rubans de quartz.

Parmi les failles orientées E-W, la Faille Sarcelle est la plus importante. Elle est bien exposée en dessous du barrage de la Sarcelle (carte 33C10, hors-texte; UTM, 390050 m E, 5835745 m N). On y observe un rubanement tectonique bien marqué, à pendage vers le sud et qui affecte la granodiorite du Pluton de Rotis. Dans la partie est de la carte 33C11 (hors-texte), la Faille Sarcelle est injectée de dykes de pegmatite blanche à tourmaline, fortement boudinés et les fragments des conglomérats de la Formation de Pilipas sont fortement étirés et aplatis (photo 1).

Les principales failles N-S observées dans la région sont celles de Mistamiskwas, à l'est de la carte 33C10 (hors-texte) et de Kawastachistaw, au sud-est de 33C11. La Faille Mistamiskwas est une zone de déformation à pendage subverticale entre la Formation de Kasak et les plutons d'Aupiskunasu et de Kawachusi. La Faille de Kawastachistaw a été déduite à partir des données géophysiques et recoupe les roches supracrustales du Groupe d'Eastmain. Finalement, la Faille Chinuses est l'unique faille avec une orientation NE-SW et se situe au sud-ouest du feuillet 33C11. Elle limite le Batholite de Duxbury (unité Adxb3) et la Formation de Bernou (Abeu1). Des zones de mylonite à faible pendage vers l'est sont présentes à l'intérieur des basaltes.

Sous-province d'Opinaca

Dans la Sous-province d'Opinaca, le patron structural est caractéristique d'une déformation en dômes et bassins d'ordre kilométrique, allongés et orientés E-W, telle que décrit par Remick (1977). Dans notre région, les intrusions tardives de la Suite intrusive de Boyd se sont mises en place au cœur des dômes structuraux et ont réorienté la fabrique migmatitique des paragneiss et des diatexites du Complexe de Laguiche.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

La région cartographiée correspond à l'extension ouest des travaux entrepris en 2006 dans le secteur du réservoir Opinaca (Bandyayera et Fliszár, 2007). Ce secteur est connu pour les minéralisations aurifères de type remplacement hydrothermal ou épigénétique de la propriété Éléonore, et plus particulièrement celles du gîte Roberto, un gîte aurifère de classe mondiale dont les ressources indiquées dépassent 2 millions d'onces d'or (Simoneau *et al.*, 2007). La minéralisation du gîte Roberto est constituée de pyrrhotite, de pyrite et d'arsénopyrite finement disséminés dans des wackes bien lités de la Formation de Low. Une partie de la minéralisation est également associée à des veines métasomatiques à cordiérite + tourmaline + biotite + grenat ± sulfures. Le secteur du réservoir Opinaca est également connu pour son potentiel en minéralisations Au-Cu de type porphyrique comme celles observées sur l'indice du lac Ell (Costa et Ouellette, 2003).

Nos travaux ont permis d'identifier six contextes métallogéniques régionaux : 1) les minéralisations Au-Cu-Ag de type porphyrique; 2) les minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes; 3) les minéralisations aurifères associées à des zones de déformation régionales; 4) les minéralisations aurifères épigénétiques associées à des veines métasomatiques; 5) les minéralisations aurifères associées à des formations de fer et 6) les minéralisations en métaux rares associées à des pegmatites à tourmaline.

Cibles d'exploration proposées

Plusieurs échantillons ont été prélevés lors de nos travaux et analysés pour les métaux précieux et usuels. Ces résultats sont intégrés à la base de données SIGÉOM et peuvent être consultés à partir de la page Web « Produits et services en ligne – Mines », du MRNF, à l'adresse suivante : <http://www.mrnfp.gouv.qc.ca/produits-services/mines.jsp>. À partir de cette page, ouvrir le produit « E-Sigeom à la carte », puis la section « Géochimie – Échantillon de roche » qui vous donne accès à différents outils d'interrogation. Plusieurs échantillons ont rendu des valeurs anormales en or, en argent, en cuivre ou en zinc, sans toutefois

atteindre les teneurs minimales fixées par Géologie Québec pour en faire des indices minéralisés. Par contre, les cibles d'exploration décrites et proposées dans ce document correspondent à différents contextes métallogéniques favorables méritant d'être considérés avec un intérêt particulier.

