

RG 2005-05

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DU LAC AU GOELAND (32/F15)

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

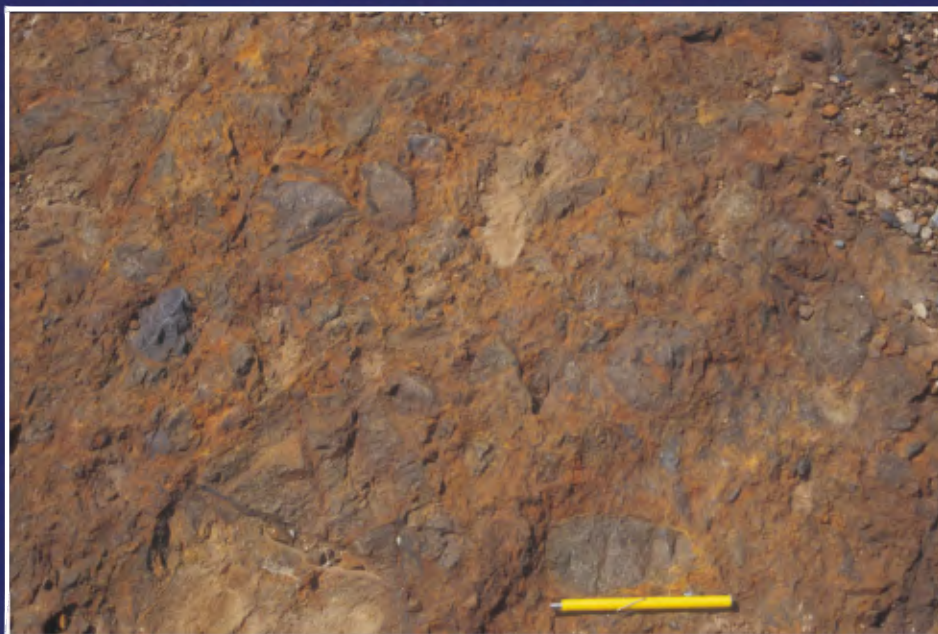
Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

RG 2005-05

Géologie de la région
du lac au Goéland
(32F/15)

Jean Goutier



Brèche polygénique à matrice de carbonatite, Intrusion alcaline de Montviel (Pmtv6)

2006

Québec 

Géologie de la région du lac au Goéland (32F/15)

Jean Goutier

RG 2005-05

Mots-clés : Archéen, Abitibi, Opatica, intrusion alcaline, niobium

DOCUMENT PUBLIÉ PAR GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction générale

Alain Simard

Bureau de l'exploration géologique du Québec

Robert Marquis

Lecture critique

Jean-Yves Labbé

Édition

Jean Choinière

Dessin

Mario Melançon

Jean Goutier

Graphisme

Charlotte Grenier

Document accepté pour publication le 29 novembre 2005

Résumé

La région du lac au Goéland (32F/15) a été cartographiée à l'échelle du 1/20 000 dans le but : 1) de préciser l'extension des volcanites de la Formation de Dussieux, 2) de définir l'Intrusion alcaline de Montviel et ses minéralisations en niobium et en éléments des terres rares et 3) d'étudier le contact entre les sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatica. Cette région est composée des roches archéennes des sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatica et des roches protérozoïques comprenant l'Intrusion alcaline de Montviel et un dyke de gabbro. Les roches de la Sous-province d'Opatica sont composées de tonalite foliée à gneissique, de diorite et d'un peu de gneiss, tandis que celles de l'Abitibi comprennent trois séquences volcaniques (Rivière Bell, Dussieux, 2720 Ma et Waswanipi), une formation sédimentaire (Morris) et des plutons syn- à tarditectioniques (Nomans, Lac au Goéland et Maicasagi). Les Volcanites de la Rivière Bell ont une composition basaltique et une affinité de tholéiite ferrifère. Les roches de la Formation de Dussieux sont des laves et des pyroclastites dont la composition varie de basaltique à rhyolitique et l'affinité passe de transitionnelle à calco-alcaline. Une unité de tonalite à quartz bleu montre une composition similaire aux rhyolites de Dussieux. Cette tonalite est probablement synvolcanique avec cette formation. La Formation de Waswanipi est une nouvelle unité composée de wacke et de tufs mafiques à lapillis et à cendres, d'affinité alcaline. L'Intrusion alcaline de Montviel est une nouvelle unité protérozoïque (1894 ± 4 Ma) dont le cœur de carbonatites est connu depuis 1974. Elle est divisée en six unités. Ainsi, les unités Pmtv1 à Pmtv4 correspondent au faciès silicaté, variant d'une composition ultramafique à felsique et d'une affinité variant de miaskitique à appaïtique. Les unités Pmtv5 et Pmtv6 sont associées aux carbonatites-silicocarbonatites et à la brèche intrusive polygénique à matrice de carbonatite. Le métamorphisme de la région varie du faciès des schistes verts à l'ouest à celui des amphibolites à l'est dans les roches de la Sous-province de l'Abitibi, alors que les roches de la Sous-province d'Opatica sont presque toutes au faciès des amphibolites. La structure de la Sous-province d'Opatica est composée, au centre, d'un dôme principal N-S et d'un dôme secondaire E-W dans la partie ouest. La structure de la Sous-province de l'Abitibi est plus complexe. À l'ouest, les roches sont plissées et imbriquées avec des orientations NE et N-S. À l'est, la structure est caractérisée par des cisaillements, imbriquant des volcanites et une tonalite foliée et rapportant des roches profondes vers la surface, probablement lors d'un soulèvement protérozoïque. Le contact entre les sous-provinces d'Opatica et de l'Abitibi affleure très peu le long de l'axe E-W et est masqué par des intrusions peu déformées. Dans le coin NE de la région, le contact entre les deux sous-provinces est un cisaillement senestre. Les minéralisations sont situées dans les roches de la Sous-province de l'Abitibi (or, zinc, argent). La zone de contact entre les roches des formations de Dussieux et de Morris représente une zone potentielle pour la préservation de lentilles de sulfures massifs volcanogènes. Une grande partie de l'Intrusion alcaline de Montviel n'a pas été explorée puisqu'elle affleure peu. Cette intrusion comprend plusieurs zones minéralisées en terres rares, en niobium et en phosphates. Ces zones pourraient être enrichies dans un sol résiduel comme il en existe en Ontario.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	7
CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL	7
STRATIGRAPHIE.....	9
Unités stratigraphiques archéennes de la Sous-province d’Opatica	9
Unités stratigraphiques archéennes de la Sous-province de l’Abitibi	9
Groupe de Wabassee et Volcanites de la Rivière Bell (Avrb).....	9
Formation de Dussieux (Adx)	12
Tonalite d’Opaooca (Atop).....	13
Tonalite de Nomans (nouvelle unité : Atnm)	13
Formation de Morris (Amrr)	13
Formation de Waswanipi (nouvelle unité : Awi).....	14
Pluton du Lac au Goéland (Algo).....	14
Pluton de Maicasagi (nouvelle unité : Amcg).....	14
Unités lithologiques archéennes	15
Granodiorite à magnétite (I1C, MG)	15
Tonalite (I1D) et tonalite à quartz bleu (I1D, QB).....	15
Diorite et tonalite foliées (I2Ja).....	15
Gabbro métamorphisé (I3AME).....	15
Amphibolite dérivée d’un gabbro (M16(I3A))	15
Unités stratigraphiques protérozoïques.....	15
Intrusion alcaline de Montviel (nouvelle unité : Pmtv)	15
Dykes lamprophyriques, dykes kimberlitiques et autre intrusion alcaline	19
Unité lithologique protérozoïque	20
Gabbro (I3A).....	20
Quaternaire.....	20
GÉOCHIMIE	20
Roches volcaniques	20
MÉTAMORPHISME RÉGIONAL	22
GÉOLOGIE STRUCTURALE.....	22
Éléments structuraux	22
Domaines structuraux	22
Tectoniques archéenne et protérozoïque	25
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE	25
Résumé de l’exploration minière dans la région du lac au Goéland	25
Indice aurifère	27
Indices de zinc et d’argent	27
Potentiel en métaux usuels	27
Minéralisations de l’Intrusion alcaline de Montviel	27
Indices de terres rares, de niobium et de phosphate.....	27
Indices de zinc et de cuivre	29
Potentiel minéral de l’Intrusion alcaline de Montviel.....	29
CONCLUSION.....	30
RÉFÉRENCES	30

ANNEXE 1 – Échantillons minéralisés.....	34
ANNEXE 2 – Photographies	37
ANNEXE 3 – Affleurements signalés dans le texte.....	39
HORS-TEXTE	
Géologie 1/20 000, 32F15-200-0101 – Lac au Goéland	carte RG 2005-05 C001
Géologie 1/20 000, 32F15-200-0102 – Lac au Goéland	carte RG 2005-05 C002
Géologie 1/20 000, 32F15-200-0201 – Passage Max.....	carte RG 2005-05 C003
Géologie 1/20 000, 32F15-200-0202 – Lac Maicasagi	carte RG 2005-05 C004

INTRODUCTION

La région du lac au Goéland, d'une superficie de 1000 km², est située à 70 km à l'est de Matagami et à 90 km au nord de Lebel-sur-Quévillon (figure 1). Elle correspond aux feuillets topographiques 32F15-200-0101 (Lac au Goéland), 32F15-200-0102 (Lac au Goéland), 32F15-200-0201 (Passage Max) et 32F15-200-0202 (Lac Maicasagi) à l'échelle du 1/20 000. Cette région (32F/15) a été cartographiée à l'échelle du 1/20 000 dans le but : 1) de préciser l'extension des volcanites de la Formation de Dussieux, 2) de définir l'Intrusion alcaline de Montviel et ses minéralisations en niobium et en éléments des terres rares, et 3) d'étudier le contact entre les sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatoca.

Ce levé géologique, réalisé en 2004, s'inscrit dans le cadre du projet de cartographie *Lac Olga* dont les buts et la méthode de travail sont décrits dans nos rapports précédents (Goutier *et al.*, 2004; Goutier, 2005). Les camps forestiers d'Abitibi-Consolidated et de Tembec ont servi de base pour nos travaux. Une partie du feuillet 32F15-200-0201 (Passage Max) a été cartographiée par camion et par hélicoptère à partir de Matagami. Quelques travaux de vérification ont été effectués durant les étés 2005 et 2006. La limite des unités a été tracée en utilisant les affleurements de terrain et de compilation, la description des forages aux diamants et à circulation inverse (Kuzniar *et al.*, 1988) et les cartes du gradient magnétique vertical.

La région du lac au Goéland (32F/15) a fait l'objet de peu de levés géologiques régionaux. Les premiers travaux de reconnaissance ont été effectués en canot par Bell (1896, 1898 et 1902) et par Dufresne (Bancroft, 1911; Dufresne, 1913) en suivant le réseau hydrographique vers la baie James. L'utilisation de l'hydravion a permis à Lang (1933) et Sproule (1937 et 1939) de mieux couvrir le territoire (cartes au 1/126 720 et 1/253 440). Par la suite, Imbault (1952 et 1954) a produit des cartes (1/63 360) et des rapports géologiques plus détaillés. Dans plusieurs cas, une différence de 100 à 400 m de distance a été observée entre la localisation des affleurements des cartes d'Imbault et de Sproule et leur position réelle sur le terrain. Un résumé des travaux d'exploration est présenté au début du chapitre « Géologie économique ». Une bibliographie complète des travaux d'exploration est disponible dans le « E-SIGEOM à la carte » (fonds documentaire) sur Internet.

L'auteur tient à remercier les personnes suivantes pour leur aide efficace et leur enthousiasme au cours des travaux de terrain : en 2004, Viviane Dubois-Côté, Roger Lainé et Réjean Gagnon (géologues), Fannie Beaudry-Potvin, Audrey Faust, Véronique Gauthier, Tyrone Jolly Grant et Jean-Christophe Lemelin (assistants), en 2005, Mathieu Charrette et Geneviève Robert (assistants) et, en 2006, Jean-François Leclerc-Cloutier (géologue). Je tiens aussi à remercier Jacques Brunelle, Rock Lefrançois, Gordon Henriksen et Antoine Fournier de Niogold pour l'accès aux

carottes de forage de Montviel et pour les discussions au sujet des carbonatites, ainsi que Jean-Yves Labbé, James Moorhead et Marc Legault pour leurs commentaires à la suite de la lecture du rapport ou de certains chapitres. L'étude pétrographique de l'Intrusion alcaline de Montviel a été réalisée grâce à l'aide de Benoît Plante (Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue), de Raphaël Mermillod-Blondin (Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue) et d'André Lalonde (Université d'Ottawa).

CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Les roches de la région cartographiée sont situées dans la portion orientale de la Province géologique du Supérieur qui constitue le plus vaste craton archéen du monde. Cette province comprend des roches très variées, datées entre 3,8 et 2,6 Ga, qui ont été déformées durant l'orogénèse kénoréenne, entre 2720 et 2660 Ma (Thurston, 1991; Hocq, 1994; David *et al.*, 2002). Les unités géologiques de la région du lac au Goéland appartiennent aux sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatoca comprises dans la Province du Supérieur. La région comprend aussi un dyke de gabbro protérozoïque et l'Intrusion alcaline de Montviel, d'âge Protérozoïque.

La *Sous-province d'Opatoca* est un ensemble plutonique et volcanique (Card et Ciesielski, 1986) dont une partie est située dans la demi-nord du feuillet 32F/15 (figures 1 et 2; cartes hors-texte). Cette sous-province est dominée par des intrusions tonalitiques anciennes (2829-2820 Ma : Davis *et al.*, 1994), des tonalites foliées et des gneiss gris, (2807-2702 Ma : Davis *et al.*, 1995), dont certains ont atteint le faciès supérieur des amphibolites (Sawyer et Benn, 1993) et des granitoïdes plus jeunes (2696-2676 Ma : Davis *et al.*, 1995).

La *Sous-province de l'Abitibi* est un ensemble volcanique, sédimentaire et plutonique (Card et Ciesielski, 1986) couvrant la demi-sud de 32F/15. La formation des plutons synvolcaniques et des volcanites, principalement sous-marines, a été datée de 2791 Ma à 2696 Ma (Goutier et Melançon, en préparation). Les turbidites, formant de longues bandes E-W entre les volcanites, sont plus jeunes et se sont déposées entre 2703 Ma et 2683 Ma (Ayer *et al.*, 2002; Davis, 2002; Davis *et al.*, 2005). Le dernier événement volcano-sédimentaire (2700-2673 Ma : Ayer *et al.*, 2002; Davis, 2002; Goutier *et al.*, 2004) est représenté par des conglomérats polygéniques et des volcanites alcalines déposés dans un environnement continental. Les plutons syn- à tarditectoniques, de composition variée, se sont mis en place entre 2700 Ma et 2639 Ma (Goutier et Melançon, en préparation). Ces roches ont été déformées lors de l'orogénèse kénoréenne (Thurston, 1991; Hocq, 1994 et Card et Poulsen, 1998). Elles suivent des séries d'antiformes

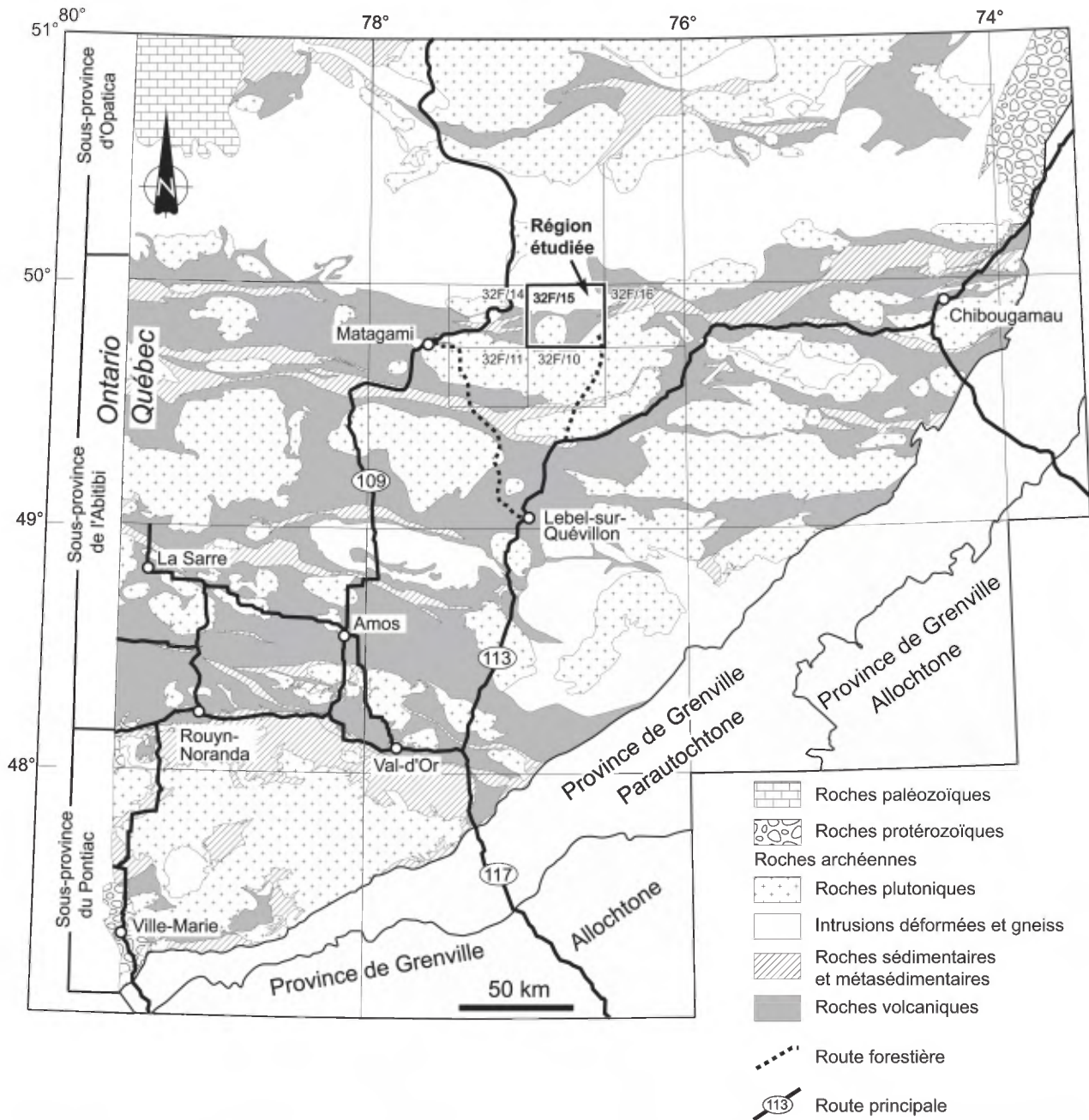


FIGURE 1 - Localisation de la région étudiée sur une carte géologique simplifiée des sous-provinces de l'Abitibi, d'Opatoca et du Pontiac, au Québec

orientées E-W aux cœurs plutoniques et de synclinaux de volcanites ou de roches sédimentaires. Les plis sont séparés par de longues zones de cisaillement orientées E-W, WNW et plus rarement NE. Le degré de métamorphisme de ces roches varie du faciès inférieur des schistes verts à celui des amphibolites.

La zone de contact entre les sous-provinces d'Opatoca et de l'Abitibi est interprétée comme une zone de collision entre un bassin océanique et un craton (Sawyer et Benn, 1993; Calvert *et al.*, 1995; Ludden et Hynes, 2000). Celle-ci comprend des zones de cisaillement inclinées vers le sud, où l'Abitibi chevauche vers le nord l'Opatoca et un

décollement majeur incliné vers le nord, où l'Abitibi glisse sous l'Opatoca (subduction). Le contact tectonique entre ces deux sous-provinces est en partie masqué par des plutons peu déformés.

Les principales minéralisations dans la partie nord de la Sous-province de l'Abitibi sont des lentilles de sulfures massifs volcanogènes (Zn-Cu-Au-Ag), des systèmes filoniens (Au-Ag, Au-Ag-Cu) et des minéralisations magmatiques (Fe-Ti-V et Cu-Ni-EGP [éléments du groupe du platine]). Les intrusions alcalines comme celle de Montviel sont la source de minéralisation de terres rares, de niobium, de phosphate et de néphéline.