Minéralisations Au-Cu-Ag de type porphyrique

À environ 300 m à l'est du lac Munischiwan (carte 33C11, hors-texte), on trouve un horizon métrique à hectométrique de brèche hydrothermale monogénique à fragments anguleux de grès arkosique appartenant à l'unité Apil3 de la Formation de Pilipas (photo 3). Les fragments s'emboîtent localement les uns dans les autres et certains horizons se composent de grès non bréchifiés. La matrice de la brèche est riche en hornblende (15 %), en biotite (10 %) et en grenat (jusqu'à 20 %). Cet horizon bréchique est également caractérisé par la présence de veines métasomatiques boudinées, ainsi que par une altération alumineuse intense soulignée par la présence de porphyroblastes déformés et étirés de cordiérite, d'andalousite et de grenat qui apparaissent souvent en relief positif.

Une brèche similaire, localement minéralisée en or, a été également observée dans la partie nord du réservoir Opinaca, quelques centaines de mètres à l'est de la bordure de la carte 33C10 (carte 33C09, Bandyayera et Fliszár, 2007). À cet endroit, plusieurs générations de réseaux de fractures et de veines de quartz recoupent les grès de l'unité Alow2. Certains réseaux montrent des fronts d'altération constitués de biotite pouvant correspondre à la zone phyllique, tandis que d'autres sont constituées de hornblende + grenat et de quartz + hornblende. La présence de plusieurs épisodes de bréchification sur une étendue kilométrique, l'intensité et la densité de fractures ainsi que la présence de dykes felsiques déformés contenant des enclaves de la brèche hydrothermale, représentent certaines caractéristiques d'un système Au-Cu-Ag de type porphyrique. Cette brèche contient des zones de sulfures (pyrite et pyrrhotite) disséminés ou massifs qui ont donné des teneurs anormales en Au, en Ag et en Cu.

Dans notre région, en marge du réservoir Opinaca (carte 33C10, hors-texte), la diorite quartzifère du Pluton d'Aupiskunasu est recoupée par un réseau de veines (stockwerk) montrant des fronts d'altération hydrothermale en relief positif. Le centre des veines est riche en silice, tandis que les bordures des fronts d'altération sont riches en biotite. Ces particularités rappellent un faciès distal de veines précoces reliées à un système porphyrique. Un réseau de veines semblable a été observé à l'indice Cu-Au du lac Ell, au sud du gîte Roberto (figure 1) où des échantillons en rainure ont révélé des valeurs de 0,38 g/t Au, 1,0 % Cu, 13,2 g/t Ag sur 8,5 m et de 0,36 g/t Au, 1,19 % Cu, 10,1 g/t Ag sur 8,0 m (Costa et Ouellette, 2003). Cet indice présente des caractéristiques similaires aux zones bréchiques de notre région.

Minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes

Deux kilomètres à l'ouest du lac Munischiwan (carte 33C11, hors-texte; UTM, 343936 m E, 5825043 m N), on trouve une zone rouillée de plusieurs mètres d'épaisseur dans des roches volcano-sédimentaires amphibolitisées (unité Abeu1, Formation de Bernou). Cette zone contient des niveaux substratiformes de sulfures massifs de 15 à 20 cm d'épaisseur et des veinules de pyrite et de pyrrhotite. En bordure des veinules de pyrrhotite, la présence de biotite et de chlorite témoigne d'une altération hydrothermale potassique. Les niveaux minéralisés de sulfures massifs sont encaissés dans des roches amphibolitisées très riches en grenat suggérant la présence de zones proximales d'altération alumineuse associée à un système hydrothermal volcanogène. Les résultats d'analyse provenant de ces niveaux ont rendu des valeurs anormales en cuivre (492 ppm) et en arsenic (100 ppm).

Une seconde zone rouillée de 1 à 3 mètres d'épaisseur a également été observée à environ 8 km au nord-ouest, sur la route de la Baie-James (carte 33C11, hors-texte; UTM, 336797 m E, 5831532 m N). Elle est également associée aux volcanites mafiques de l'unité Abeu1. On y trouve des stockwerks de sulfures, des sulfures finement disséminés et de petits amas de pyrite et de pyrrhotite. Les nombreux niveaux d'exhalite et de chert témoignent d'un environnement volcanogène propice à la minéralisation. Certains niveaux siliceux et poreux d'exhalite contiennent des sulfures finement disséminés ainsi que des amygdales de graphite montrant des ombres de pression constituées de sulfures et de quartz (photo 4).

Minéralisations aurifères associées à des zones de déformation régionales

Plusieurs zones de déformation affectent les séquences volcano-sédimentaires du Groupe d'Eastmain. Ces zones contiennent souvent des niveaux métriques rouillés, formés de sulfures finement disséminés ou en veinules. Les sulfures sont généralement constitués de pyrite, de pyrrhotite et de traces de chalcopyrite. Des veines de quartz ± carbonates ± biotite ± albite ont aussi été observées.

Parmi les zones échantillonnées, quelques-unes ont rendu des teneurs anormales en or, en cuivre, en argent ou en zinc. Dans la partie sud de la carte 33C11 (hors-texte; UTM, 353735 m E, 5823470 m N) des valeurs de 306 ppb Au, 95 ppm Ag et 180 ppm Cu ont été obtenues dans des roches intrusives felsiques logées dans une faille E-W recoupant les basaltes de l'unité Abeu1 de la Formation de Bernou. Des teneurs anormales en Cu ont également été obtenues dans les basaltes de la Formation de Bernou (577 ppm Cu, le long de la Faille Kawastachistaw; carte 33C11, hors-texte; UTM, 363919 m E, 5826454 m N). Près de la limite sud-ouest de la région (carte 33C10, hors-texte; UTM, 397475 m E, 5822147 m N) des échantillons ont été recueillis dans des basaltes déformés de la Formation de Kasak, à proximité

de la Faille Mistamiskwas (photo 5). Quelques analyses ont rendu des teneurs anormales en Zn et en Cu (jusqu'à 488 ppm Zn et 461 ppm Cu).

Minéralisations aurifères épigénétiques associées à des veines métasomatiques

À la limite est de la carte 33C11 (hors-texte; UTM, 363445 m E, 5827987 m N), une nouvelle zone d'intérêt pour les minéralisations aurifères épigénétiques a été identifiée. Il s'agit d'un contexte similaire à une partie de la minéralisation du gîte Roberto. La zone est associée à des roches sédimentaires de l'unité Apil3 de la Formation de Pilipas montrant une forte altération alumineuse (cordiérite, andalousite, grenat) et contenant des niveaux sulfurés d'épaisseur décimétrique à métrique. L'enveloppe d'altération se distingue également par la présence de veines métasomatiques, plissées et boudinées (photo 6). Les échantillons analysés indiquent des teneurs anormales en cuivre, en arsenic et en or.

Minéralisations aurifères associées à des formations de fer

Les formations de fer de la Formation Pilipas (unité *Apil2*; photo 2) ainsi que celles intercalées dans les basaltes de l'unité Abeu1 de la Formation de Bernou sont de type Algoma. Ces formations de fer rubanées et oxydées contiennent des niveaux de sulfures disséminés (2 à 10 % de sulfures), associés à des bandes riches en grenat (10 à 40 %), alternant avec des bandes riches en hornblende + biotite ou des bandes de chert. Les formations de fer indiquent généralement un environnement sursaturé en silice et en fer et une pause dans le volcanisme. Les zones riches en grenat suggèrent un métasomatisme associé à un lessivage en sodium et un enrichissement en calcium et en aluminium.