STRATIGRAPHIE

Les unités stratigraphiques de la région du lac au Goéland sont divisées en fonction de leur âge et des relations de recoupement. Les roches sans assignation stratigraphique sont décrites dans les sous-chapitres « Unités lithologiques archéennes » et « Unité lithologique protérozoïque ». La figure 2 et les quatre cartes hors-texte illustrent la distribution de ces unités sur le territoire étudié.

Unités stratigraphiques archéennes de la Sous-province d'Opatca

Les roches de la Sous-province d'Opatca occupent presque toute la moitié nord du feuillet 32F/15 (figure 2 et cartes hors-texte). Elles n'ont été divisées qu'en trois grandes unités lithologiques en suivant la classification établie pour la région adjacente, le feuillet 32F/14 (Goutier *et al.*, 2004). Le manque de cartographie détaillée et de datation U-Pb pour l'ensemble de cette sous-province ne permettent pas de définir, pour l'instant, d'unités formelles.

Les gneiss ne représentent qu'une très faible portion (<1 %) des roches de la région. L'unité AOPA1 correspond à quatre bandes majeures de gneiss tonalitique et dioritique : l'une est située dans le coin NW du feuillet, tandis que les trois autres affleurent sur la rive NE du lac Maicasagi (figure 2 et cartes hors-texte). Les gneiss de la région se reconnaissent facilement par leur rubanement marqué d'une alternance centimétrique à métrique de bandes pâles de composition tonalitique à des bandes plus foncées de composition dioritique. Ces bandes sont composées de proportions variables de grains fins à moyens de plagioclase, de quartz, de hornblende et de biotite. Les minéraux accessoires sont l'épidote, la magnétite et l'hématite. Les bandes gneissiques sont localement plissées. Quelques niveaux de gneiss sont aussi présents dans les unités AOPA2 et AOPA3. Ils sont représentés sur la carte par leur code respectif à côté du symbole de l'affleurement (voir aussi la figure 7).

L'unité AOPA2 est l'unité dominante de cette sous-province dans la région. Au nord du lac Maicasagi et dans la partie NW du feuillet, elle est composée d'une tonalite à biotite et hornblende, foliée ou gneissique (annexe 2, photo 1). La texture gneissique, graduelle avec les portions foliées, est composée d'une alternance de bandes millimétriques quartzofeldspathiques en relief positif et de bandes plus riches en biotite et hornblende, en relief négatif. En général, les affleurements sont assez homogènes, mais, par endroits, les injections tonalitiques, dioritiques et granitiques sont multiples. Des enclaves centimétriques à décimétriques d'amphibolite dérivée de basalte et, plus rarement, des zones migmatisées sont aussi présentes dans la tonalite déformée.

Typiquement, la tonalite a une patine beige, blanche ou jaune et une cassure fraîche beige sale, gris moyen ou

rosé. Elle varie d'hétérogranulaire à hétéroblastique. Les plagioclases sont plus grossiers, blancs à jaunâtres, hypidiomorphes à automorphes et généralement zonés. La biotite et la hornblende sont à grains plus fins et en quantité variable (10 % à 40 %). Les minéraux accessoires sont l'épidote, la pyrite, la magnétite et la muscovite. Une hématitisation faible avec de la chlorite et une saussuritisation de la tonalite sont assez communes. Plusieurs dykes de tonalite et de granite, sans minéraux ferromagnésiens, à grains grossiers ou pegmatitiques et des veines de quartz blanc s'injectent dans la roche. Au centre nord de la région, l'unité AOPA2 se distingue par un degré moindre de déformation et par un ensemble de tonalite foliée et de tonalite à grenat, foliée.

L'unité AOPA3 est nouvelle et regroupe des zones où la diorite et la diorite quartzifère dominant. La proportion de tonalite sur un affleurement varie de 0 % à 40 %. Les diorites ont une patine grisâtre, blanchâtre ou rosée et une cassure fraîche gris rosé ou jaune verdâtre (annexe 2, photo 2). Elles sont composées de grains moyens de plagioclase avec soit la hornblende, soit la biotite ou un mélange des deux, dans une texture équi-granulaire ou hétéroblastique. Les plagioclases sont généralement zonés. Le quartz y est présent, en quantité variable d'un affleurement à l'autre. Les minéraux accessoires sont l'épidote et la magnétite. L'hématitisation et la saussuritisation sont assez communes dans ces roches. Les relations de recoupement et la nature des contacts sur les affleurements entre la diorite, la diorite quartzifère et la tonalite sont variables. Ils peuvent être francs ou diffus. Ils reflètent des injections multiples centimétriques à décimétriques, mais ne sont pas des migmatites. Ces roches montrent un degré variable de déformation, de peu déformées à bien foliées. En un endroit, cette unité contient des enclaves de gneiss dans une diorite.

Unités stratigraphiques archéennes de la Sous-province de l'Abitibi

Les roches de la Sous-province de l'Abitibi occupent un peu plus de la moitié de la carte. Elles sont en contact tectonique avec les roches de la Sous-province d'Opatca et comprennent trois séquences volcaniques, une formation sédimentaire et des plutons syn- à tarditectoniques.

Groupe de Wabassée et Volcanites de la Rivière Bell (Avrb)

Le Groupe de Wabassée est une unité volcanique importante puisqu'elle constitue le toit des gisements de sulfures massifs du camp minier de Matagami (Sharpe, 1968). Une seule formation de ce groupe est présente dans le feuillet cartographié, soit les Volcanites de la Rivière Bell (Avrb). Les autres unités du Groupe de Wabassée sont présentes dans les feuillets 32F/12 et 32F/13, plus à l'ouest (Beaudry et Gaucher, 1986; MacGheehan, 1979; Piché *et al.*, 1990 et 1993).

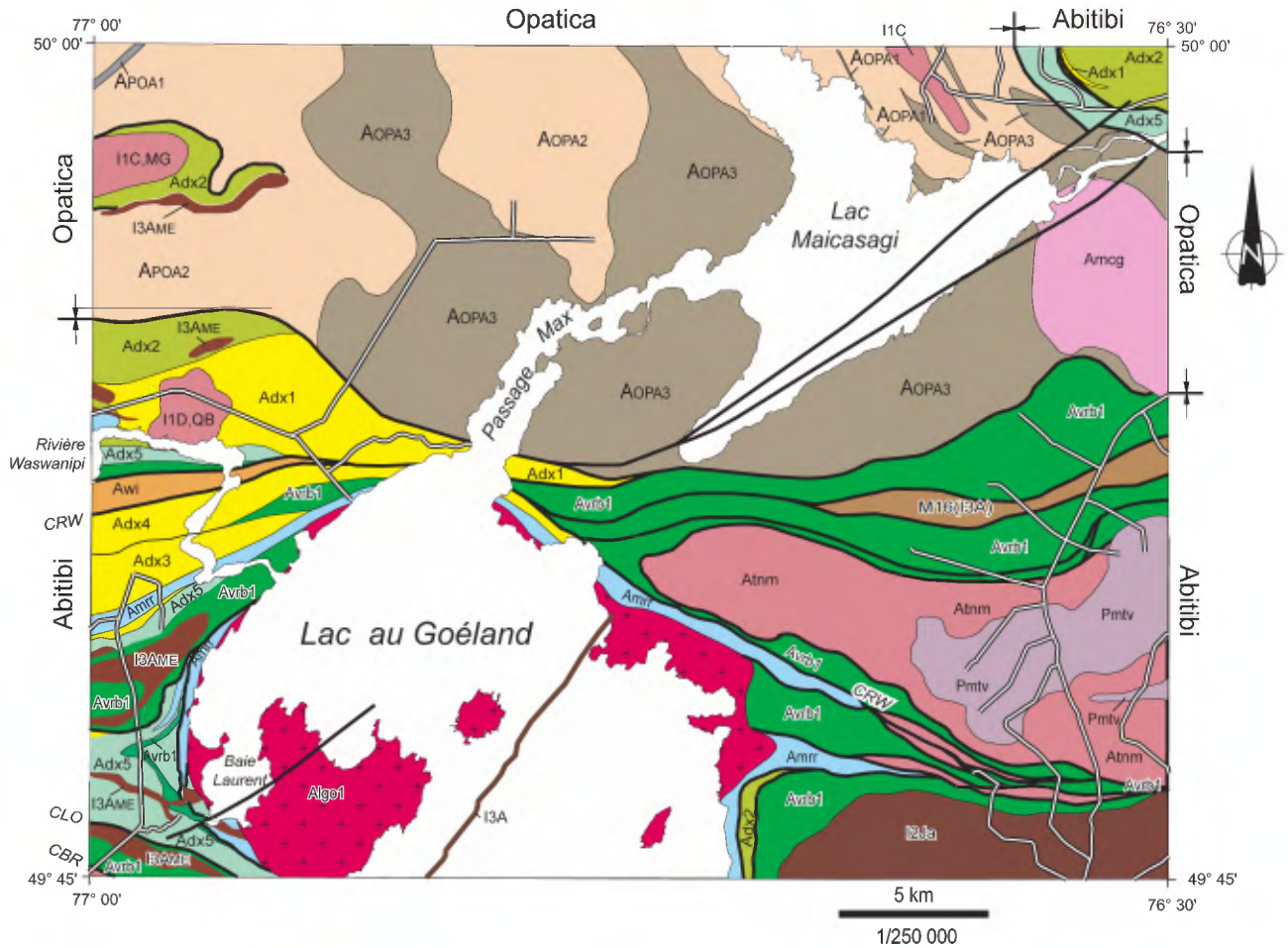


FIGURE 2 - Géologie de la région du lac au Goéland (32F/15). Voir les cartes hors-texte pour le détail des divisions des unités.

Antérieurement, les basaltes du feuillet 32F/15 n'étaient pas assignés à une unité stratigraphique particulière. Ces basaltes ont une composition géochimique similaire aux Volcanites de la Rivière Bell telles que définies dans nos rapports précédents (Goutier *et al.*, 2004; Goutier, 2005). Ils correspondent au prolongement direct, vers l'est, des volcanites du flanc nord de l'Anticlinal de Galinée. Ces volcanites se présentent sous deux habitus en fonction du degré de déformation et de métamorphisme : à l'ouest du lac au Goéland, les basaltes sont métamorphisés au faciès des schistes verts (basalte, et andésite basaltique), tandis qu'à l'est, ces volcanites sont transformées en amphibolites (amphibolite dérivée d'un basalte, de foliée à rubanée et amphibolite dérivée d'un basalte silicifié). Dans certaines bandes, le changement métamorphique est graduel (basalte métamorphisé).

Le basalte est une roche à patine gris verdâtre et à cassure vert foncé. La roche est composée de grains très fins d'actinote, de plagioclase, de hornblende, de chlorite, et de quartz. La présence de calcite est assez commune. Les minéraux accessoires sont la damourite, l'épidote, la pyrite, la pyrrhotite, la magnétite et, plus rarement, le grenat et la

chalcopryrite. Le faciès coussiné avec des amygdules est localement préservé. La bordure des coussins (1-2 cm) est plus foncée ou noire et en relief négatif. En plusieurs endroits, un gabbro de composition chimique similaire au basalte est intercalé avec celui-ci. Il se distingue du basalte par une granulométrie moyenne homogène.

L'amphibolite dérivée d'un basalte est de couleur vert foncé à vert noir, foliée ou rubanée (annexe 2, photo 2). L'amphibolite foliée est plus homogène, tandis que l'amphibolite rubanée se distingue par de fines laminations minérales vert foncé (amphibole), vert pâle (épidote) et blanchâtres (plagioclase). Localement, des structures coussinées sont aussi préservées. L'amphibolite est composée de grains fins à moyens et granoblastiques de hornblende, de plagioclase et de quartz. Les minéraux accessoires sont la magnétite, le carbonate, l'épidote, l'actinote, la titanite, la pyrite et la pyrrhotite. La biotite et le grenat sont observés sur quelques affleurements, tandis que le clinopyroxène est observé dans quelques lames minces provenant des amphibolites du coin SE de 32F/15.

La bande de l'unité Avrb1, juste au nord de l'Intrusion alcaline de Montviel (Pmtv), est composée d'une

LÉGENDE STRATIGRAPHIQUE

Protérozoïque

Intrusion alcaline de Montviel (Pmtv)
(1894 ±4 Ma, David *et al.* 2006)

Pmtv

Brèche intrusive polygénique à matrice de carbonatite; carbonatite, ferrocronatite, ferrocronatite à apatite, silicocronatites et calciocronatite à pyrrhotite; granite à riebeckite et arvedsonite; ijolite, urtite, syénites et intrusions ultramafiques; syénite, mélanosyénite et pyroxénite à biotite; pyroxénite à biotite et périclote à biotite

PROVINCE DU SUPÉRIEUR
SOUS-PROVINCE DE L'ABITIBI

Archéen

Pluton de Maicasagi (Amcg)

Amcg

Monzonite, monzonite quartzifère, granite et syénite

Pluton du Lac au Goéland (Algo)

Algo1

Tonalite à hornblende et biotite (Algo1)

Formation de Waswanipi (Awi)

Awi

Wacke altéré en carbonates et folié, conglomérat polygénique, tuf mafique à lapillis et tuf mafique à cendres

Formation de Morris (Amrr)

Amrr

Alternance de wacke et mudrocks turbiditiques, paragneiss dérivé d'un wacke

Tonalite de Nomans (Atnm)

Atnm

Tonalite foliée

Tonalite d'Opaoca (Atop)

Atop

Tonalite à biotite, foliée, tonalite gneissique ou mylonitique avec diorite gneissique

Formation de Dussieux (Adx)

(Adx3, 2720 ±1 Ma, Davis *et al.* 2005)

Adx5

Tuf intermédiaire à lapillis, tuf intermédiaire à lapillis métamorphisé, tuf intermédiaire à cendres, localement, cisailés et andésite basaltique

Adx4

Tuf felsique et schiste à séricite et carbonates dérivé de tuf felsique

Adx3

Dacite

Adx2

Andésite, amphibolite dérivée d'une andésite, tuf intermédiaire à lapillis, schiste dérivé d'une andésite et carbonaté, andésite basaltique et amphibole dérivée d'une andésite basaltique, mylonitique

Adx1

Rhyolite microporphyrrique à quartz et plagioclase, tuf felsique à lapillis et volcanite felsique foliée

Groupe de Wabasse

Volcanites de la Rivière Bell (Avrb)

Avrb1

Basalte, basalte métamorphisé, andésite basaltique, amphibolite dérivée d'un basalte, de foliée à rubanée et amphibolite dérivée d'un basalte silicifié; mudrocks graphiteux et tuf intermédiaire à cendres

SOUS-PROVINCE D'OPATICA (Aopa)

AOPA3

Ensemble de diorite et de diorite quartzifère, foliées avec un peu de tonalite foliée

AOPA2

Tonalite à biotite et hornblende, de foliée à gneissique, tonalite foliée et tonalite foliée à grenat

AOPA1

Ensemble de gneiss tonalitique et dioritique

LÉGENDE LITHOLOGIQUE

Protérozoïque



Gabbro (I3A)

Archéen

I1C

Granodiorite

I1C, MG

Granodiorite à magnétite

I1D, QB

Tonalite à quartz bleu

I2Ja

Diorite et tonalite foliées

I3AME

Gabbro métamorphisé

M16(I3A)

Amphibolite dérivée d'un gabbro



Faille et cisaillement

CRW Cisaillement de la rivière Waswanipi

CLO Cisaillement du lac Olga

CBR Cisaillement de la baie Ramsay



Chemin forestier

FIGURE 2 (suite) - Légende de la région du lac au Goéland (32F/15).

amphibolite finement rubanée de composition andésitique (figure 2 et carte hors-texte 32F15-102). Elle a une patine blanchâtre à gris pâle et une cassure fraîche vert grisâtre. Elle est composée de grains fins de plagioclase, de hornblende, de quartz et de biotite dans une texture granoblastique avec de l'épidote, du carbonate, du grenat, de la pyrite et de la chlorite. La géochimie de cette roche indique qu'il s'agit d'un basalte silicifié et transformé en amphibolite. Localement, cette amphibolite a été affectée par un processus de fracturation postérieur aux déformations régionales (04-JG-5140¹). Des fragments anguleux, centimétriques et décimétriques de l'amphibolite rubanée sont orientés de façon aléatoire, jointifs et cimentés par un mélange quartzofeldspathique et de petits fragments. Cette fracturation pourrait résulter de la mise en place de l'Intrusion alcaline de Montviel (Pmtv).

Une bande de mudrocks graphiteux et de tuf intermédiaire à cendres, de 60 m par 3 km, est présente dans le coin SW de la carte (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0101). Elle a été assignée à l'unité Avrb2 par comparaison avec celle du feuillet 32F/14 (Goutier *et al.*, 2005). Elle a été décrite dans les forages G-1 et 87-24 (Benkis, 1962; Bambic et Eymard, 1988).

Formation de Dussieux (Adx)

La Formation de Dussieux a été définie lors de nos travaux dans le feuillet 32F/14 (Goutier *et al.*, 2004). Les roches de cette formation sont en partie imbriquées avec des basaltes des Volcanites de la Rivière Bell et des turbidites de la Formation de Morris ou adjacentes avec des roches de la Sous-province d'Opatoca. Cinq unités ont été reconnues dans la région. Plusieurs bandes de volcanites, qui ne sont pas l'extension directe des unités de cette formation du feuillet 32F/14, ont été corrélées à l'aide de la lithologie et de la géochimie.

L'unité Adx1 est composée de volcanites felsiques. Ces roches occupent une plus grande superficie dans le feuillet 32F/15 que dans le feuillet 32F/14 à l'ouest. Dans la partie ouest du feuillet 32F/15, l'unité Adx1 est composée d'une rhyolite microporphyrrique à quartz et à plagioclase. La roche a une patine blanc grisâtre et une cassure fraîche grise. Elle est foliée. La matrice est à grains très fins. De la calcite est disséminée dans la roche. Des parties massives et des niveaux hyaloclastiques sont observés dans cette unité. Un tuf felsique à lapillis affleure sur les rives du lac au Goéland, près du passage Max (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0201). Ce tuf a une patine et une cassure fraîche gris verdâtre. La roche est foliée, mais les lapillis felsiques sont reconnaissables (annexe 2, photo 3). La bande de volcanite felsique foliée, dans le coin NE du feuillet 32F/15, a été corrélée à l'unité Adx1 à partir des analyses géochimiques. La roche est bien foliée, à grains fins ou très fins et aphyrique. Elle a une patine beige et une cassure fraîche grise.

Les roches adjacentes à cette unité montrent un fort niveau de déformation.

L'unité Adx2 est composée d'une andésite et d'une andésite basaltique ou leur équivalent transformé en schiste. Un tuf intermédiaire à lapillis est aussi observé localement. Ces roches sont réparties dans plusieurs bandes sur tout le feuillet 32F/15 (figure 2 et cartes hors-texte). Dans la partie centre ouest, la bande de l'unité Adx2 entre l'unité Adx1 et les roches de la Sous-province d'Opatoca est nouvelle, déplaçant vers le nord la limite entre les deux sous-provinces. La bande du NW a été corrélée à cette unité grâce à la géochimie. Cette bande du feuillet 32F/14 avait été assignée à l'unité lithologique d'amphibolite dérivée d'un basalte (M16(V3B)) par manque d'affleurement visité. Dans les parties centre ouest et NW, l'andésite est gris brunâtre ou vert bleuté en surface et gris moyen en cassure fraîche. Elle est composée de grains très fins ou fins d'actinote, de plagioclase frais ou fortement damouritisé, de hornblende et de quartz, avec de la biotite, de la chlorite et de l'épidote. Cette minéralogie reflète un métamorphisme au faciès des schistes verts. La roche est massive ou schisteuse et, par endroits, l'andésite contient des amygdules millimétriques ou centimétriques remplies de quartz et d'un peu de sulfures. Sur la rive sud de la rivière Waswanipi, l'andésite est transformée en un schiste à chlorite, séricite et carbonate. Elle est intercalée avec un gabbro déformé et altéré. Dans le coin NE du feuillet 32F/15, l'andésite basaltique est transformée en amphibolite mylonitique en s'approchant du contact avec les roches de la Sous-province d'Opatoca. Quelques faciès de coulée et de brèche sont encore reconnaissables. La bande d'amphibolite de l'unité Adx2 au SE du lac au Goéland a été extrapolée à partir des affleurements cartographiés dans le feuillet 32F/10 (Goutier, 2005).