Des échantillons choisis de veines de quartz associées à la formation de fer provenant de l'indice nommé « Éch. 33168 », (carte 33C11, hors-texte; UTM, 339840 m E, 5826674 m N) ont rendu des teneurs de 3,6 g/t et 1,4 g/t Au (Poitras et Ouellette, 2006). Cette zone minéralisée englobe un horizon de formations de fer associées aux tufs intermédiaires de l'unité Abeu3 de la Formation de Bernou. Cet horizon contient 2 % de sulfures disséminés et mesure 5 m largeur et plus de 100 de longueur. L'ensemble de l'indice est recoupé par une pegmatite blanche à tourmaline et à grenat.

Minéralisations en éléments rares associées à des pegmatites à tourmaline

Des pegmatites blanches à tourmaline et à grenat contenant localement des minéraux exotiques tels que le spodumène, le béryl, le lépidolite et des amas de molybdénite s'injectent dans la séquence volcano-sédimentaire

de la Formation de Bernou. Il s'agit de dykes d'épaisseur décimétrique et d'extension hectométrique. Au nord-est du réservoir Opinaca (carte 33C09), certaines de ces pegmatites contiennent des teneurs anormales en éléments rares comme le lithium (Li), le césium (Cs), le tantale (Ta) et le niobium (Nb). Des cristaux de béryl de couleur verdâtre, similaire à la couleur des émeraudes, ont été observés dans ces pegmatites au contact avec des roches ultramafiques schisteuses. Leur présence indique un potentiel pour la découverte d'émeraudes dans les intrusions de pegmatite blanche en contact avec des roches ultramafiques. Ces dernières fournissent, en effet, le chrome nécessaire à la transformation du béryl (couleur généralement blanchâtre) en émeraudes (couleur verdâtre; Cheilietz et Giuliani, 1996).

CONCLUSION

Nos travaux ont permis de définir deux nouvelles unités lithostratigraphiques à l'intérieur du Groupe d'Eastmain. La Formation de Bernou correspond à une séquence volcanique constituée de basalte, de gabbro anorthositique et de volcanoclastites datée à 2722 Ma. La Formation de Pilipas a été introduite afin de décrire une séquence de conglomérat, de grès et de formations de fer qui repose en discordance sur la Formation de Bernou.

La limite entre les sous-provinces de La Grande et d'Opinaca coïncide avec un changement abrupt du gradient métamorphique, passant du faciès des amphibolites moyen à celui des amphibolites supérieur ou des granulites. Cette limite est masquée, à plusieurs endroits, par la mise en place d'intrusions tardives de composition granodioritique, granitique et tonalitique.

De nouvelles cibles d'exploration associées à différents contextes métallogéniques favorables ont été identifiées : 1) les minéralisations Au-Cu-Ag de type porphyrique; 2) les minéralisations aurifères associées aux sulfures massifs volcanogènes; 3) les minéralisations aurifères associées à des zones de déformation régionales; 4) les minéralisations aurifères épigénétiques associées à des veines métasomatiques; 5) les minéralisations aurifères associées à des formations de fer et 6) les minéralisations en éléments rares associées à des pegmatites à tourmaline. Les minéralisations Au-Cu-Ag de type porphyrique sont similaires à celles qui sont observées en bordure du Pluton du Réservoir Opinaca, tandis que les minéralisations aurifères épigénétiques sont caractérisées par une altération alumineuse identique à l'altération distale décrite dans le secteur du gîte Roberto.

RÉFÉRENCES

- ARCHER, P., 2005 – Historique et géologie du système aurifère Roberto, projet Éléonore, Québec. *Dans* : Résumé des conférences et des photoprésentations, Québec Exploration 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2005-03, page 11.
- BANDYAYERA, D. – BÉDARD, E. – RHÉAUME, P. – MAURICE, C. – MORFIN, S. – SAWYER, E.W. – ROBERT, G., (en préparation) – Synthèse géologique du secteur du réservoir Opinaca, Baie-James. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec.
- BANDYAYERA, D. – FLISZÁR, A., 2007 – Géologie de la région de la Baie Kasapisikatch (SNRC 33C09) et du lac Janin (SNRC 33C16). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2007-05, 15 pages, 2 plans.
- BUCHAN, K.L. – MORTENSEN, J.K. – CARD, K.D., 1993 – Northeast-trending Early Proterozoic dykes of southern Superior Province: multiple episodes of emplacement recognized from integrated paleomagnetism and U-Pb geochronology. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 30, pages 1286-1296.
- CARD, K.D. – CIESIELSKI, A., 1986 – Subdivisions of the Superior Province of the Canadian Shield. *Geoscience Canada*; volume 13, pages 5-13.
- CHEILLETZ, A. – GIULIANI, G., 1996 – The genesis of Colombian emeralds: a restatement. *Mineralium Deposita*; volume 31, pages 349-364.
- COSTA, P. – OUELLETTE, J.-F., 2003 – Sommaire des travaux d'exploration, janvier 2003, Propriété Éléonore. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 60365, 60 pages et 3 plans.
- DAVID, J. – DAVIS, D.W. – BANDYAYERA, D. – SIMARD, M. – MOUKHSIL, A., (en préparation) – Datations U-Pb effectuées dans les sous-provinces d'Ashuanipi, de Minto et de La Grande en 2007-2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec.
- 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 with special reference to the geochemistry and paleomagnetism of the Mistassini swarm, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 23, pages 236-253.
- FOUQUES, J.-P. – SCHUMACHER, F., 1979 (Groupe minier S.E.S.) – Rapport de synthèse du permis S.E.S. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 37017, 148 pages, 22 plans.
- FRANCONI, A., 1978 – La bande volcano-sédimentaire de la rivière Eastmain inférieure (Ouest de la longitude 76°15') - Rapport final. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DPV-574, 177 pages, 2 plans.

- GAUTHIER, G., 1981 – Application de la méthode de datation Uranium-Plomb aux zircons du massif de Duxbury. Mémoire de maîtrise, Université de Montréal, Montréal, Québec; 149 pages.
- GAUTHIER, M. – LAROCQUE, M. – CHARTRAND, F., 1997 – Cadre géologique, style et répartition des minéralisations métalliques du bassin de La Grande Rivière, Territoire de la Baie James. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 97-30, 65 pages.
- GOUTIER, J. – DION, C. – OUELLET, M.C. – MERCIER-LANGEVIN, P. – DAVIS, D.W., 2001 – Géologie de la Colline Masson, de la Passe Awapakamich, de la Baie Caribelle et de la Passe Pikwahipanan (SNRC 33F/09, 33F/10, 33F/15 et 33F/16). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-10, 67 pages, 4 plans.
- HEAMAN, L., 1997 – Global mafic magmatism at 2.45 Ga: Remnants of ancient large igneous province. *Geology*; volume 25, pages 299-302.
- HOCQ, M., 1994 – La Province du Supérieur. *Dans* : Géologie du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MM 94-01, pages 7-20.
- LABBÉ, J.-Y. – GRANT, M., 1998 – Géologie de la région du lac Natel (SNRC 33B/04). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 98-14, 28 pages, 1 plan.
- MOUKHSIL, A., 2000 – Géologie de la région des lacs Pivert, Anatacau, Kaputaucheun et Wapamisk (SNRC 33C01, 33C/02, 33C/07, 33C/08). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-04, 47 pages, 4 plans.
- MOUKHSIL, A. – VOICU, G. – DION, C. – DAVID, J. – DAVIS, D.W. – PARENT, M., 2001 – Géologie de la région de la Basse-Eastmain centrale (33C/03, 33C/04, 33C/05 et 33C/06). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2001-08, 52 pages, 4 plans.
- MOUKHSIL, A. – LEGAULT, M. – BOILY, M. – DOYON, J. – SAWYER, E. – DAVIS, D.W., 2003 – Synthèse géologique et métallogénique de la ceinture de roches vertes de la Moyenne et de la Basse-Eastmain (Baie-James). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; ET 2002-06, 55 pages, 1 plan.
- POITRAS, S. – OUELLETTE, J.-F., 2006 – Technical report and recommandations, summer 2005 exploration program, Saganash property, Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 62450, 191 pages.
- RAVENELLE, J.-F. – DUBÉ, B. – MALO, M. – MCNICOLL, V. – NADEAU, L. – SIMONEAU, J. – BÉCU, V. – GAUTHIER, M. – BANDYAYERA, D., 2007 – Géologie, structure et hydrothermalisme du gisement aurifère de classe mondiale Roberto, propriété Éléonore, Baie-James, Québec. *Dans* : Résumé des conférences et des photoprésentations, Québec Exploration 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DV 2008-06, page 24.
- REMICK, J.H., 1977 – Wemindji area (Municipality of James Bay) - Preliminary report. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV-446, 51 pages, 14 plans.
- SIMARD, M. – GOSSELIN, C., 1999 – Géologie de la région du lac Lichteneger (SNRC 33B). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 98-15, 25 pages, 1 plan.
- SIMONEAU, J. – PRUD'HOMME, N. – BOURASSA, Y. – COUTURE, J.-F., 2007 – Mineral resource estimation Eleonore gold project, Québec. Goldcorp Inc. and SRK Consulting (Canada) Inc.; Project Number 3CG006.005, 101 pages.
- VERPAELST, P. – BROOKS, C. – FRANCONI, A., 1979 – Géochimie et géochronologie des roches granitoïdes et paragneissiques de la région de la Rivière Eastmain inférieure. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV-679, 30 pages.