L'unité Adx3, composée d'une dacite, affleure très peu dans le feuillet 32F/15. Les limites de cette unité ont été définies à partir des contacts du feuillet 32F/14, des affleurements des unités adjacentes et des cartes géophysiques.

L'unité Adx4 est composée d'un tuf felsique (Goutier *et al.*, 2004). Dans la région, les rares affleurements de cette unité se trouvent en bordure de la rivière Waswanipi (carte hors-texte 32F15-200-0101). Ils sont composés d'un schiste à séricite, chlorite et carbonates, à grains très fins et à patine jaune. Un tuf intermédiaire à lapillis, fortement déformé et altéré en carbonates, a été inclus dans cette unité. Il est situé à la limite nord de l'unité et affleure sur une île de la rivière Waswanipi. Le manque d'affleurements ne permettait pas de définir l'épaisseur et l'extension de ce tuf.

L'unité Adx5 se situe principalement à l'ouest du lac au Goéland dans le feuillet 32F15-200-0101 (figure 2). Elle est composée d'une alternance de tufs intermédiaires à lapillis et à cendres, avec localement une andésite basaltique. Ces tufs ont une patine brun rouille. Bien que les roches soient schisteuses ou cisailées, les fragments volcaniques sont reconnaissables. Ils sont généralement en forme de fuseau, aplatis et plus pâles que la matrice (voir la photo 6 dans Goutier *et al.*, 2004). Les fragments les plus com-

1. L'annexe 3 apporte des informations supplémentaires sur les affleurements dont les numéros sont signalés dans le texte.

muns sont porphyriques à plagioclase et de composition intermédiaire. La chlorite, la séricite, les carbonates et des aiguilles d'amphibole sont présents à presque tous les affleurements, tandis que l'épidote et la magnétite y sont distribuées de façon irrégulière. Par endroits, la pyrite et la pyrrhotite se trouvent en quantité importante (>10 %), soit disséminées, soit en veinules. Nos analyses géochimiques n'ont pas révélé de teneurs anormales en métaux dans ces endroits. L'andésite basaltique affleure dans la portion sud de l'unité, au sud-ouest de la baie Laurent (carte hors-texte 32F15-200-0101). Elle a une patine gris bleuté à verdâtre et des coussins volcaniques déformés; des amygdules de quartz sont observés par endroits. Elle est composée de grains très fins de chlorite et d'actinote. Une altération en calcite est commune.

L'unité Adx5 est plus métamorphisée dans le coin NE du feuillet 32F/15 (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0202). Les niveaux de tuf à lapillis sont en bancs métriques, tandis que les lits de tuf à cendres sont centimétriques. Les lapillis sont polygéniques, en forme de fuseau et de taille hétérogène. Le tuf a une patine brune et gris pâle. La matrice est mise en évidence par la présence de cristaux de plagioclase. L'amphibole est porphyroblastique, la biotite commune et le grenat et l'épidote y sont observés. Antérieurement, cette bande était en partie interprétée comme une bande de roches sédimentaires (Imbault, 1954; Avramtchev et Lebel-Drolet, 1981).

Tonalite d'Opaoca (Atop)

La Tonalite d'Opaoca (Atop) est une grande intrusion présente dans les feuillets 32F/10, 32F/11 et 32F/14 (Goutier *et al.*, 2004; Goutier, 2005). Cette unité n'est présente que dans une petite portion du coin SW du feuillet 32F15-200-0101 et n'affleure pas. Cette petite portion ne représente que la jonction entre les parties cartographiées de cette unité dans les feuillets 32F/10 et 32F/14.

Tonalite de Nomans (nouvelle unité : Atnm)

La Tonalite de Nomans (Atnm) est le nouveau nom du Stock Nomans d'Imbault (1954). Elle ne correspond pas à un stock, mais à une fenêtre de tonalite très déformée, représentant une zone structuralement profonde et exposée par une structure en dôme. La Tonalite de Nomans est une unité importante en superficie dans la portion SE du feuillet 32F/15 (figure 2) et dans le feuillet 32F/16. Elle est en partie imbriquée avec des amphibolites des Volcanites de la Rivière Bell. La tonalite a une patine blanche ou beige, une cassure fraîche grise ou rosée et elle est foliée (annexe 2, photo 6). Cette tonalite est composée de grains fins et de grains moyens de plagioclase et de quartz dans une texture granoblastique ou hétéroblastique. Les plagioclases y sont alors les grains les plus grossiers. La hornblende et la biotite sont les minéraux secondaires les plus abondants de cette

roche. Le microcline, la magnétite, l'épidote et la chlorite y sont présents comme minéraux accessoires. Des niveaux de diorite foliée et des dykes de granite sont aussi présents dans cette unité.

Formation de Morris (Amrr)

La Formation de Morris (Amrr) est une unité composée d'une séquence turbiditique de wacke et de mudrocks, définie lors de nos travaux dans le feuillet 32F/14 (Goutier *et al.*, 2004). Cette formation est similaire aux unités turbiditiques de la Province du Supérieur, telles que les groupes de Kewagama (32D/07), de Cadillac (32D/01), de Taibi (32E et 32F) et de Laguiche (33F). Sur le plan stratigraphique, elle se situe sur les roches volcaniques de la Rivière Bell et de Dussieux. En plusieurs endroits dans les feuillets 32F/14 et 32F/15, les contacts entre les unités volcaniques viennent se buter au contact des roches sédimentaires de la Formation de Morris. Cette configuration laisse présumer une discordance angulaire. La quantité restreinte de conglomérat polygénique dans l'unité, la présence de lentilles riches en sulfures préservées au contact et la composition des wackes sans fragments volcaniques n'appuient pas l'hypothèse d'une discordance d'érosion régionale à la base de la Formation de Morris. Il s'agirait d'une paraconcordance des sédiments sur un édifice volcanique irrégulier. Nous nous restreignons à l'utilisation du symbole de discordance du SIGEOM aux contacts clairement associés à une érosion comme la base des groupes de Timiskaming ou de Matagami.

La description des forages à circulation inverse (Kuzniar *et al.*, 1988) a permis de mieux définir la bande du côté est du lac au Goéland. Des dykes porphyriques à quartz et feldspath sont injectés dans ces turbidites (en forage).

Du côté ouest et nord du lac au Goéland, la Formation de Morris est composée d'un wacke et de mudrocks (figure 2 et cartes hors-texte). Leur patine est brune et leur cassure fraîche est grise (annexe 2, photo 4). Lorsqu'ils sont peu déformés, le wacke et les mudrocks alternent en lits minces à moyens avec des laminations parallèles et des grano-classements. Le wacke est composé de plagioclase et de quartz qui peut être bleuté, d'une granulométrie de sable fin à moyen dans une matrice contenant de la chlorite, de la séricite et de la biotite. Le grenat est observé en quelques endroits. Sur un affleurement, ces roches contiennent des porphyroblastes d'andalousite et de fines bandes de sillimanite, variété fibrolite (04-RL-6244). Les mudrocks sont gris. Ils contiennent des niveaux de mudstones graphiteux et de sulfures massifs à pyrrhotite et pyrite, avec un peu de sphalérite et de chalcopyrite. Ces niveaux sont responsables des nombreuses anomalies électromagnétiques.

Sur la rive est du lac au Goéland, ces roches sont transformées en paragneiss, en bordure du feuillet 32F/10 (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0102). La patine du paragneiss est brune ou grisâtre et sa cassure fraîche est grise. Le paragneiss est composé de grains fins de quartz, de plagioclase,

de biotite et de muscovite, dans une texture granoblastique. La roche est foliée et les structures sédimentaires ne sont pas préservées.

Formation de Waswanipi (nouvelle unité : Awi)

La Formation de Waswanipi est une nouvelle unité que nous introduisons ici à la suite d'une vérification en 2006 des affleurements le long de la rivière Waswanipi entre les lacs Olga et au Goéland. Cette formation se situe dans une bande homoclinale, abrupte, inclinée vers le nord, longue de 8 km et d'une épaisseur maximale de 1000 m dans le coin NW du feuillet 32F15-200-0101 (figure 2). Les affleurements les plus représentatifs de cette formation se trouvent sur les rives de la rivière Waswanipi, d'où son nom. La formation se prolonge sur 12 km vers l'ouest dans le feuillet 32F/14. Elle est bordée de chaque côté par des subsidiaires du cisaillement de la rivière Waswanipi. Antérieurement, cette bande était assignée aux Volcanites de la Rivière Bell (Avrbl) et était composée d'un basalte schisteux et d'un schiste dérivé d'un basalte, altérés en carbonates (Goutier *et al.*, 2004). La Formation de Waswanipi contient deux unités lithologiques interstratifiées (Awi1 et Awi2). L'unité Awi1 est plus abondante dans la partie est de la formation. Elle est composée principalement d'un wacke à patine beige, communément altéré en carbonates et folié. Le wacke présente en quelques endroits des structures de laminations obliques et parallèles, indiquant une polarité stratigraphique vers le nord. Un conglomérat polygénique de 1 à 2 m d'épaisseur affleure sur une île de la rivière Waswanipi (04-JG-5260). Il est intercalé avec le wacke et une formation de fer à carbonates-silicates-magnétite-sulfures. L'ensemble est déformé et fortement altéré.

L'unité Awi2 est plus abondante dans la partie ouest de la formation où elle n'affleure que dans le feuillet 32F/14. Elle a été recoupée par les forages D87-2 et D87-3 (Carré, 1987) et 428-2 (Salamis, 1992) dans le feuillet 32F/15. Elle est composée d'une séquence de tuf à lapillis et de tuf à cendres, mafiques et d'affinité alcaline (SiO_2 43-52 %; MgO 8-11 %; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 5$ %; $\text{P}_2\text{O}_5 \sim 0,3$ %). Ces tufs sont vert foncé à vert moyen, foliés et présentent une surface rugueuse en raison de la nature fragmentaire de la roche et d'une dissolution partielle de carbonates. Le tuf à lapillis est composé de fragments volcaniques dont la taille ne dépasse pas le centimètre. Ils sont maintenant composés de biotite, de trémolite et de chlorite, qui résultent d'une cristallisation métamorphique de fragments aphanitiques de laves. L'épidote, les carbonates et une amphibole aciculaire bleutée sont communes. Le tuf à lapillis forme des bancs centimétriques à métriques, de forme lenticulaire, certains granoclassés et généralement avec peu de stratification nette. Le tuf à cendres est vert foncé, en lits centimétriques et lenticulaires, avec des laminations obliques et parallèles. Il est interstratifié avec le tuf à lapillis et nettement moins abondant. La nature fragmentaire avec été reconnue par Salamis

(1992), mais les fortes teneurs en Na_2O et en K_2O étaient attribuées à de l'altération. Cette unité représente un nouvel ensemble de volcanites alcalines archéennes et de sédiments alluvionnaires pour la Sous-province de l'Abitibi.

Pluton du Lac au Goéland (Algo)

Le Pluton du Lac au Goéland (Algo) affleure sur les rives et les îles du lac au Goéland dans les feuillets 32F/10 (Goutier, 2005) et 32F/15. Antérieurement, ce pluton était connu sous le nom de *Granite de Goéland* (Imbault, 1952). Le Pluton du Lac au Goéland (Algo) contient deux unités lithologiques (Algo1 et Algo2). Dans le feuillet 32F/15, l'unité Algo2 n'affleure que sous forme de dykes métriques de composition ultramafique et de hornblendite à augite (04-VD-2149 et 04-RL-6211). L'unité Algo1 est composée d'une tonalite à hornblende et biotite qui s'injecte dans les volcanites de la Rivière Bell et de Dussieux ainsi que dans les roches sédimentaires de la Formation de Morris. Elle est postérieure à une bonne partie de la déformation puisqu'elle recoupe à la fois la foliation régionale et les grands cisaillements. La tonalite est grisâtre ou beige et elle est rosée ou rouge brique selon le degré d'hématitisation. La tonalite fraîche est composée à 92 % de grains moyens de quartz et de plagioclase et de 8 % ou moins de hornblende, de biotite, d'épidote et de chlorite (annexe 2, photo 5). Les minéraux accessoires sont le microcline, la titanite, la magnétite, l'apatite et le zircon. En plusieurs endroits, une partie du quartz est sous la forme de grains arrondis gris, en relief positif et de 2 à 5 mm de diamètre, similaire à la texture de la tonalite du Pluton d'Olga (Goutier *et al.*, 2004; Goutier, 2005). La tonalite n'est pas foliée, mais par endroits, elle est fracturée et injectée de veines et veinules de quartz et d'hématite. Les minéraux mafiques sont alors remplacés par de la chlorite, les plagioclases sont altérés, de l'hématite est disséminée dans la roche et l'épidote y est plus abondante.

Pluton de Maicasagi (nouvelle unité : Amcg)

Un pluton de monzonite, de monzonite quartzifère, de granite et de syénite (Amcg), de forme ovoïde (5,5 km par 7,8 km), affleure au sud de la rivière Maicasagi dans le coin NE de la carte, d'où son nom (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0202). Ce pluton a une très forte susceptibilité magnétique. Il est encaissé dans les roches de la Sous-province d'Opatoca et recoupe des amphibolites de la Sous-province de l'Abitibi. Dans la partie nord, le pluton a une patine et une cassure fraîche rose bonbon. La monzonite, le granite et la syénite sont massifs. La monzonite est composée de grains fins à moyens, hétérogranulaires, d'albite, d'orthose et de microcline. Les minéraux accessoires (2 % ou moins) sont un pyroxène sodique partiellement altéré en amphibole bleutée, la magnétite, la titanite grenue, l'allanite, la pistachite, le zircon, la fluorine et le carbonate. Le granite

se distingue par l'abondance de fluorine et une quantité moindre de minéraux mafiques. La monzonite quartzifère, la syénite et un granite sans fluorine affleurent dans la partie sud du pluton. La biotite, la hornblende, la titanite (grenue), la magnétite et l'allanite sont plus abondantes, jusqu'à 10 %, dans ces roches.

Unités lithologiques archéennes

Granodiorite à magnétite (I1C, MG)

La granodiorite à magnétite (I1C, MG) est située dans la partie NW de 32F/15 et correspond au prolongement de cette unité définie à l'ouest dans le feuillet 32F/14 (Goutier *et al.*, 2004). Elle est caractérisée par une forte susceptibilité magnétique. Aucun affleurement de cette unité n'a été visité dans le feuillet étudié.

Tonalite (I1D) et tonalite à quartz bleu (I1D, QB)

L'unité de tonalite est une petite intrusion de 120 m par 1 km dans le coin NW du feuillet 32F15-200-0101. Elle a été tracée à partir des affleurements de Carré (1987).

La tonalite à quartz bleu (I1D, QB) est une intrusion kilométrique (2,3 km par 3 km) dans la partie ouest du feuillet 32F/15, au nord de la rivière Waswanipi (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0201). Cette tonalite est à grains moyens avec une patine et une cassure fraîche rose. Elle est massive ou un peu fracturée et homogène. Elle est composée de quartz arrondis (2 à 5 mm), bleutés, de plagioclases auto à hypidiomorphes (2 à 3 mm) et d'un faible pourcentage de minéraux ferromagnésiens (<5 %) transformés en grains fins de chlorite et d'épidote. Une hématitisation et une séricitisation de cette roche sont communes. La tonalite est intrusive dans les volcanites de l'unité Adx1 de la Formation de Dussieux. La géochimie de cette tonalite est similaire à celles des volcanites encaissantes, laissant présumer qu'il s'agit d'un pluton synvolcanique (voir le chapitre « Géochimie »).

Diorite et tonalite foliées (I2Ja)

L'unité de diorite et de tonalite foliées (I2Ja) est une nouvelle unité dans la partie SE de 32F/15 (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0102). Antérieurement, les roches de ce secteur étaient associées au Pluton de Waswanipi-Nord. Les travaux de cartographie de 2004 et de 2006 du MRNF dans cette région (32F15-200-0102, 32F16-200-0101 et 32F09-200-0201), révèlent que la diorite et la tonalite foliées sont les lithologies principales de ce secteur même s'il y a de nombreux affleurements de granite pegmatitique. Ces affleurements correspondent probablement à des dykes. La diorite a une patine grise et une cassure gris verdâtre. Elle est composée de grains moyens de plagioclase, de hornblende et de biotite. L'épidote est observée localement. La

roche est bien foliée. La tonalite est similaire à celle de la Tonalite de Nomans.

Gabbro métamorphisé (I3AME)

Cette unité regroupe les gabbros présents dans la demi-ouest du feuillet 32F/15 (figure 2 et cartes hors-texte). Les gabbros ont une patine gris verdâtre et une cassure fraîche verte. Ils se distinguent des basaltes par une granulométrie moyenne homogène. Les pyroxènes primaires y sont transformés en amphiboles porphyroblastiques. Dans la partie SW du feuillet 32F/15, une altération en calcite disséminée est commune. Certains de ces gabbros sont probablement synvolcaniques, mais d'autres sont plus tardifs puisqu'ils recoupent des unités déformées.

Amphibolite dérivée d'un gabbro (M16(I3A))

L'amphibolite dérivée d'un gabbro (M16(I3A)) forme une bande de 12 km de long par un kilomètre d'épaisseur dans le coin NE du feuillet 32F15-200-0102 (figure 2). Elle est séparée des deux autres unités par des cisaillements mylonitiques. Cette amphibolite se distingue de celle des Volcanites de la Rivière Bell par sa texture homogène à grains moyens, même si elle est foliée. Elle a une patine gris verdâtre et une cassure fraîche vert foncé. Elle est composée de grains moyens de hornblende et de plagioclase. Les minéraux accessoires sont la magnétite, la pyrite et le grenat.

Unités stratigraphiques protérozoïques

Intrusion alcaline de Montviel (nouvelle unité : Pmtv)

L'Intrusion alcaline de Montviel est une nouvelle unité que nous définissons ici et qui comprend un cœur de carbonatites connu depuis 1974 (Barker, 1975). L'historique des travaux d'exploration sur cette intrusion est présenté dans le chapitre « Géologie économique ». Ces travaux étaient concentrés sur le cœur de carbonatites.

L'Intrusion alcaline de Montviel est située dans la partie SE de 32F/15, en plein centre du canton de Montviel, d'où son nom (figure 2 et carte hors-texte 32F15-200-0102). L'intrusion est encaissée dans l'unité archéenne de tonalite foliée (I1D~). Son extrémité orientale se trouve dans le feuillet 32F/16. Elle est orientée ENE et se signale par une très forte anomalie magnétique positive, de forme amiboïde. Ses dimensions sont de 10 km par 3 km (32 km²). L'intrusion est peu déformée. Il y a des failles fragiles, des zones fracturées et des zones de brèches observées en forage. L'intrusion serait fortement inclinée vers le NNW en se basant sur la distribution asymétrique des unités, de l'altération et de certains faciès.

Dans notre première version de la carte de 32F/15, en novembre 2004, l'Intrusion alcaline de Montviel était

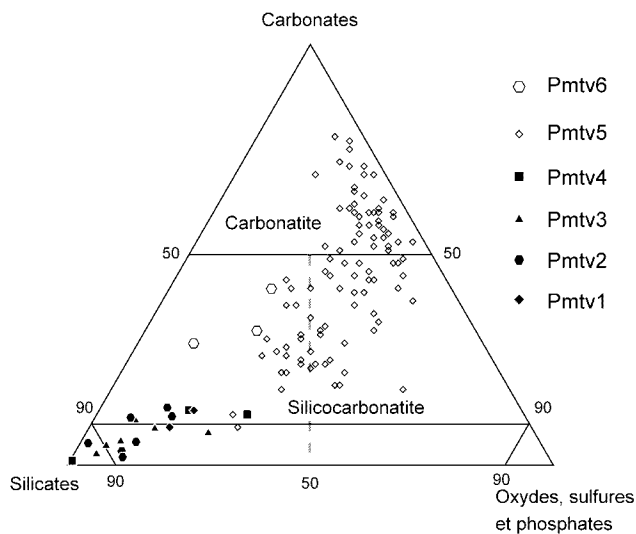


FIGURE 3 - Distribution des lithologies de l'Intrusion alcaline de Montviel en fonction de leur composition normative selon trois pôles (silicates, carbonates et oxydes + sulfures + phosphates). La composition normative a été calculée à partir des analyses géochimiques (MRNF et De Corta et Berthelot, 2002) et du logiciel Normat. Le grand nombre d'échantillons de l'unité Pmtv5 provient des forages. Ce nouveau diagramme a été créé en respectant la norme qu'une carbonatite contient 50 % et plus de carbonates (Streckeisen, 1980; Woolley et Kempe, 1989). Il permet de montrer que les silicocarbonatites de Montviel sont en continuité avec les carbonatites et que la composante oxydes + sulfures + phosphates est généralement plus importante que la composante de silicates. Le champ inférieur (silicates versus oxydes + sulfures + phosphates) se base sur les limites définies dans le cahier de la légende générale du Ministère pour les roches à incidence économique (Sharma, 1996).

associée aux roches archéennes. Une datation isotopique U-Pb a révélé un âge protérozoïque de 1894 ± 4 Ma (David *et al.*, 2006), d'où le changement de code stratigraphique d'Amtv à Pmtv. Les ensembles alcalins sont des intrusions peu communes et celles de 1,9 Ga sont rares. Au Québec, elles se trouvent à plus de 900 km au NNE de Montviel, soit au lac Castignon dans l'Orogène du Nouveau-Québec (Dimroth, 1970; 1880 ± 2 Ma, Chev  et Machado, 1988), soit au lac Aigneau dans la Sous-province de Minto (Berclaz *et al.*, 2001). En Ontario, certaines intrusions alcalines en bordure ou dans la Zone tectonique de Kapuskasing ont aussi cet âge, telles que Borden (1872 ± 13 Ma, Bell *et al.*, 1987) et Cargill (1907 ± 4 Ma, Sage, 1988). Dans la Sous-province de l'Abitibi, les carbonatites archéennes sont de petite taille ou sous forme de dyke (p. ex. : lac Shortt et Dolodau).

Les roches de l'Intrusion alcaline de Montviel appartiennent aux quatre grandes familles de roches plutoniques : les roches à silicates (>90 % de silicates); les silicocarbonatites (<90 % de silicates; <90 % d'oxydes-phosphates-sulfures; <50 % de carbonates); les roches à oxydes-phosphates ou les sulfures massifs (>90 % d'oxydes-phosphates-sulfures) et les carbonatites (>50 % de carbonates). La figure 3 illustre la composition normative des roches de l'Intrusion alcaline de Montviel selon cette classification, ainsi qu'un continuum entre les carbonatites et les silicocarbonatites. De façon simple, les carbonatites ont des teneurs <7 % SiO_2 , tandis que celles des silicocarbonatites varient entre

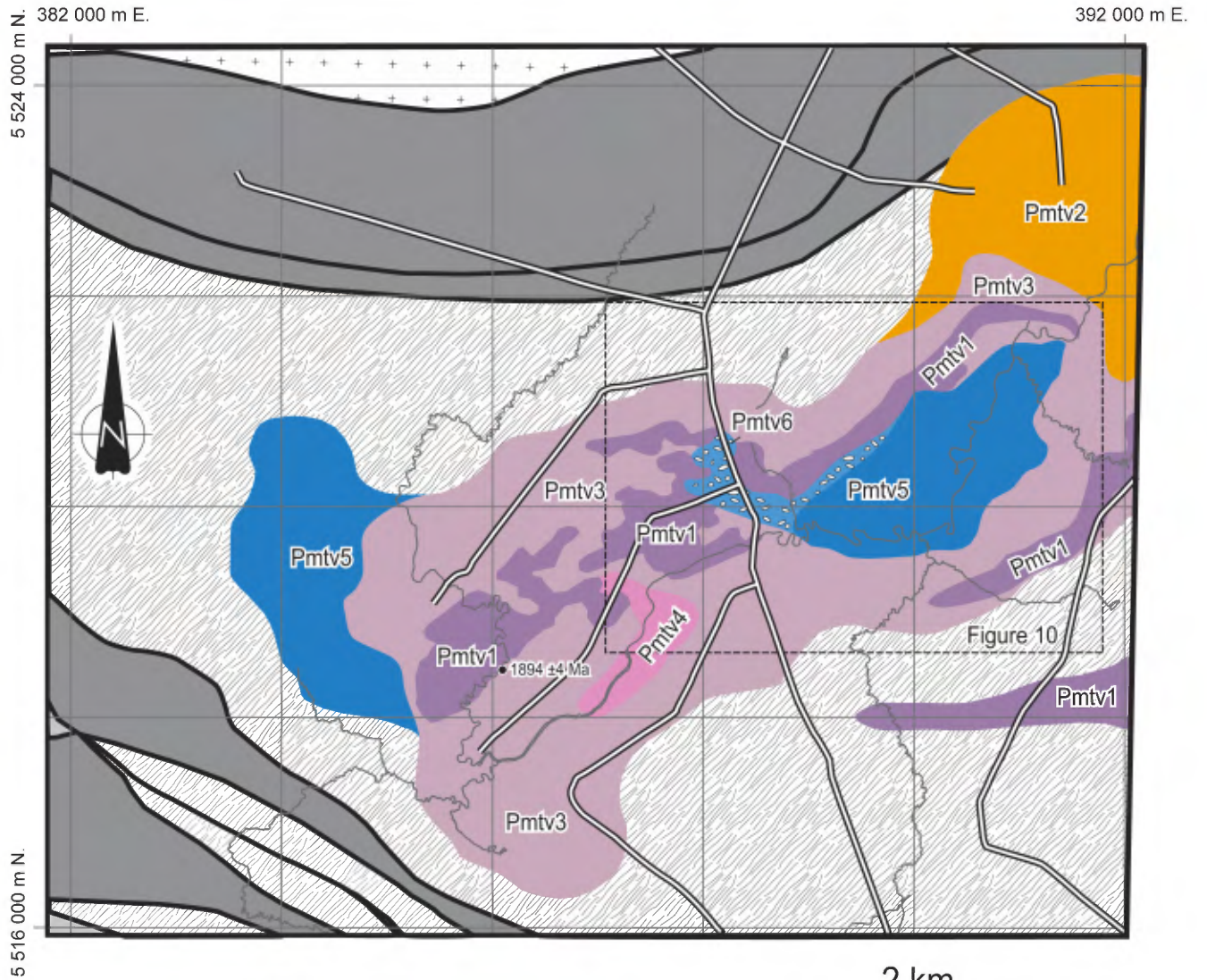
7 et 35 % SiO_2 . Les roches riches en silicates forment les unités périphériques de l'intrusion.

Ces roches sont regroupées en six unités définies à partir de leur composition, de la carte du gradient magnétique vertical de Niogold, des forages et des affleurements qui sont peu nombreux (figure 4 et carte hors-texte 32F15-200-0102). La numérotation des unités reflète en partie l'évolution magmatique de l'intrusion. Ainsi, les unités Pmtv1   Pmtv4 correspondent au faciès silicaté, variant d'une composition ultramafique   felsique et d'une affinité variant de miaskitique [(Na + K) / Al < 1] à agpaïtique ou hyperalcalin [(Na + K) / Al > 1, voir Currie, 1976]. Les unités Pmtv5 et Pmtv6 sont associées aux carbonatites, aux silicocarbonatites et à la brèche intrusive polygénique à matrice de carbonatite. Ces deux unités représentent 25 % de la superficie de l'intrusion. Les minéraux de l'Intrusion alcaline de Montviel ont été identifiés à partir de lames minces, d'analyses aux rayons X du microscope électronique à balayage de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue et des microsondes des l'universités McGill et Carleton. Les premiers travaux de pétrographie sur l'Intrusion alcaline de Montviel ont été réalisés par Sauvé (Dumont et Sauvé, 1977) et Mulja (2005).

L'unité Pmtv1 est associée aux roches possédant les plus fortes susceptibilités magnétiques de l'intrusion. Elle forme quatre zones dont une seule affleure (figure 4 et carte hors-texte 32F15-200-0102). Cette unité est composée d'une pyroxénite à biotite et d'une péridotite à biotite. La pyroxénite à biotite est brune en patine et vert olive en cassure fraîche. Elle est composée à 90 % de grains grossiers de clinopyroxène dans une texture adcumulat. La magnétite et la biotite brun-rouge, de 0,5 à 2 mm de diamètre, sont intergranulaires. Les minéraux accessoires sont : l'apatite, des carbonates et le plagioclase. Une légère ouralitisaiton est observée sur le clinopyroxène. La péridotite à biotite est brune en patine, grisâtre et tachetée de gris bleuté en cassure fraîche. Elle est hétérogranulaire et composée de cumulats de clinopyroxène frais et de pseudomorphes d'olivine. Le clinopyroxène est sous forme de grains fins automorphes ou hypidiomorphes, tandis que les pseudomorphes d'olivine sont xénomorphes, arrondis, d'un diamètre de 1 à 7 mm et forment la texture tachetée gris bleuté de la roche. Ceux-ci sont composés de carbonates et d'amphiboles bleutées dans une texture feutrée, avec un peu de chlorite et de serpentine. La biotite brun-rouge est sous forme de plages p cilitiques de 1 à 5 mm de diamètre. La magnétite est interstitielle.

La péridotite située au sud de l'Intrusion alcaline de Montviel a été incluse dans l'unité Pmtv1 à cause de la présence de biotite; elle n'est observée qu'en forage. C'est une roche noire, à grains fins ou moyens, de massive à équigranulaire et contenant 15 % de phénocristaux arrondis, probablement de l'olivine, chloriteux et ayant une couronne (Corbeil et Villeneuve, 1994). Cette péridotite est riche en magnétite et altérée de façon variable en talc.

L'unité Pmtv2 forme la partie nord de l'Intrusion alcaline de Montviel (figure 4). Elle se distingue des autres unités



LÉGENDE

Protérozoïque

Intrusion alcaline de Montviel
(1894 ±4 Ma, David *et al.* 2006)

- Pmtv6 Brèche intrusive polygénique à matrice de carbonatite
- Pmtv5 Carbonatite, ferrocronatite, ferrocronatite à apatite, silicocronatites et calcicronatite à pyrrhotite
- Pmtv4 Granite à riebeckite et arfvedsonite
- Pmtv3 Ijolite, urtite, syénites et intrusions ultramafigues
- Pmtv2 Syénite, mélanosyénite et pyroxénite à biotite
- Pmtv1 Pyroxénite à biotite et péridotite à biotite



Archéen



Roches intrusives



Roches sédimentaires



Roches volcaniques

Tonalite foliée



Localisation de l'échantillon de datation isotopique U-Pb



Cisaillement



Chemin forestier

FIGURE 4 - Géologie de l'Intrusion alcaline de Montviel dans la région du lac au Goéland (32F/15).

par une abondance de biotite, une plus faible susceptibilité magnétique régionale, une affinité géochimique miaskitique [$(Na + K) / Al < 1$] et des roches plus altérées. Elle regroupe des lithologies qui varient de syénite à pyroxénite. La syénite est mésocrate ou mélanocrate avec une patine brune et une cassure fraîche rose verdâtre. Elle est composée de grains moyens d'orthose, de plagioclase, de diopside, de biotite verte et d'amphibole verte, dans une texture hétérogranulaire. Les minéraux accessoires sont la titanite, la magnétite et l'apatite. La mélanosyénite est une roche intermédiaire entre la syénite et la pyroxénite. Elle ressemble mégascopiquement à un gabbro. La pyroxénite à biotite a une patine vert foncé à vert moyen (annexe 2, photo 7). Elle est composée de grains fins à moyens et équigranulaires de diopside et de biotite verte avec un peu d'orthose et de plagioclase. Elle se distingue de celle de l'unité Pmtv1 par l'abondance et une plus grande taille de la biotite. Les minéraux accessoires sont l'apatite, la magnétite, la titanite, le zircon, l'épidote et la fluorine. Certains échantillons contiennent jusqu'à 7 % d'apatite. Deux types d'altération ont été observés dans cette unité. Le premier type d'altération est le plus abondant. Les roches sont alors composées de minéraux issus d'une carbonatation, disséminées et en veinule, accompagnés d'amphibole sodique dans les portions les plus altérées. Le second type d'altération est potassique. La roche prend une teinte rougeâtre, les minéraux mafiques sont détruits, de la pyrite disséminée est présente et un gain en K_2O est observé dans les analyses géochimiques.

L'unité Pmtv3 forme la plus grande unité de l'intrusion (figure 4). Elle a été définie à partir des affleurements qui se trouvent principalement dans la partie ouest de l'intrusion (carte hors-texte 32F/15-200-0102) et de la description des forages présents dans la partie est. L'unité Pmtv3 regroupe une ijolite, une urtite, des syénites et des intrusions ultramafiques ayant une affinité agpaïtique [$(Na + K) / Al > 1$]. L'ijolite est vert moyen à vert foncé. Elle est composée de grains fins à moyens, hétérogranulaires, de diopside, d'hédenbergite, de néphéline fraîche et de cancrinite (annexe 2, photo 8). Les minéraux accessoires sont la titanite (de < 1 à 4 mm de longueur), l'apatite, l'ægyrine-augite, le rutile, le zircon et la biotite brune (en traces). La datation isotopique U-Pb de l'intrusion (1894 ± 4 Ma, David *et al.*, 2006) a été effectuée sur un échantillon d'ijolite (04-RL-6186). À cet affleurement, l'ijolite est recoupée par un dyke de syénite à néphéline. L'urtite est une variété leucocrate de l'ijolite (annexe 2, photo 8). Trois autres variétés de syénite ont été observées dans l'unité Pmtv3, une à la bordure NW de l'unité, une dans la partie sud et une autre à l'extrémité NE. La syénite de la bordure NW est gris verdâtre à rosée et composée de grains moyens, hétérogranulaires, d'orthose et d'albite, entourés de grains fins de chlorite bleue, d'amphibole sodique et de clinopyroxène. Les minéraux accessoires sont l'apatite, l'épidote, la biotite, des carbonates et la molybdénite. La roche est affectée par de nombreuses fractures remplies de chlorite. La syénite de la partie sud de l'unité est blanche à gris pâle

et contient très peu de minéraux mafiques (1 % ou moins). Elle est composée de grains moyens à très grossiers d'albite et d'orthose. Les minéraux accessoires sont le microcline, l'ægyrine-augite, la calcite, l'apatite et l'épidote. Cette syénite est recoupée par des dykes centimétriques et des veinules, vert foncé, riches en ægyrine-augite et quelques dykes de calciocarbonatite à ægyrine-augite. À l'extrémité NE de l'unité, le seul affleurement de ce secteur est composé d'une mélanosyénite composée de grains fins à très fins, de feldspaths altérés par un carbonate, d'amphibole sodique aciculaire, de magnétite, d'un mica brun-rouge, de zircon, de pyrite et des traces de chalcopyrite. Barker (1975) rapporte des teneurs significatives de cuivre, de plomb et de zinc pour cet affleurement (voir le chapitre « géologie économique »). Les roches ultramafiques de cette unité comprennent une pyroxénite vert foncé à ægyrine-augite prismatique et des roches à biotite, carbonates et pyroxène sodique, observées dans les forages de la partie est.

L'unité Pmtv4 est située dans la partie centre sud de l'intrusion (figure 4). Elle est composée d'un granite observé dans les forages MV-02-05 et 79-10 (De Corta et Berthelot, 2002; Borduas *et al.*, 1979). Le pourtour de l'unité a été défini en suivant la zone moins magnétique adjacente à l'unité Pmtv3. Le granite est gris rosé, de grains fins à très grossiers et varie d'équigranulaire à pegmatitique. Le granite est un peu fracturé avec des plans chloritisés. Les minéraux mafiques sont à grains fins et représentent dix pour cent ou moins de la roche : la riebeckite aciculaire avec une fine bordure d'arfvedsonite, la biotite brune, le pyroxène sodique, la magnétite et les carbonates. Dans le forage MV-02-05, le granite est recoupé par une trentaine de dykes de silicocarbonatite (variétés 4 et 5, voir un peu plus loin pour la description), vert foncé à noirs et à grains fins, aux contacts nets, d'épaisseur décimétrique (10 à 80 cm). Certains sont porphyriques à olivine.

L'unité Pmtv5 est composée de carbonatites et de silicocarbonatites que l'on trouve soit dans la partie centrale de l'intrusion (2,76 km²), soit dans la partie occidentale (2,9 km²). La partie occidentale est une nouvelle zone qui n'a été définie qu'à partir de deux forages de Corbeil et Villeneuve (1994). La partie centrale, peu magnétique, mesure de 1,2 par 3,1 km (figures 3 et 10). Elle n'affleure pas, mais elle est recoupée par plusieurs forages. Le nom des roches présentes dans ces forages a été redéfini en tenant compte des analyses géochimiques, de la pétrographie et des analyses de carbonates effectuées au microscope électronique à balayage. L'Intrusion alcaline de Montviel se distingue des autres carbonatites du monde par son abondance de ferrocyanatite et par la présence d'une calciocyanatite à pyrrhotite. Ailleurs, les carbonatites sont dominées par des calciocyanatites (avec de la magnétite et pauvre en sulfures) et des magnésiocyanatites (Whoolley et Kempe, 1989; Richardson et Birkett, 1996a).

Quatre variétés de carbonatite ont été reconnues dans l'unité Pmtv5 au lieu des différentes variétés de De Corta et Berthelot (2002). Les analyses géochimiques et les

analyses au microscope électronique à balayage indiquent une dominance d'ankérite et de sidérite dans ces roches, l'absence de rhodochrosite et une quantité moindre de dolomie et de calcite.

La ferrocarnatite est la variété de carbonatite la plus abondante et se trouve au centre et dans la partie médiane de l'unité. Elle est caractérisée par une texture marbrée et hétérogranulaire, mêlant des couleurs de beige verdâtre, de blanc sale, de rose et de vert noir (annexe 2, photo 9). Elle est composée de grains moyens à grossiers de sidérite, d'ankérite, de dolomie ferrifère et de calcite; de grains fins de biotite, de chlorite et d'apatite; et de grains fins à moyens de carbonate de Ca-Sr avec Ce-La-Nd, de carbonate de Sr-Ce-La avec Nd; de carbonate de Ca-Ba-Ce-Na avec La-Nd et de carbonate de Ba avec Ce-La-Nd. Les minéraux accessoires sont la withérite (BaCO_3), la strontianite (SrCO_3), la monazite, la pyrite, la magnétite, la sphalérite, la galène, l'hématite, le pyrochlore, une amphibole sodique et un pyroxène sodique. Dans la partie centrale de l'unité (forage MV-02-03), l'apatite est abondante (jusqu'à 30 %) dans la ferrocarnatite à apatite et forme une zone minéralisée en phosphate (6,35 % P_2O_5 sur 107 m, voir le chapitre « Géologie économique »).

La troisième variété de carbonatite est une calciocarnatite à pyrrhotite qui est principalement observée dans la partie sud de l'unité. Cette carbonatite se distingue par son abondance de calcite et de pyrrhotite et par sa teinte rosée homogène. La calcite est sous la forme de cristaux hypidiomorphes ou xénomorphes, moyens à très grossiers, tandis que la pyrrhotite est grossière, interstitielle et en gerbe (annexe 2, photo 10). Les minéraux accessoires, peu abondants et à grains fins, sont la pyrite, la biotite et la chlorite. Cette phase est précoce puisque, localement, la ferrocarnatite est interstitielle entre les grands cristaux de calcite (forage MV-02-04A, 182,1 m).

La quatrième variété de carbonatite est une ferrocarnatite équigranulaire, beige, à grains moyens et hypidiomorphes de sidérite. Elle forme des bandes centimétriques à métriques ou des injections dans la ferrocarnatite et dans la calciocarnatite à pyrrhotite.