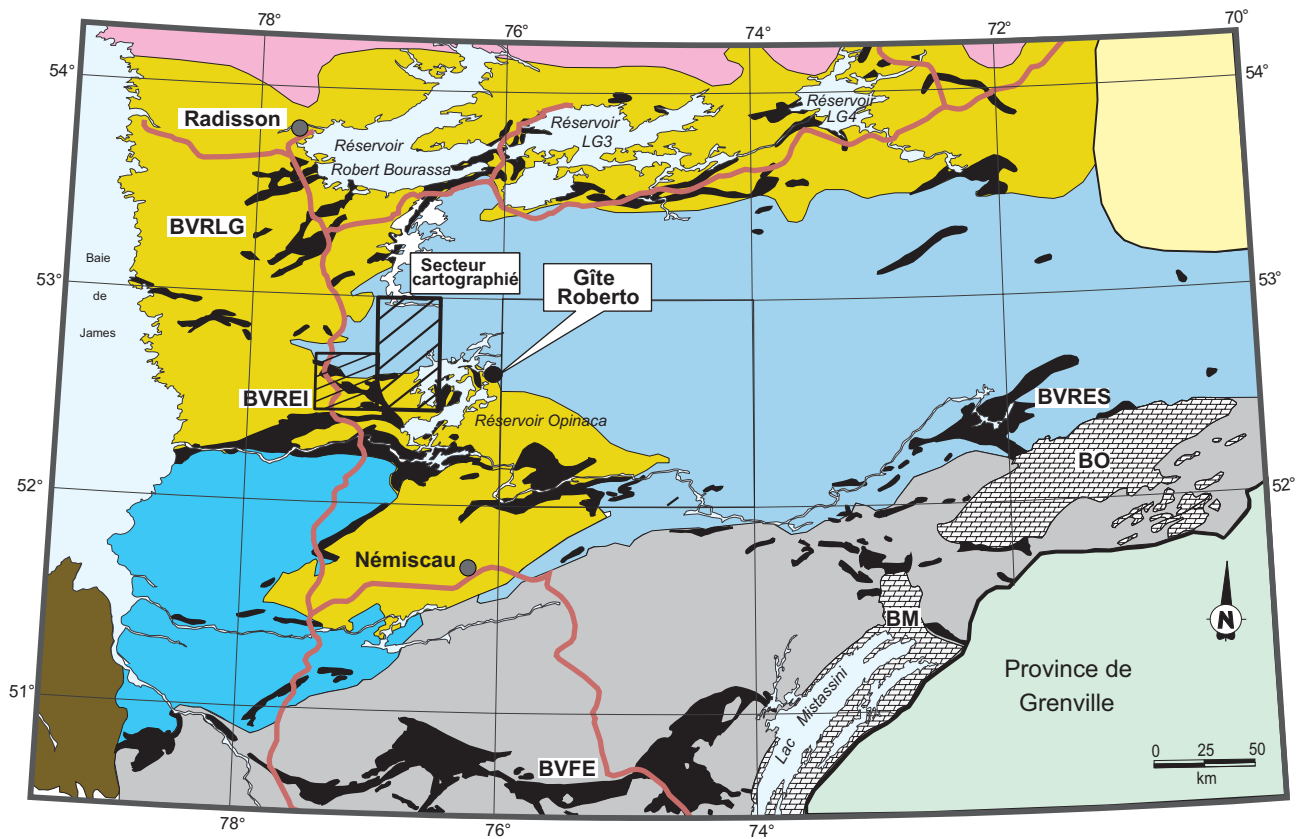


PLATE-FORME DE LA BAIE D'HUDSON










| | | | | | |
|---|------------------------------------|---|----------------------------|--|--|
| Paléozoïque | | Archéen | | | |
|  | Couverture de roches sédimentaires |  | Sous-province d'Opinaca |  | Sous-province d'Opatica |
| PROVINCE DU SUPÉRIEUR | |  | Sous-province de Némiscau |  | Sous-province de Bienville |
| Protérozoïque | |  | Sous-province de La Grande |  | Sous-province d'Ashuanipi |
|  | Couverture de roches sédimentaires | | |  | Ceintures volcano-sédimentaires |
| BO | Bassin d'Otish | | | BVFE | Bande volcanique de Frotet-Évans |
| BM | Bassin de Mistassini | | | BVRLG | Bande volcanique de la rivière La Grande |
| | | | | BVREI | Bande volcanique de la rivière Eastmain inférieure |
| | | | | BVRES | Bande volcanique de la rivière Eastmain supérieure |

FIGURE 1 - Localisation et cadre géologique régional de la région cartographiée.