Les silicocarnatites sont des roches magmatiques contenant un mélange de carbonates, de silicates, d'oxydes, de sulfures et de phosphates (figure 3). Celles de Montviel sont intercalées avec les carbonatites, mais elles sont aussi présentes en tant qu'injections dans les unités Pmtv3 et Pmtv4. Elles étaient décrites comme des dykes mafiques, des dykes ultramafiques, des amphibolites ou la zone mafique hétérogène par De Corta et Berthelot (2002). Elles sont communes et d'épaisseur centimétrique ou, plus rarement, métrique. On distingue cinq variétés de silicocarnatite dans l'Intrusion alcaline de Montviel. Les trois premières variétés sont clairement associées à l'unité Pmtv5. Les deux dernières variétés sont décrites dans la section « Dykes lamprophyriques, dykes kimberlitiques et autre intrusion alcaline » puisqu'elles s'injectent aussi bien dans les unités de Montviel que dans les roches archéennes adjacentes.

La variété 1 est apparentée avec la ferrocarnatite hétérogranulaire. Le passage de cette silicocarnatite à la ferrocarnatite est rapide. Il correspond à une nette augmentation du pourcentage de biotite et de chlorite et à une diminution des carbonates (annexe 2, photo 11). La texture de cette roche est hétérogène, avec du rubanement ou une apparence de brèche. La variété 2 de silicocarnatite est généralement équigranulaire, beige à brun noir et à grains fins ou moyens (annexe 2, photo 12). Elle est plus homogène que la première variété. Elle est composée d'ankérite, de biotite, de chlorite, de magnétite, de pyrochlore (0,05 à 0,3 mm), d'ilménite, d'apatite, de carbonates de Sr-Ca ou de Ca-Ba-Na-Ce et d'un peu de sulfures. Elle est associée aux sections riches en niobium (ex. les sections 176-178,2 m et 179,1-180,1 m du forage MV-02-04A). La variété 3 est plus riche en silicates (pyroxène, olivine altérée, amphibole) et contient beaucoup de moins de carbonates. Elle comprend des roches à grains moyens, brunes ou brun vert et pouvant être équigranulaires ou hétérogranulaires. Cette roche était décrite comme un *dyke ultramafique* dans le forage MV-02-04A (95,7-96,8 m) ou comme la *zone mafique hétérogène (ijolite ?)* du forage MV-02-06 (114,8-176,4 m) par De Corta et Berthelot (2002).

L'unité Pmtv6 est une brèche intrusive polygénique à matrice de carbonatite qui se situe au sommet de l'unité centrale de carbonatites (figure 4). Elle affleure au nord de la rivière Nomans (carte hors-texte 32F15-200-0102). Elle est aussi observée en forage. La brèche est massive avec quelques joints. Elle a une patine brun orangé et une cassure fraîche gris pâle (photo de la page couverture). Elle est composée de fragments ultramafiques des unités Pmtv1 et Pmtv3. Ils sont d'isolés à jointifs, d'arrondis à anguleux et d'un diamètre variant de quelques millimètres au décimètre, avec de rares blocs métriques. Certains fragments sont frais et d'autres sont très altérés par les carbonates. Quelques fragments, comme une syénite à cristaux centimétriques, une ultramafite rubanée et une roche très riche en apatite (>90 %), n'ont été observés que dans cette brèche. La matrice de la brèche est composée de grains très fins de carbonates et d'amphiboles sodiques. Les minéraux accessoires sont la biotite, la pyrite, la magnétite, la chlorite, la fluorine, le quartz et la chalcopryrite. La brèche au NW se distingue par des fragments plus variés, plus petits, plus anguleux et plus altérés, par moins de matrice et par un ciment de carbonates, de quartz et d'amphibole sodique. Ce ciment remplit plusieurs cavités millimétriques à centimétriques (texture drusique).

Dykes lamprophyriques, dykes kimberlitiques et autre intrusion alcaline

Plusieurs dykes lamprophyriques, kimberlitiques ou alcalins, d'épaisseur centimétrique ou métrique, ont été observés, soit en forage, soit en affleurement dans la région. Les variétés 4 et 5 de silicocarnatite sont associées à l'Intrusion alcaline de Montviel. Elles sont sous forme de

dykes isolés ou en essaim, de 10 à 80 cm d'épaisseur, avec des contacts nets. Par exemple, il y en a une trentaine sur 159 m recoupant le granite dans le forage MV-02-05. La variété 4 est une silicocarbonatite, à grains fins, gris brun à vert foncé et équi-granulaires. Elle est composée de phénocristaux automorphes de biotite et d'amas de minéraux opaques dans une matrice de carbonates et de biotite-chlorite. La variété 5 de silicocarbonatite est porphyrique à olivine (2 à 5 mm) et ressemble à des dykes kimberlitiques ou de lamprophyre. Les phénocristaux d'olivine, automorphes ou arrondis, sont partiellement altérés. Ils sont contenus dans une matrice à grains très fins de biotite, de pyroxène, de carbonates, de magnétite et d'amphibole sodique. Un dyke de kimberlite a été recoupé dans le forage 1144-93-02 du feuillet 32F15-200-0201 (Gauthier et Verschelden, 1994). Ce dyke pourrait appartenir à l'essaim de kimberlites d'Ailly du feuillet 32F/10 (1098 ± 24 Ma, Geospec Consultants, 2004). Il existe une très forte anomalie magnétique (1,3 km de diamètre) dans la partie SE du feuillet 32F15-200-0202. Il s'agit probablement d'une autre intrusion alcaline, mais elle n'affleure pas.

Unité lithologique protérozoïque

Gabbro (I3A)

Un seul dyke de gabbro protérozoïque, orienté NE, est présent dans la région étudiée sous le lac au Goéland (figure 2). Il n'est associé à aucun essaim connu. Son tracé a été défini à partir de la carte du gradient magnétique vertical et de son extrapolation du feuillet 32F/10 (Goutier, 2005).

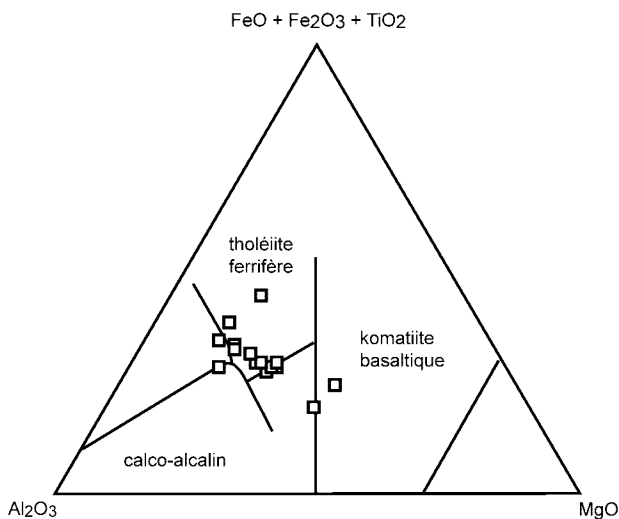


FIGURE 5 - Diagramme de Jensen (1976) montrant que les basaltes des Volcanites de la Rivière Bell sont des tholéïtes ferrifères. Les deux échantillons plus magnésiens se situent à l'intérieur de bandes de tholéïtes ferrifères et dans deux secteurs différents.

Quaternaire

La région est en partie couverte par des dépôts meubles d'argile, de sable et de gravier du Quaternaire. Ces aires de sédiments ne sont pas présentées sur la carte, car il est possible de trouver des affleurements et de compléter la géologie avec les données aéromagnétiques. La carte de dépôts de surface est disponible auprès du Service des inventaires forestiers du ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Les stries glaciaires mesurées lors de nos travaux varient en azimut de 177° à 225° , avec une direction dominante à 210° (carte GG du SIGEOM). Des stries WNW-ESE, associées à un mouvement glaciaire antérieur, ont aussi été observées par Veillette et Pomares (1991). La présence dans la région de blocs erratiques de calcaire paléozoïque et de roches protérozoïques de la baie d'Hudson est expliquée par un transport glaciaire (NNE-SSW), suivi d'un transport (env. E-W) par des icebergs et des radeaux de glace (Veillette *et al.*, 1991).

GÉOCHIMIE

Une centaine d'échantillons de roches ont été prélevés dans les roches de la région lors de nos travaux de terrain. Ces échantillons ont été envoyés à *Acme Analytical Laboratories* à Vancouver. Les éléments majeurs, les éléments mineurs et certains en traces (Ba, Ni, Sc) ont été analysés par la méthode *ICP-ES* après une fusion avec un borate de lithium. La perte au feu (PAF) est calculée par gravimétrie après la fusion. Les teneurs en carbone et en soufre sont déterminées par un analyseur *Leco*. Les autres éléments en traces (Nb, Sr, Y, Zr) et les terres rares ont été analysés par la méthode *ICP-MS*. L'ensemble des résultats d'analyses se trouve dans le SIGEOM. Ce chapitre ne traite que des résultats d'analyses des roches volcaniques des Volcanites de la Rivière Bell et de la Formation de Dussieux. La géochimie des roches de la Formation de Waswanipi et de l'Intrusion alcaline de Montviel fera l'objet d'une étude à part.

Roches volcaniques

Des échantillons ont été prélevés dans les formations des Volcanites de la Rivière Bell et de Dussieux. La figure 6 illustre les différences et les similitudes entre ces unités volcaniques. Les roches des Volcanites de la Rivière Bell du feuillet 32F/15 ont une composition géochimique similaire à celles du feuillet 32F/14 (voir le chapitre « Géochimie » de Goutier *et al.*, 2004). Elles ont une composition basaltique et une affinité de tholéïte ferrifère (figures 5 et 6). Ces roches ont un spectre de terres rares au profil plat (figure 6).

Dans plusieurs cas, les roches des Volcanites de la Rivière Bell et de Dussieux sont similaires à l'échelle mégascopique.

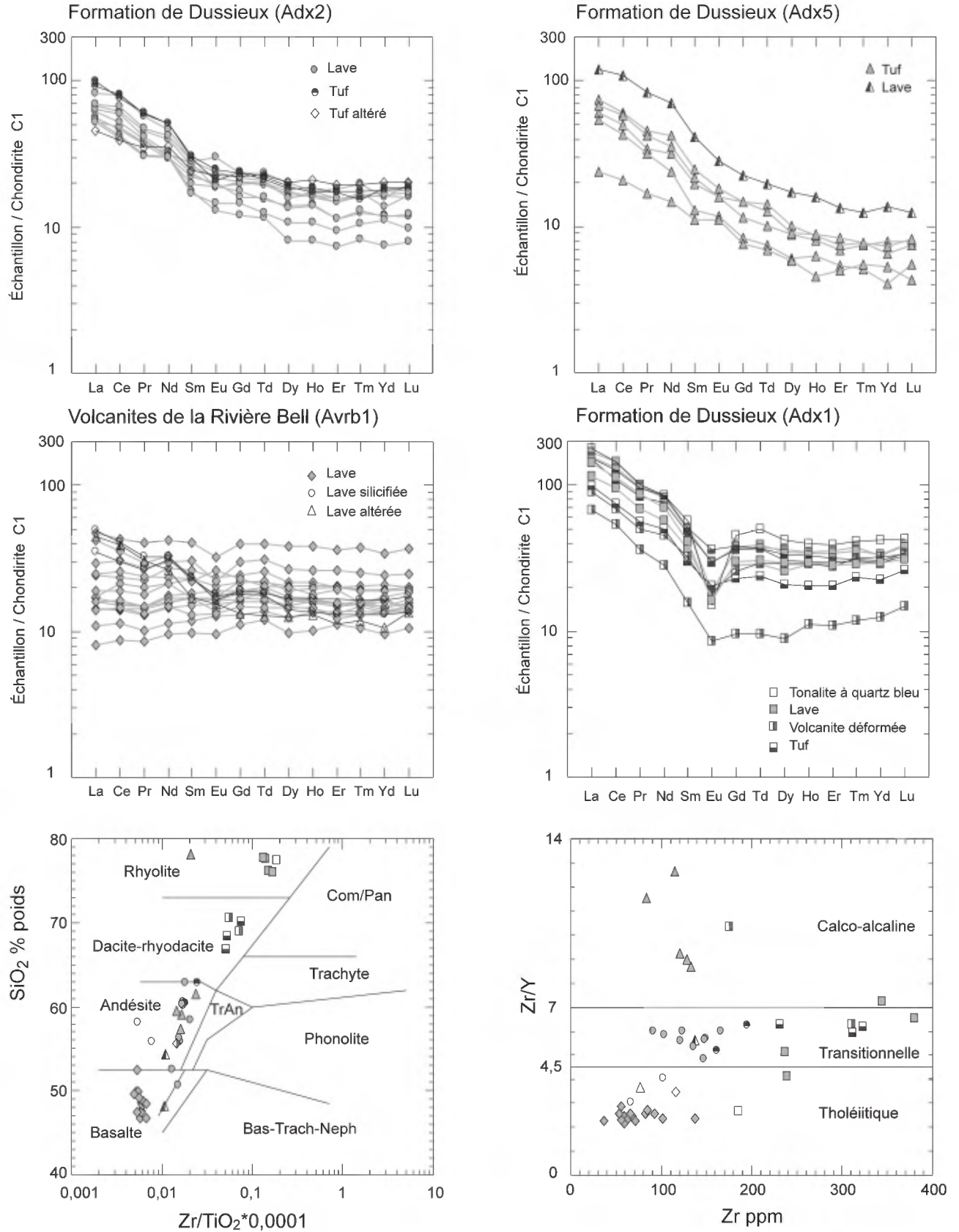


FIGURE 6 - Diagrammes illustrant des différentes compositions et affinités des volcanites et d’une tonalite à quartz bleu de la région du lac au Goéland (32F/15). SiO₂ versus Zr/TiO₂*0,0001 selon Winchester et Floyd (1977); teneurs de la chondrite C1 selon McDonough et Sun (1995); affinité géochimique selon Barrett et MacLean (1999).

La géochimie permet donc de les distinguer, à quelques exceptions près. Les roches de l'unité Adx1 ont une composition felsique et une affinité géochimique clairement transitionnelle. Sur les diagrammes de la figure 6, les échantillons des tufs, des laves et des volcanites déformées, ainsi qu'un échantillon de tonalite à quartz bleu, sont représentés par des symboles différents pour montrer qu'ils font bien partis de la même unité. Dans l'unité Adx1, les tufs sont dacitiques, tandis que les laves sont rhyolitiques. La tonalite à quartz bleu (I1D,QB) est probablement un pluton synvolcanique avec cette unité. Les roches de l'unité Adx2 ont une composition intermédiaire et une affinité transitionnelle, tandis que celles de l'unité Adx5, aussi de composition intermédiaire, ont une affinité calco-alcaline.

Quatre échantillons ont une signature ambiguë. Leurs symboles sont : un cercle vide, un triangle vide et un losange vide (figure 6). Ils ont une composition mafique ou intermédiaire, un ratio Zr/Y entre 3 et 4 et un spectre légèrement enrichi en terres rares légères (figure 6). Les roches avec le symbole de cercle vide ou de triangle vide sont des roches altérées appartenant à l'unité Avrb1. L'autre échantillon, le losange vide, est un tuf altéré de l'unité Adx2 situé dans le coin NE du feuillet 32F/15.

MÉTAMORPHISME RÉGIONAL

Dans la région étudiée, le métamorphisme des roches de la Sous-province de l'Abitibi varie de façon graduelle du faciès des schistes verts et à celui des amphibolites, d'ouest en est. Dans les volcanites mafiques, ce changement correspond au passage de l'assemblage dominé par de l'actinote avec de la chlorite à celui où la hornblende est dominante. La trace de l'isograde marque ce changement (figure 7). Du clinopyroxène est observé localement dans la partie SE et au contact entre les deux sous-provinces, reflétant un faciès supérieur des amphibolites. Dans les roches sédimentaires, le changement de faciès métamorphique se présente sous forme d'une destruction des structures sédimentaires et d'une recristallisation des minéraux. Quelques minéraux distinctifs ont aussi été observés comme la staurotite, l'andalousite et la sillimanite (figure 7). Le Pluton du Lac au Goéland est intrusif dans les deux faciès métamorphiques. Dans le coin NE du feuillet 32F/15, il y a une progression de la déformation et de la cristallisation des amphiboles en s'approchant du contact entre les deux sous-provinces, correspondant à une zone de déformation importante et d'un métamorphisme plus élevé.

La Sous-province d'Opatca est dominée par des roches plutoniques déformées de façon ductile à divers degrés. La présence de zones gneissiques et de zones migmatisées dans ces roches indique un métamorphisme élevé au faciès des amphibolites (figure 7). Le seul minéral distinctif du métamorphisme dans ces roches est le grenat. La hornblende et la biotite, d'origine magmatique, ont recristallisé selon

la foliation et la linéation. Les volcanites mafiques dans le coin NW du feuillet 32F/15 sont métamorphosées au faciès supérieur des schistes verts et sont peu déformées.

La région a subi aussi un métamorphisme rétrograde au faciès des schistes verts qui s'illustre par le développement local de carbonates, de la chlorite sur la biotite et sur les amphiboles, de la damourite sur les plagioclases et par une hématitisation. Ce métamorphisme rétrograde pourrait être associé à une tectonique protérozoïque et à la mise en place de l'Intrusion alcaline de Montviel. Cette interprétation s'appuie sur le fait que des dykes alcalins sont injectés dans des cataclastites hématitisées et sont en partie altérés (03-JG-1758 et 04-JG-5140).

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Éléments structuraux

La définition des différents éléments structuraux (S1, S2, etc.) a d'abord été établie en fonction des relations de recouvrement observées en affleurement. La foliation principale a été désignée par S1 ou G1 sur les cartes SIGEOM et dans les géofiches. Dans les tonalites, la foliation suit l'alignement de la biotite et de la hornblende, ainsi que l'aplatissement du quartz. La schistosité dans les métavolcanites et les métasédiments est définie par l'orientation préférentielle des amphiboles et des micas. Ces minéraux définissent aussi les linéations minérales. Dans certains secteurs, la surface S2 correspond au clivage de crénulation reprenant la schistosité principale dans les zones de cisaillement. Ces zones sont caractérisées par des structures de cisaillement ou mylonitiques de plusieurs mètres d'épaisseur. Trois grands cisaillements se prolongent des feuillets adjacents (figure 8). Le cisaillement de la baie Ramsay (*CBR*) a un pendage abrupt vers le nord et un rejet normal dans le feuillet 32F/14. Il moule la périphérie du Complexe de la Rivière Bell et du Pluton d'Opaoca (Goutier *et al.*, 2004 et Goutier, 2005). Le cisaillement du lac Olga (*CLO*) est un chevauchement à pendage abrupt vers le nord passant à travers les volcanites de la région (Goutier *et al.*, 2004). Le cisaillement de la rivière Waswanipi (*CRW*) passe plus au nord que les deux cisaillements précédents. C'est un cisaillement inverse avec un pendage abrupt vers le nord qui passe à travers les volcanites et les roches sédimentaires de la région.

Domaines structuraux

La région se divise en cinq grands domaines en fonction de l'attitude du litage et des foliations (figure 8). Les grandes failles senestres, orientées ENE, ont été tracées à partir des affleurements et de la cassure du grain magnétique sur la carte du gradient magnétique vertical. Ces structures, plus cassantes, pourraient être protérozoïques.

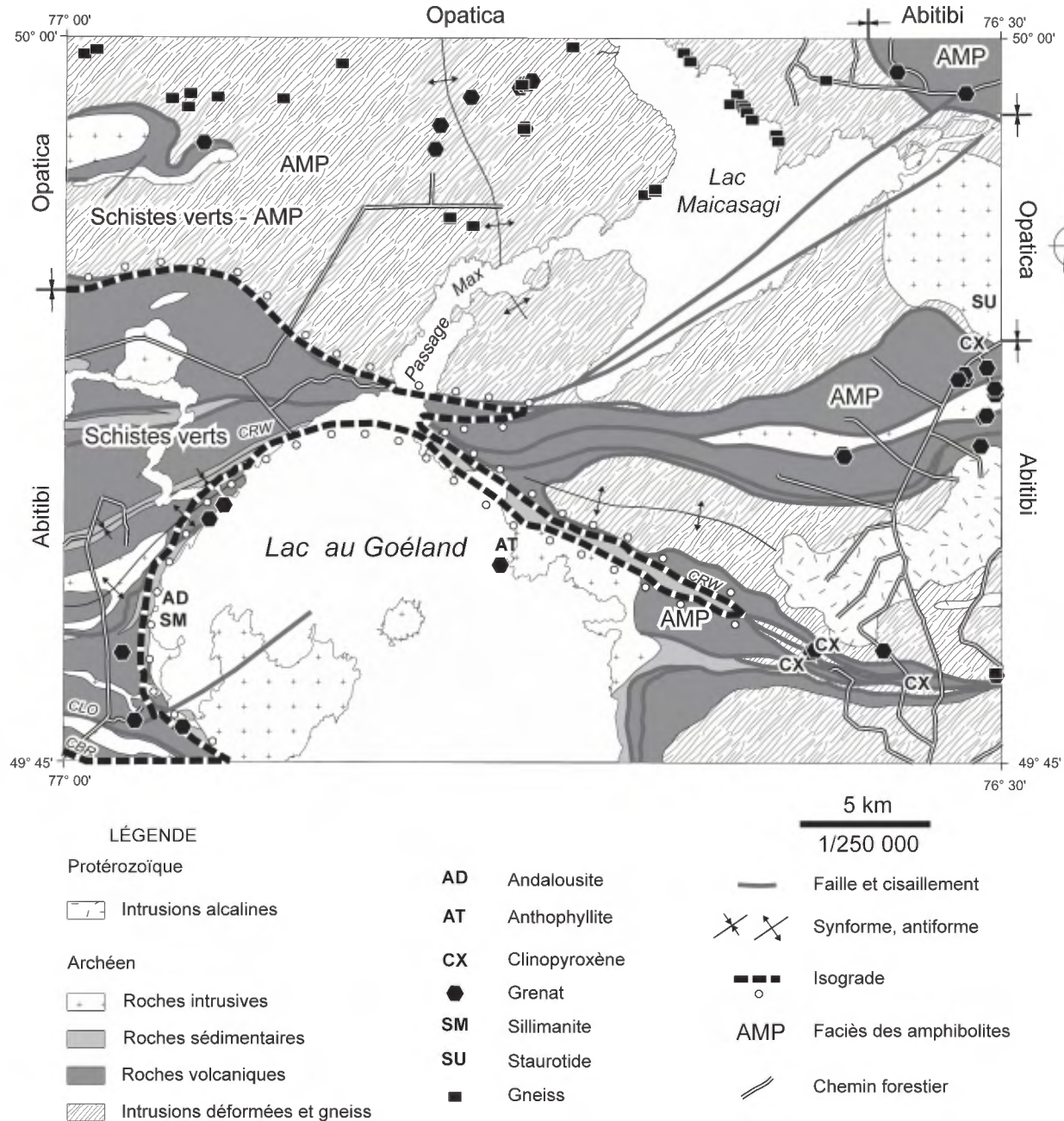


FIGURE 7 - Carte des domaines métamorphiques de la région du lac au Goéland (32F/15). La partie nord de la région est caractérisée par des intrusions déformées au faciès des amphibolites avec un peu de gneiss. Les volcanites surmontant ces roches sont du faciès des schistes verts à celui des amphibolites à l'ouest et clairement à celui des amphibolites à l'est. Dans la partie sud, le changement de faciès est graduel et d'ouest en est. La trace de l'isograde marque le changement de l'assemblage actinote-chlorite à celui où la hornblende est dominante. Les roches les plus déformées et les plus métamorphisées se trouvent dans le SE de la région.

Le domaine I correspond au secteur couvert par les roches de la Sous-Province d'Opatica dans la partie nord du feuillet 32F/15. Dans la partie est du domaine I, la structure est homoclinale avec une foliation et une gneissosité orientées NW à pendage moyen ou abrupt, vers le NE. Dans la partie centrale, l'attitude des foliations fait ressortir la présence d'un dôme ayant une trace NNW-SSE. À l'ouest, l'attitude des foliations est variable. Les volcanites de ce secteur sont

probablement chevauchées sur les roches de l'Opatica. Dans le cas inverse, elles seraient plus déformées et plus métamorphisées.

Le contact entre les sous-provinces d'Opatica et de l'Abitibi affleure très peu le long de l'axe E-W. Le cisaillement tracé est interprété. À certains endroits, ce cisaillement est masqué par un contact intrusif entre une diorite et des volcanites mafiques. Dans le coin NE, le contact entre les

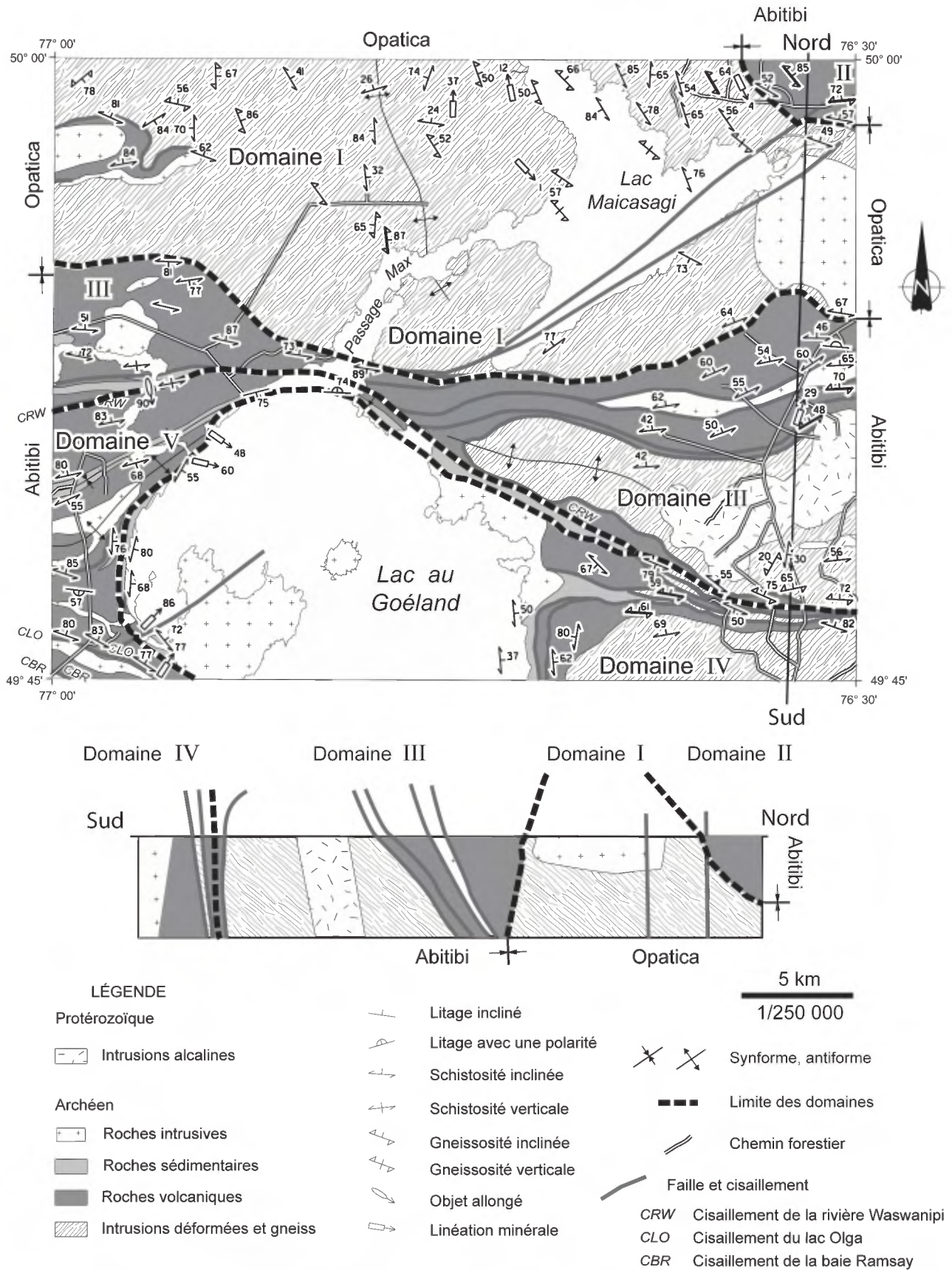


FIGURE 8 – Carte et coupe structurales de la région du lac au Goéland (32F/15). La région est divisée en cinq grands domaines structuraux.

deux sous-provinces est un cisaillement senestre. Les linéations minérales de ce secteur sont orientées NNW-SSE avec des plongements faibles.

Le domaine II, dans le coin NE du feuillet, ne représente qu'une partie du flanc SW d'un grand synforme de volcanites (32K) sur les roches de l'Opatica. Les volcanites sont plus foliées et cisailées en s'approchant du cisaillement senestre. Elles sont orientées NW avec un pendage vers le NE, de la même façon que les roches sous-jacentes de l'Opatica.

Le domaine III se situe entre la limite Opatica-Abitibi et le cisaillement de la rivière Waswanipi. La partie ouest de ce domaine serait un synclinal avec une série d'imbrications de volcanites au faciès des schistes verts sur le flanc sud. La tonalite à quartz bleue serait au cœur du synclinal et celui-ci se prolongerait vers l'ouest dans la Formation de Morris. Dans la partie est, la structure principale est un dôme dont le cœur est la Tonalite de Nomans et l'Intrusion alcaline de Montviel. Les flancs de ce dôme sont composés d'imbrications tectoniques d'amphibolites et de tonalites bien foliées. Les strates et la foliation tectonique sont E-W avec un pendage moyen ou abrupt vers le nord pour le flanc nord et avec des pendages très abrupts vers le nord et vers le sud pour le flanc sud. Les linéations sont rares et dans le sens du pendage. Cette structure en dôme permet d'expliquer un niveau de déformation augmentant du nord au sud et l'exposition de roches structurellement profondes.

Le domaine IV regroupe les roches imbriquées et les plutons de la partie SE du feuillet 32F/15. Ainsi, le Pluton du Lac au Goéland se trouve injecté dans l'ensemble imbriqué, tandis que l'unité de diorite et tonalite foliées est structurellement sur l'ensemble imbriqué. Les nouvelles données recueillies dans les feuillets adjacents laissent présumer que ce domaine est la portion nord d'une synforme plongeant vers l'ESE.

Le domaine V se distingue des autres domaines par une série d'anticlinaux et de synclinaux (carte hors-texte 32F15-200-0101). Ces plis ont été définis par les changements de polarité et la séquence stratigraphique.

Tectoniques archéenne et protérozoïque

L'agencement structural de la région résulte de la superposition d'une tectonique archéenne N-S, avec des plissements et des chevauchements, et d'une tectonique protérozoïque (dôme et structure cassante). À l'archéen, les roches de la Sous-province d'Opatica se sont juxtaposées avec celles de la Sous-province de l'Abitibi. La zone de contact entre ces sous-provinces est interprétée comme une zone de collision N-S entre un bassin océanique et un craton (Sawyer et Benn, 1993; Calvert *et al.*, 1995; Ludden et Hynes, 2000). Dans la région du lac au Goéland (32F/15), la zone de contact affleure peu et elle est en partie masquée par des roches plutoniques peu déformées, mais les données des feuillets adjacents (32F/14 et 32F/16) montrent que la structure

principale est un chevauchement des volcanites de la Sous-province de l'Abitibi sur les roches de la Sous-province de l'Opatica. Ce collage s'est produit avant 2693 Ma puisque plusieurs plutons de cet âge (plutons d'Olga et de Canet du feuillet 32F/14) coupent des amphibolites rubanées, des zones de cisaillement et des roches de l'Opatica. Plus au sud, la structure des roches de la Sous-province de l'Abitibi résulte d'une superposition d'imbrications et de plissements. Le prolongement de la compression N-S, après la mise en place de ces plutons, serait associé à la déformation des plis du domaine V.

Le changement de faciès métamorphique E-W et la présence des roches très déformées du domaine III s'expliquent difficilement par une tectonique archéenne N-S. Ces phénomènes résulteraient d'une tectonique différente, d'âge protérozoïque, associée à un soulèvement lithosphérique. Une grande partie des intrusions de carbonatites est associée à des structures de rift et des dômes lithosphériques (Woolley, 1989). Ainsi, vers 1,9 Ga, l'âge de l'Intrusion alcaline de Montviel, une partie du socle archéen de la région aurait été soulevée lors de la mise en place de cette intrusion. C'est ainsi que des roches archéennes plus profondes et plus métamorphisées sont maintenant exposées.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Résumé de l'exploration minière dans la région du lac au Goéland

La première occurrence de sulfures de la région a été rapportée par Sproule (1937) qui décrit une zone minéralisée de pyrite et de chalcopyrite dans un ensemble de volcanites felsiques et intermédiaires, de roches sédimentaires et d'intrusions porphyriques quartzofeldspathiques. Cette zone, située à 340 m à l'ouest de la rive du lac au Goéland, n'a pas révélé de teneur anormale en métaux (décapage I de Beilhartz et Lo, 1988 et les affleurements 04-VD-2255 et 04-VD-2256).

Les premiers travaux d'exploration dans la région remontent à la fin des années 1950 et au début des années 1960, à la suite de la découverte des sulfures massifs de la région de Matagami. Ils comprenaient des levés géophysiques, de la prospection et des forages sur les anomalies électromagnétiques en périphérie du lac au Goéland et en bordure de la rivière Nomans (Soles, 1957; Firth, 1958; Harper, 1959; Dome Exploration, 1962 et 1963). Quelques indices de zinc, d'argent et d'or ont été trouvés en forage dans les roches sédimentaires et volcaniques (figure 9).

Dans les années 1970, les travaux d'exploration étaient concentrés dans la partie SE du feuillet 32F/15. La compagnie Duval International a découvert, en réexaminant les carottes de forage de Jowsey Mining (1958), que les « calcaires cristallins » et les « tufs chloriteux » de ce

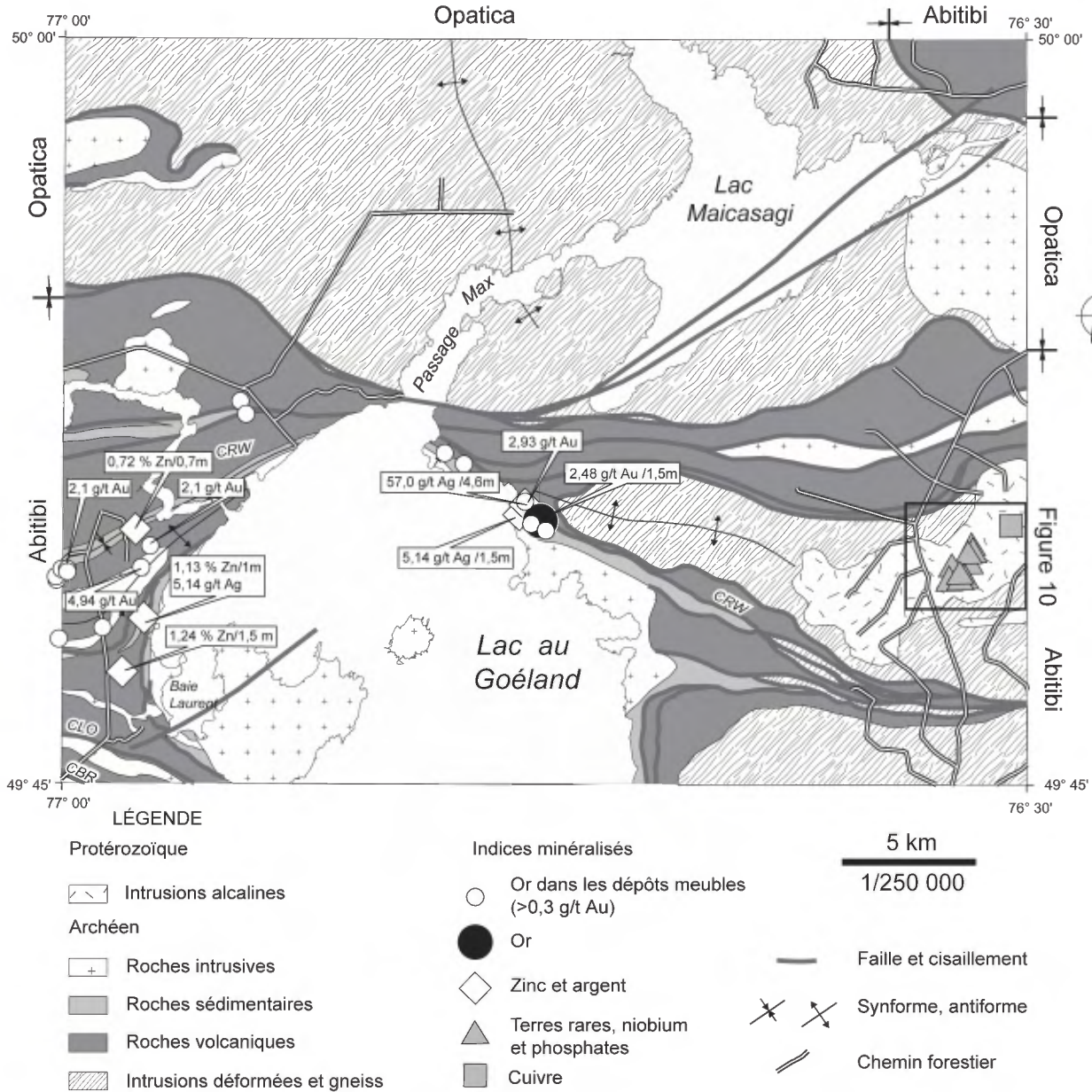


FIGURE 9 - Carte de localisation des indices minéralisés de la région du lac au Goéland (32F/15).

secteur étaient des carbonatites et des dykes ultramafiques, minéralisés en niobium, en zinc et en plomb (Barker, 1975). Un levé aéroporté et des forages au diamant et à circulation inverse ont permis de trouver de nouvelles zones minéralisées en niobium et en terres rares, ainsi que de préciser l'étendue de la carbonatite et des roches alcalines adjacentes (Barker, 1975; Dumont et Sauvé, 1977; Borduas *et al.*, 1979; Labelle, 1979).

Dans les années 1980 et au tout début des années 1990, les travaux d'exploration étaient concentrés sur la recherche de métaux précieux et usuels dans les volcanites entre les lacs Olga et au Goéland (voir Goutier *et al.*, 2004) et en bordure de la rive est du lac au Goéland. Des forages à circulation

inverse ont permis de trouver des teneurs aurifères dans les dépôts meubles en quelques endroits (figure 9 et annexe 1, tableau 1). Par la suite, dans les années 1990, les forages étaient effectués sur des anomalies magnétiques ponctuelles dans le but de trouver des kimberlites diamantifères. Un seul dyke métrique de kimberlite a été trouvé à la suite de ces travaux (Gauthier et Verschelden, 1994).

Les travaux d'exploration des années 2000 ont été concentrés sur la mise en valeur de l'Intrusion alcaline de Montviel. Une nouvelle série de forages a pu confirmer les teneurs en terres rares, en niobium et en phosphates (De Corta et Berthelot, 2002; annexe 1, tableau 2).

Indice aurifère

Il n'y a présentement qu'un seul indice aurifère connu dans la région et se situe sur la rive est du lac au Goéland. Il est associé à l'échantillon 125 du forage M-4 de Dome Exploration (1963) qui a donné une teneur de 2,48 g/t Au et 0,07 % Cu sur 1,5 m (figure 9 et annexe 1, tableau 1). Cette zone est minéralisée en pyrrhotite, en pyrite et en chalcopyrite disséminées dans un ensemble cisailé de wacke et de mudrocks. La teneur initiale indiquée dans le rapport est de 1,60 Dwt/t Au. Le Dwt ou *Pennyweight* est une autre unité de mesure de l'or (1 Dwt = 1/20 once Troy = 1,5552 g). Ce secteur est méconnu puisqu'il n'a fait l'objet que de trois autres forages (Butler *et al.*, 1988). La présence d'une quinzaine de teneurs supérieures à 300 ppb Au, trouvées par forage à circulation inverse, laisse présumer qu'il pourrait y avoir des autres indices aurifères dans la région (figure 9 et annexe 1, tableau 1).