PHOTO 1 - Conglomérat polygénique de l'unité Apil1 de la Formation de Pilipas, le long de la Faille Sarcelle. Les fragments sont étirés dans des proportions pouvant atteindre 10:1.



PHOTO 2 - Formation de fer montrant des niveaux rubanés, plissés et rouillés (unité Apil2, Formation de Pilipas).



PHOTO 3 - Brèche hydrothermale monogénique à fragments anguleux de grès arkosique (unité Apil3, Formation de Pilipas).

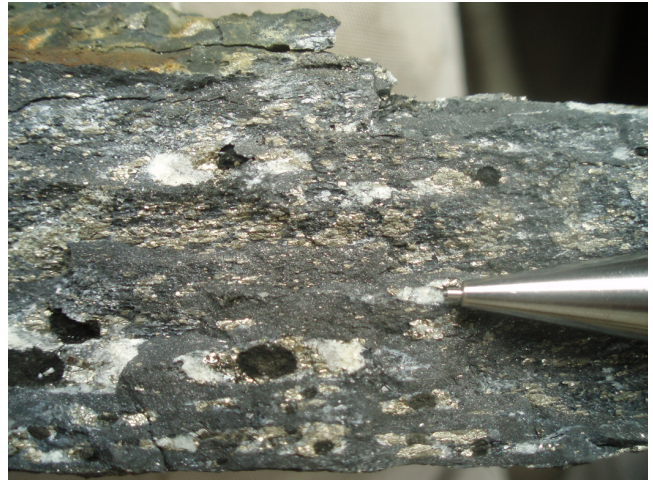


PHOTO 4 - Aspect poreux et siliceux d'un niveau d'exhalite contenant des sulfures finement disséminés. Notez les amygdales de graphite montrant des ombres de pression constituées de sulfures et de quartz.



PHOTO 5 - Zones de sulfures disséminés dans des basaltes déformés de la Formation de Kasak, à quelques centaines de mètres à l'est de la Faille de Mistamiskwas.



PHOTO 6 - Veines métasomatiques, plissées dans des roches sédimentaires altérées (unité Apil3, Formation de Pilipas).