Indices de zinc et d'argent

Les indices de zinc et d'argent se situent dans les wackes et mudrocks graphiteux de la Formation de Morris ou dans les volcanites de la Formation de Dussieux, en périphérie du lac au Goéland (figure 9). Dans la partie ouest, la minéralisation consiste en de la pyrite et de la pyrrhotite, soit en des veinules, soit disséminées, avec de la sphalérite et de la chalcopyrite. Les meilleures teneurs sont de 1,24 % Zn sur 1,5 m; 0,72 % Zn et 0,23 % Cu sur 0,7 m et de 1,13 % Zn, 0,10 % Cu et 5,14 g/t Ag sur 1 m (annexe 1, tableau 1). Les teneurs en métaux usuels et précieux des échantillons de surface de ce secteur sont très faibles (Beilhartz et Lo, 1988), mais celui-ci n'a fait l'objet que de six forages dont le plus profond était de 107 m.

La meilleure minéralisation argentifère se situe dans le secteur de l'indice aurifère (figure 9). Elle consiste en une section de 4,6 m de sulfures massifs dans les roches sédimentaires, composés principalement de pyrrhotite avec de la pyrite et des fragments anguleux de chert. Cette section a donné une teneur moyenne de 57 g/t Ag et de 0,09 % Cu sur 4,6 m (annexe 1, tableau 1).

Potentiel en métaux usuels

Bien que les teneurs de cuivre et de zinc soient peu élevées, la présence de nombreuses zones de sulfures aux contacts des roches sédimentaires, des formations de fer et des volcanites témoigne d'une activité hydrothermale importante dans la partie ouest du feuillet 32F/15. Nos travaux dans le feuillet adjacent (32F/14) indiquaient un niveau important d'altération en sérécite et en carbonates dans les volcanites de la Formation de Dussieux (Goutier *et al.*, 2004). La présence d'un hiatus temporel important entre la fin du volcanisme (Formation de Dussieux : 2720 Ma) et la sédimentation des turbidites de la Formation de Morris

(env. 2700 Ma) pourrait favoriser la préservation de lentilles de sulfures massifs volcanogènes puisque ces deux ensembles de roches sont en paraconcordance.

Minéralisations de l'Intrusion alcaline de Montviel

Les intrusions alcalines sont connues pour leurs minéralisations primaires en terres rares, en niobium, en phosphate, en fer, et en titane, plus rarement pour le cuivre, le platine, l'or et l'argent, pour leurs enrichissements secondaires dans les sols résiduels et pour leurs gisements de minéraux industriels tels que la vermiculite, la néphéline, la fluorine et la calcite (Mariano, 1989; Richardson et Birkett, 1996a et 1996b; Rankin, 2005). L'unité Pmtv5 (carbonatites et silico-carbonatites) au centre de l'Intrusion alcaline de Montviel contient plusieurs de ces minéralisations.

Indices de terres rares, de niobium et de phosphate

Les indices de terres rares, de niobium et de phosphate sont associés à des sections de forages dans l'unité Pmtv5 (figure 10). Les meilleures sections sont : 1,10 % de terres rares sur 10 m (MV-02-01); 0,50 % Nb₂O₅ sur 8,1 m (MV-02-04); 6,35 % P₂O₅ sur 107 m (MV-02-03). Ces teneurs se comparent à celles de gisements importants : Saint-Honoré, teneur moyenne de 0,66 % Nb₂O₅; gisements mondiaux de 4 à 10 % P₂O₅ (Richardson et Birkett, 1996a). Le tableau 2 (annexe 1) dresse la liste des minéralisations de l'Intrusion alcaline de Montviel. Nous ne ferons référence dans le texte qu'aux analyses de qualité de De Corta et Berthelot (2002) puisque les analyses antérieures étaient de nature semi-quantitative et pouvaient comporter une erreur significative. La liste des meilleures teneurs des analyses semi-quantitatives est présentée dans la première partie du tableau 2 (annexe 1).

La minéralisation de terres rares se trouve disséminée dans la ferrocyanatite et dans la silico-cyanatite (variété 1) des forages MV-02-01 et MV-02-03 (figure 10 et annexe 1, tableau 2). Elle est contenue dans des carbonates primaires et secondaires, millimétriques ou plus petits, dont les espèces les plus communes sont : carbonate de Ca-Sr avec Ce-La-Nd; carbonate de Sr-Ce-La avec Nd; carbonate de Ca-Ba-Ce-Na avec La-Nd; carbonate de Ba avec Ce-La-Nd. Ces carbonates ont été identifiés à l'aide du microscope électronique à balayage de l'UQAT. Plusieurs de ces carbonates sont abondants et reconnaissables à l'œil par leur couleur rouge, brun ou orange. Par exemple, le minéral orange de la photo 9 (annexe 2) est un carbonate de Ca-Sr-Na avec Ce-La-Ba-Mg-Fe-Nd. L'abondance de terres rares légères se reflète sur le spectre des terres rares par une très forte pente ($La_N/Yb_N = 569$, $n = 99$) et une teneur jusqu'à 24 979 fois chondrite pour le La (éch. 174204, 5920 ppm La, >10 000 ppm Ce, 1000 ppm Pr, 4100 ppm Nd, 434 ppm Sm, 74,2 ppm Eu, 211 ppm Gd, 18,4 ppm Tb, 59,9 ppm Dy,

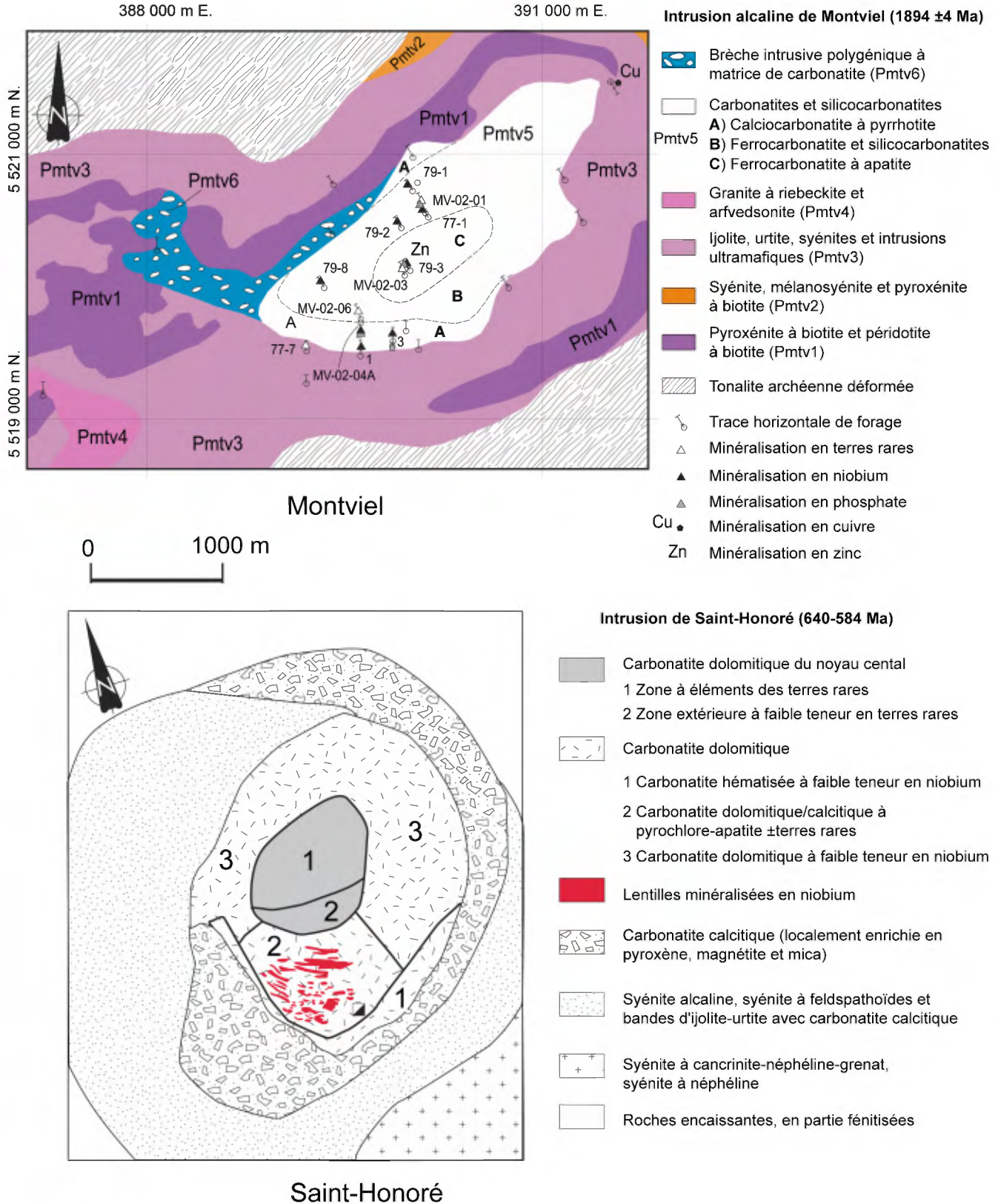


FIGURE 10 - Carte de localisation des minéralisations en terres rares, en niobium, en phosphate, en zinc et en cuivre dans la partie centrale de l'Intrusion alcaline de Montviel (voir les teneurs au tableau 2 à l'annexe 1). Comparaison avec les carbonatites de Saint-Honoré à la même échelle (figure modifiée de Richardson et Birkett, 1996a).

3,8 ppm Ho, 8,4 ppm Er, 1,2 ppm Tm, 10,1 ppm Yb, 1,7 ppm Lu, De Corta et Berthelot, 2002).

La minéralisation en niobium de Montviel est composée de pyrochlore disséminé, d'un diamètre variant de 0,1 à 0,36 mm, dans la ferrocarnatite et la silicocarnatite (variété 2). Bien que les meilleures teneurs se trouvent dans le forage MV-02-04A (figure 10 et annexe 1, tableau 2), ces teneurs sont directement associées à des bandes de ferrocarnatite et de silicocarnatite (annexe 2, photo 12) recoupant la calcicarnatite dominante. Les minéralisations typiques en pyrochlore sont associées au changement de cristallisation des carbonates et à la cristallisation de l'apatite, lorsque le magma passe de calcique à magnésien, de la phase périphérique à la phase médiane (Fortin Bélanger, 1977; Hogarth, 1989; Mariano, 1989; Richardson et Birkett, 1996a). À la mine Niobec de Saint-Honoré, les lentilles minéralisées en niobium (pyrochlore et columbite) sont encaissées dans une carbonatite dolomitique/calcitique de la partie médiane de l'intrusion entre une carbonatite dolomitique centrale, riche en terres rares, et la carbonatite calcitique périphérique (figure 10). Dans l'intrusion alcaline de Montviel, la principale différence est que la phase périphérique et précoce de calcicarnatite passe à une phase de ferrocarnatite, sans la présence de carbonatite dolomitique. Comme à Saint-Honoré, la plus grande concentration de niobium se trouve dans la portion médiane de la phase de carbonatite (figure 10), mais contrairement à Saint-Honoré, cette minéralisation n'est pas associée aux zones riches en apatite.

La minéralisation en phosphate est concentrée dans la ferrocarnatite hétérogranulaire de la partie centrale (figure 10 et annexe 1, tableau 2). À l'œil nu, la ferrocarnatite riche en apatite (forage MV-02-03) ne se distingue pas de la ferrocarnatite pauvre en apatite (forage MV-02-01). De plus, cette ferrocarnatite à apatite n'est pas plus riche en pyrochlore. Les apatites analysées ne contiennent pas de terres rares en quantité suffisante pour être détectée au MEB. Il reste à vérifier l'abondance de monazite et de xénotime dans les zones riches en P_2O_5 .

Indices de zinc et de cuivre

L'unité Pmtv5 de Montviel (carbonatite-silicocarnatites) se distingue des carbonatites connues, à l'exception de Phalabowra (Afrique du Sud), par une quantité importante de sulfures (pyrrhotite, pyrite, sphalérite et galène). Certains niveaux massifs à pyrrhotite-pyrite sont associés à des anomalies électromagnétiques qui ont fait l'objet des premiers forages dans l'intrusion. La teneur moyenne du zinc (1291 ppm, $n = 530$) est de quatre fois supérieure à celle du plomb (337 ppm) et 29 fois celle du cuivre (45 ppm). Cette teneur est de beaucoup supérieure aux teneurs moyennes en Zn de Whoolley et Kempe (1989) : calcicarnatite,

188 ppm Zn, $n = 16$; magnesiocarnatite, 251 ppm Zn, $n = 10$ et ferrocarnatite, 606 ppm Zn, $n = 6$. L'indice de zinc dans l'intrusion alcaline de Montviel correspond à une section de 1,07 % Zn et 0,18 % Mo sur 1,7 m dans un niveau de silicocarnatite de la variété 1 (figure 10 et annexe 1, tableau 2). La roche est vert-noir. Le principal sulfure est la sphalérite brune, disséminée et millimétrique.

La plus haute teneur de cuivre (0,48 % Cu, annexe 1, tableau 2) se situe dans la partie est de l'intrusion, au contact entre les unités Pmtv3 et Pmtv5 (figure 10). Cette teneur provient d'un échantillon de la tranchée de la zone 8 de Duval International (Barker, 1975). Il s'agit d'une syénite altérée, à grains fins, contenant de la pyrite, de la chalcopyrite, de la sphalérite et de la galène, finement disséminées (05-JG-5316). De nouveaux échantillons de ce secteur n'ont pas révélé de teneurs supérieures à 0,23 % Cu (Niogold, données inédites, 2005).

Potentiel minéral de l'intrusion alcaline de Montviel

Les analyses des carottes de forage ont montré qu'il y a dans l'intrusion alcaline de Montviel des teneurs importantes en Nb, en terres rares et en phosphates qui sont comparables aux teneurs de gisements connus (tableau 2, annexe 1 et Richardson et Birkett, 1996a). Comme illustré sur la figure 10, la minéralisation en niobium de Saint-Honoré est concentrée dans une partie de la portion médiane. Puisqu'une grande portion des parties sud et est de l'unité Pmtv5 n'a pas fait l'objet de forages (figure 10), ceci laisse de grands secteurs à explorer. De même, toute la portion ouest de l'intrusion, contenant des carbonatites, reste à être définie et évaluée. Contrairement à certains gisements non exploités à cause de la petite taille des minéraux porteurs de terres rares (p. ex. : la zone centrale de Saint-Honoré), ceux de l'unité Pmtv5 sont communément millimétriques, favorisant probablement leur extraction.

Les grands gisements de niobium et de phosphates du monde proviennent des sols résiduels enrichis au-dessus des carbonatites (Richardson et Birkett, 1996b). Ainsi, la zone centrale de l'unité Pmtv5, riche en phosphate, pourrait être enrichie dans un sol résiduel tel qu'en Ontario au-dessus des intrusions alcalines de Cargill et de Martison Lake (Sandvik et Erdosh, 1984; Richardson et Birkett, 1996b; Pressacco, 2001). La mine de Cargill est la seule mine de phosphate au Canada (49 Mt à 24,4 % P_2O_5 provenant d'un sol résiduel, Pressacco, *Internet*) et celle présentant la plus haute teneur au monde (échantillon de sol atteignant 40,72 % P_2O_5 , Pressacco, 2001). De plus, comme les carbonatites et les silicocarnatites de Montviel sont plus riches en niobium (312 ppm Nb, $n = 530$) que celles de Cargill (<30 ppm Nb, $n = 48$, Sage, 1988), il pourrait en être de même pour les sols résiduels.

CONCLUSION

Nos travaux ont permis de compléter la cartographie géologique de la région du lac au Goéland qui datait des années 1950. Les principaux résultats sont : la définition des unités de la Sous-province d'Opatica; la détermination de la limite entre les sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatica; l'extension vers l'est des unités de la Formation de Dussieux, des Volcanites de la Rivière Bell et de la Formation de Morris; la définition d'une nouvelle unité de volcanites alcalines archéennes, la Formation de Waswanipi et la définition d'une nouvelle unité protérozoïque, l'Intrusion alcaline de Montviel.

Les roches de la Sous-province d'Opatica sont principalement des tonalites et des diorites, généralement foliées et localement gneissiques. L'unité cartographiable de gneiss représente moins d'un pour cent de la surface de la région. Il y a plusieurs générations d'intrusions dans cette sous-province puisqu'il y a une multitude de relations de recoupement. Certaines sont postérieures à la juxtaposition des deux sous-provinces.

Le volume de l'unité Adx1, composée de volcanites felsiques transitionnelles, est plus important dans ce feuillet que dans celui de 32F/14 à l'ouest. Il y a même un pluton kilométrique, probablement synvolcanique, au milieu de ces volcanites. Les volcanites présentes dans la Sous-province d'Opatica ont une signature géochimique similaire à celles de la Formation de Dussieux.

L'Intrusion alcaline de Montviel est une nouvelle unité, datée à 1894 ± 4 Ma. Elle est composée de quatre unités silicatées, d'affinité miaskitique et agpaïtique, et de deux unités composées de carbonatites, de silicocarbonatites et de brèche polygénique à matrice de carbonatite. L'unité de carbonatites-silicocarbonatites est caractérisée en plus par des minéralisations en terres rares, en niobium et en phosphates.

Dans la région de l'étude, le métamorphisme régional des roches de la Sous-province d'Opatica est au faciès des amphibolites sur presque tout son ensemble, tandis que celui des roches de la Sous-province de l'Abitibi varie, d'ouest en est, du faciès des schistes verts à celui des amphibolites. L'agencement structural de la région résulte de la superposition d'une tectonique archéenne N-S, avec des plissements et des chevauchements et d'une tectonique protérozoïque (dôme et structure cassante). Ainsi, vers 1,9 Ga, l'âge de l'Intrusion alcaline de Montviel, une partie du socle archéen de la région aurait été soulevée lors de la mise en place de cette intrusion. C'est ainsi, qu'avec l'érosion depuis 1,9 Ga, des roches archéennes plus profondes et plus métamorphisées sont maintenant exposées.

La région contient des indices aurifères, argentifères et zincifères dans les roches sédimentaires. Le prolongement des unités de la Formation de Dussieux, de l'altération et de l'abondance de zones à sulfures indique que des zones potentielles en métaux usuels pourraient aussi se trouver

dans le feuillet 32F/15, à l'interface entre les volcanites de la Formation de Dussieux et les turbidites de la Formation de Morris. Des indices de zinc et de cuivre sont aussi présents dans l'Intrusion alcaline de Montviel.

La présence de sols résiduels au-dessus de l'unité de carbonatites-silicocarbonatites pourrait représenter des zones potentielles d'enrichissement en terres rares, en niobium et en phosphates.

RÉFÉRENCES

- AVRAMTCHEV, L. – LEBEL-DROLET, S., 1981 – Catalogue des gîtes minéraux; région de l'Abitibi. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV 744, 101 pages, 14 cartes et une légende hors-texte.
- AYER, J. – AMELIN, Y. – CORFU, F. – KAMO, S. – KETCHUM, J. – KWOK, K. – TROWELL, N., 2002 – Evolution of the southern Abitibi greenstone belt based on U–Pb geochronology: autochthonous volcanic construction followed by plutonism, regional deformation and sedimentation. *Precambrian Research*; volume 115, pages 63-95.
- BAMBIC, P. – EYMARD, D., 1988 – 28 journaux de sondage au diamant des trous 87-1 à 87-25 et 88-26 à 88-28, Projet Olga. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 48300, 144 pages et 26 cartes.
- BANCROFT, J.A., 1913 – A report on the Geology and natural resources of certain portions of the drainage basins of the Harricaw and Nottaway rivers, to the North of the National Transcontinental railway in Northwest Quebec. *In*: Report on mining operations in the Province of Quebec during the Year 1912; Department of Colonization, Mines and Fisheries, Quebec; OM 1912(A), pages 131-198.
- BARKER, A.L., 1975 – Summary report on exploration work. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 31071, 133 pages et 12 cartes.
- BARRETT, T.J. – MACLEAN, W.H., 1999 – Volcanic sequences, lithochemistry and hydrothermal alteration in some bimodal VMS systems. *In*: Volcanic-associated massive sulfide deposits: processes and examples in modern and ancient settings (Barrie, C.T., and Hannington, M.D., editors). *Volume Reviews in Economic Geology*; volume 8, p. 101-131.
- BEAUDRY, C. – GAUCHER, E., 1986 – Cartographie géologique dans la région de Matagami. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 86-32, 147 pages et 6 cartes.
- BEILHARTZ, D. – LO, B.B.H., 1988 – Report on geological, magnetic and electromagnetic (max min) surveys. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 46591, 16 pages et 122 cartes.
- BELL, K. – BLENKINSOP, J. – KWON, S.T. – TILTON, G.R. – SAGE, R.P., 1987 – Age and radiogenic isotopic systematics of the Borden carbonatite complex, Ontario, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 24, pages 24-30.
- BELL, R., 1896 – Compte rendu de l'exploration du bassin de la rivière Nottaway. Commission géologique du Canada; rapport annuel, 1895, volume VIII, partie A, pages 84-96.

- BELL, R., 1898 – Compte rendu de l'exploration du bassin de la rivière Nottaway. Commission géologique du Canada; rapport annuel, 1896, volume IX, partie A, pages 71-81.
- BELL, R., 1902 – Report on the Geology of the Basin of Nottaway River with a map of the region, 1900. Geological Survey of Canada; annual report (new series), volume XIII, 1903, pages 3-11.
- BENKIS, R.A., 1962 – 2 DDH logs. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 13558, 8 pages.
- BERCLAZ, A. – CADIEUX, A.-M. – SHARMA, K.N.M. – DAVID, J. – PARENT, M. – LECLAIR, A., 2001 – Géologie de la région du lac Aigneau (24E et 24F/04). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2001-01, 50 pages.
- BORDUAS, B. – LABELLE, J. P. – TROTTIER, J., 1979 – Rapport de sondage avec 10 journaux des trous. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 36350, 115 pages et 2 cartes.
- BUTLER, S.H. – BEILHARTZ, D. – SLAUENWHITE, M., 1988 – 4 drilling logs of boreholes 77711-0 to 77714-0, project Matagami East. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 48761, 42 pages et 2 cartes.
- CALVERT, A.J. – SAWYER, E.W. – DAVIS, W.J. – LUDDEN, J.N., 1995 – Archean subduction inferred from seismic images of a mantle suture in the Superior Province. *Nature*; volume 375, pages 670-674.
- CARD, K.D. – CIESIELSKI, A., 1986 – Subdivisions of the Superior Province of the Canadian Shield. *Geoscience Canada*; volume 13, number 1, pages 5-13.
- CARD, K.D. – POULSEN, K.H., 1998 – Géologie et gîtes minéraux de la province du lac Supérieur, Bouclier canadien. *Dans* : Géologie des provinces précambriennes du lac Supérieur et de Grenville et fossiles du Précambrien en Amérique du Nord (S.B. Lucas et M.R. St-Onge, éditeurs). Commission géologique du Canada; *Géologie du Canada*, numéro 7, chapitre 2, pages 17-232.
- CARRÉ, M., 1987 – Rapport géologique, d'échantillonnage de roche et d'une campagne de sondage au diamant avec 3 journaux des trous D87-1 à D87-3. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 47092, 71 pages et 3 cartes.
- CHEVÉ, S.R. – MACHADO, N., 1988 – Reinvestigation of the Castignon Lake carbonatite complex, Labrador Through, New Quebec. *Association géologique du Canada/Association minéralogique du Canada*, réunion annuelle, programme et résumés; volume 14, page A119.
- CORBEIL, R. – VILLENEUVE, D., 1994 – Rapport sur les travaux d'exploration effectués sur l'ensemble des propriétés diamant II, région de Miquelon et de Matagami. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 52874, 336 pages et 28 cartes.
- CURRIE, K.L., 1976 – The alkaline rocks of Canada. *Geological Survey of Canada*; Bulletin 239, pages 1-21.
- DAVID, J. – DION, C. – GOUTIER, J. – ROY, P. – BANDYAYERA, D. – LEGAULT, M. – RHÉAUME, P., 2006 – Datations U-Pb effectuées dans la Sous-Province de l'Abitibi à la suite des travaux de 2004-2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2006-04.
- DAVID, J. – PARENT, M. – STEVENSON, R. – NADEAU, P. – GODIN, L., 2002 – La séquence supracrustale de Porpoise Cove, région d'Inukjuak : un exemple unique de croûte paléo-archéenne (ca. 3.8 Ga) dans la Province du Supérieur. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 2002-10, page 17.
- DAVIS, D.W., 2002 – U-Pb geochronology of Archean metasedimentary rocks in the Pontiac and Abitibi subprovinces, Quebec, constraints on timing, provenance and regional tectonics. *Precambrian Research*; volume 115, pages 97-117.
- DAVIS, D.W. – DAVID, J. – DION, C. – GOUTIER, J. – BANDYAYERA, D. – RHÉAUME, P. – ROY, P., 2005 – Datations U-Pb effectuées en support aux travaux de terrain et de compilation géoscientifique du SGNO (2003-2004). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2005-02, 20 pages.
- DAVIS, W.J. – GARIÉPY, C. – SAWYER, E.W., 1994 – Pre-2.8 Ga crust in the Opatoca gneiss belt: A potential source of detrital zircons in the Abitibi and Pontiac Subprovinces, Superior Province, Canada. *Geology*; volume 22, pages 1111-1114.
- DAVIS, W.J. – LACROIX, S. – GARIÉPY, C. – MACHADO, N., 2000 – Geochronology and radiogenic isotope geochemistry of plutonic rocks from the central Abitibi subprovince: significance to the internal subdivision and plutono-tectonic evolution of the Abitibi belt. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 37, pages 117-133.
- DAVIS, W.J. – MACHADO, N. – GARIÉPY, C. – SAWYER, E.W. – BENN, K., 1995 – U-Pb geochronology of the Opatoca tonalite-gneiss belt and its relationship to the Abitibi greenstone belt, Superior Province, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 32, pages 113-127.
- DE CORTA, H. – BERTHELOT, P., 2002 – Rapport d'une campagne de sondages (subvention 2001-B-306), propriété Montviel, Ressources Nomans inc. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 59647, 191 pages et 7 cartes.
- DIMROTH, E., 1970 – Meimechites and carbonatites of the Castignon Lake complex, New Quebec. *Neues Jahrbuch fuer Mineralogie, Abhandlungen*; volume 112, pages 2717-2742.
- DOMEXPLORATION, 1962 – 7 DDH logs. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 12107, 21 pages et 3 cartes.
- DOMEXPLORATION, 1963 – 4 DDH logs with assay results. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 13341, 15 pages et 4 cartes.
- DUFRESNE, J.A.O., 1913 – Geology of an area in the vicinity of Gull and Olga lakes, Northwestern Quebec. McGill University, Montréal; unpublished report, 44 pages and 1 map.
- DUMONT, P. – SAUVÉ, P., 1977 – Rapport sur les sondages 77-1 à 77-8, mars et juin 1977, propriété Montviel. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 33767, 331 pages et 2 cartes.
- FIRTH, N., 1958 – 6 DDH logs. Rapport statuaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 07548-B, 17 pages.
- FORTIN BÉLANGER, M., 1977 – Le Complexe annulaire à carbonatites de St-Honoré (P.Q., Canada) et sa minéralisation à niobium : étude pétrographique et géochimique. Thèse de doctorat (3^e cycle); Université Claude Bernard, Lyon, France, 207 pages.

- GARIÉPY, C. – ALLÈGRE, J.-C., 1985 – The lead isotope geochemistry and geochronological of late-kinematic intrusives from the Abitibi greenstone belt, and the implication for the late Archean crustal evolution. *Geochimica et Cosmochimica Acta*; volume 49, pages 2371-2383.
- GAUTHIER, N. – VERSCHULDEN, R., 1994 – Campagne de forages, projet diamant-Oasis (#1144). Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 53153, 79 pages et 1 carte.
- GEOSPEC CONSULTANTS LIMITED, 2004 – Rb-Sr Isotopic Analyses of phlogopite from Ailly Township kimberlite. Rapport déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 61309, 6 pages.
- GOUTIER, J., 2005 – Géologie de la région de la baie Ramsay (32F/10) et de la rivière Opaoca (32F/11). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RG 2005-01, 56 pages et 8 cartes.
- GOUTIER, J. – MELANÇON, M., (en préparation) – Carte géologique de la Sous-province de l'Abitibi, 1 : 500 000. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec.
- GOUTIER, J. – RHÉAUME, P. – DAVIS, D.W., 2004 – Géologie de la région du lac Olga (32F/14). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; RG 2003-09, 40 pages et 4 cartes.
- HAGA, I. – PARADIS, S. – RAMPTON, V.N. – THOMAS, R.D. – TOUBORG, J.F. – RAINSFORD, D.R. 1988 – Summary report of work, including: Compilation of previous work, preliminary evaluation of quaternary geology and superficial deposits, landsat study, geophysical surveys, petrographic description and diamond drilling campaign with 5 logs of holes OL-87-01 to OL-87-05, lac Olga property. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 46892, 72 pages et 2 cartes.
- HARPER, H.G., 1959 – 7 DDH logs. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 09273, 9 pages et 1 carte.
- HOGARTH, D.D., 1989 – Pyrochlore, apatite and amphibole: distinctive minerals in carbonatite. *In: Carbonatite Genesis and Evolution* (K. Bell, editor). Unwin Hyman, London; pages 105-148.
- HOCQ, M., 1994 – La Province du Supérieur. *Dans : Géologie du Québec. Les publications du Québec et ministère des Ressources naturelles*, Québec; MM 94-01, pages 7-20.
- IMBAULT, P.-E., 1952 – La région d'Olga-Goéland, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Mines, Québec; RG 051, 79 pages et une carte.
- IMBAULT, P.-E., 1954 – Région de Maicasagi, comté d'Abitibi-Est. Ministère des Mines, Québec; RG 060, 37 pages et une carte.
- JENSEN, L.S., 1976 – A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. Ministry of Natural resources, Division of Mines, Ontario; miscellaneous paper 66, 22 pages.
- KUZNIAR, G. – ROQUE, J. – BEILHARTZ, D., 1988 – 93 reverse circulation drilling logs of holes 78507-10 to 78743-0 and 79701-0 to 79756-0, Matagami East property. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 48222, 178 pages et 18 cartes.
- LABELLE, J.P., 1979 – 6 journaux de sondage. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 34761, 64 pages et 1 carte.
- LANG, H.E., 1933 – Waswanipi Lake area, Quebec. Department of Mines, Canada, Geological Survey; summary report, 1932, part D, pages 36D-43D.
- LUDDEN, J. – HYNES, A., 2000 – The Lithoprobe Abitibi-Grenville Transect: two billion years of crust formation and recycling in the Precambrian Shield of Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 37, pages 459-476.
- MACGEEHAN, P.J., 1979 – The petrology and geochemistry of volcanic rocks at Matagami, Québec and their relationship to massive mineralization. McGill University, Montréal; Doctoral thesis.
- MARIANO, A.N., 1989 – Nature of economic mineralization in carbonatites and related rocks. *In: Carbonatite Genesis and Evolution* (K. Bell, editor). Unwin Hyman, London; pages 149-176.
- McDONOUGH, W.F. – SUN, S.-S., 1995 – The composition of the Earth. *Chemical Geology*; volume 120, page 223-253.
- MULJA, T., 2005 – The mineralogy of samples from a rare-earth element prospect and a base-metal prospect for Niogold Mining Corporation. Internal report; 49 pages.
- PICHÉ, M. – GUHA, J. – DAIGNEAULT, R. – SULLIVAN, J.R. – BOUCHARD, G., 1990 – Les gisements volcanogènes du camp minier de Matagami : Structure, stratigraphie et implications métallogéniques. *Dans : La Ceinture polymétallique du Nord-Ouest québécois : Synthèse de 60 ans d'exploration minière* (Rive, M., Verpaelst, P., Gagnon, Y., Lulin, J.-M., Riverin, G., Simard, A., éditeurs). L'institut canadien des mines et de la métallurgie; volume spécial 43, pages 328-335.
- PICHÉ, M. – GUHA, J. – DAIGNEAULT, R., 1993 – Stratigraphic and Structural Aspects of the Volcanic Rocks of the Matagami Mining Camp, Quebec : Implications for the Norita Ore Deposit. *Economic Geology*; volume 88, pages 1542-1558.
- PRESSACCO, R., Internet – Overview of the Agrium Kapuskasing Phosphate Operation. www.porcupineprospectors.on.ca/p489.pdf (page consultée le 2 avril 2006).
- PRESSACCO, R., 2001 – Geology of the Cargill Township Residual Carbonatite-associated Phosphate Deposit, Kapuskasing, Ontario. *Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum; Exploration and Mining Geology*, volume 10, no. 1-2, pages 77-84.
- RANKIN, A.H., 2005 – Carbonatite-Associated Rare Metal Deposits: Composition and Evolution of Ore-Forming Fluids – The Fluid Inclusion Evidence. *In: Rare-Element Geochemistry and Mineral Deposits* (Linnen, R.L. and Samson, I.M., editors). Geological Association of Canada; GAC Short Course notes 17, pages 299-314.
- RICHARDSON, D.G. – BIRKETT, T.C., 1996a – Gîtes associés à des carbonatites. *Dans : Géologie des types de gîtes minéraux du Canada* (O.R. Eckstrand, éditeur), Commission géologique du Canada; *Géologie du Canada*, numéro 8, pages 601-619.
- RICHARDSON, D.G. – BIRKETT, T.C., 1996b – Gîtes résiduels associés à des carbonatites. *Dans : Géologie des types de gîtes minéraux du Canada* (O.R. Eckstrand, éditeur), Commission géologique du Canada; *Géologie du Canada*, numéro 8, pages 121-132.

- SAGE, R.P., 1988 – Geology of Carbonatite-Alkalic Rock Complexes in Ontario: Cargill Township Carbonatite Complex, District of Cochrane. Ontario Geological Survey; study 36, 92 pages.
- SALAMIS, G., 1992 – Report on the summer 1991 drilling program, project 428 (Ressources William Option). Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 51193, 133 pages et 9 cartes.
- SANDVIK, P.O. – ERDOSH, G., 1984 – Geology of the Cargill phosphate deposit in northern Ontario. *In: The Geology of Industrial Minerals in Canada* (G.R. Guillet and W. Martin, editors). The Canadian Institute of Mining and Metallurgy; special volume 29, pages 129-133.
- SAWYER, E.W. – BENN, K., 1993 – Structure of the high-grade Opatica Belt and adjacent low-grade Abitibi Subprovince, Canada: an Archean mountain front. *Journal of Structural Geology*; volume 15, pages 1443-1458.
- SHARMA, K.N.M., 1996 – Légende générale de la carte géologique - édition revue et augmentée. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 96-28, pages 61-62.
- SHARPE, J.I., 1968 – Géologie et gisements de sulfures de la région de Matagami. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RG 137, 130 pages et 8 cartes.
- SOLES, J.A., 1957 – Geological report. Rapport statutaire déposé au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; GM 06397, 21 pages et 2 cartes.
- SPROULE, J.C., 1937 – East Half Waswanipi Map-Area, Quebec. Department of Mines and Resources, Canada; Preliminary report, paper 37-5, 18 pages and one map.
- SPROULE, J.C., 1939 – Puskitamika Lake, Abitibi territory, Quebec. Department of Mines and Resources, Canada; Map 570A.
- STRECKEISEN, A., 1980 – Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. IUGS Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks. *Geologische Rundschau*, volume 69, pages 194-207.
- THURSTON, P.C., 1991 – Archean Geology of Ontario: Introduction. *In: Geology of Ontario*. Ontario Geological Survey; special volume 4, part 1, pages 73-78.
- VEILLETTE, J.J. – PARADIS, S.J. – THIBODEAU, P. – POMARES, J.-P., 1991 – Distribution of distinctive Hudson Bay erratics and the problem of the Cochrane limit in Abitibi, Quebec. Geological Survey of Canada; Current Research, Part C, Paper 91-1C, pages 135-142.
- VEILLETTE, J.J. – POMARES, J.-P., 1991 – Older ice flows in the Matagami-Chapais, Quebec. Geological Survey of Canada; Current Research, Part C, Paper 91-1C, pages 143-148.
- WINCHESTER, J.A. – FLOYD, P.A., 1977 – Geochemical Discrimination of Different magma series and their differentiation products using immobile element. *Chemical Geology*; volume 20, page 325-343.
- WOOLLEY, A.R., 1989 – The spatial and temporal distribution of carbonatites. *In: Carbonatite Genesis and Evolution* (K. Bell, editor). Unwin Hyman, London; pages 15-37.
- WOOLLEY, A.R. – KEMPE, D.R.C., 1989 – Carbonatites: nomenclature, average chemical compositions and element distribution. *In: Carbonatite Genesis and Evolution* (K. Bell, editor). Unwin Hyman, London; pages 1-14.

TABLEAU 1 - Liste des échantillons minéralisés de la région du lac au Goéland (32F/15).

Substance	Forage	Échantillon	Au g/t	Cu %	Type de dépôt	Profondeur	Début du roc	UTM, zone 18, NAD83		Référence
								Estant	Nordant	
Dépôts meubles										
Au	78530	101906	0,60		till	9,5-10,7 m	12 m	355945	5518133	GM 48222
Au	78532	101913	0,50		till	7,9-9,2 m	20 m	357580	5518470	GM 48222
Au	78540	101946	4,94		till + argile	9,4-10,6 m	18 m	359078	5520701	GM 48222
Au	78541	101954	2,12		till	3,7-5,3 m	8 m	359418	5521527	GM 48222
Au	78507	101726	0,55		till	10,6-12,0 m	65,6 m	362901	5526845	GM 48222
Au	78507	101746	0,55		till	44,0-45,6 m	65,6 m	362901	5526845	GM 48222
Au	78510	101787	0,41		till	7,6-10,6 m	29 m	363115	5526354	GM 48222
Au	79722	102860	0,53		till	9,0-10,6 m	19 m	374206	5521764	GM 48222
Au	79725	102883	0,61		till	3,0-4,6 m	5 m	373672	5522048	GM 48222
Au	79727	102888	2,93		till	4,6-6,0 m	9 m	373461	5522857	GM 48222
Au	79736	113814	0,85		argile + till	12,0-13,8 m	15 m	371208	5524308	GM 48222
Au	79749	113867	1,10		sable	13,6-16,9 m	17 m	370486	5524743	GM 48222
Grains d'or										
Au	P24		1,77		1			356102	5520709	GM 46892
Au	P32		1,36		7			355905	5520427	GM 46892
Au	P33		0,30		19			355903	5520316	GM 46892
Au	P37		0,30		10			356305	5520615	GM 46892
Au	P38		1,90		8			356309	5520721	GM 46892
Roches										
			Au g/t	Cu %	Ag g/t	Profondeur	Épaisseur			
Au	M-4	125	2,48	0,07	nul	91,4-92,9 m	1,5 m	374006	5522123	GM 13341
			Zn %	Cu %	Ag g/t					
Zn-Ag	DDH-3	6004	nul	0,07	8,91	2,4-2,9 m	0,5 m	359099	5518822	GM 12107
Zn-Ag	DDH-3	6005	1,13	0,10	5,14	4,45-5,45 m	1 m	359099	5518822	GM 12107
Zn-Ag	DDH-3	6007	1,34	0,27	nul	24,38-24,5 m	0,12 m	359099	5518822	GM 12107
Zn-Ag	DDH-4	4286	0,72	0,23	n.d.	75,35-76,02 m	0,67 m	358880	5522124	GM 12107
Zn	87-20	199038	1,24	0,003	0,9	68,7-70,2 m	1,5 m	358309	5516766	GM 48300
Ag	M-1	115,116,117	nul	0,09	57,0	85,34-89,9 m	4,56 m	373409	5522785	GM 13341
Ag	M-2	120	nul	0,11	5,14	76,2-77,7 m	1,5 m	373174	5522403	GM 13341
Ag	M-2	121	nul	0,10	5,14	121,9-122,8 m	0,9 m	373174	5522403	GM 13341

ANNEXE 1 – Échantillons minéralisés (suite)

TABLEAU 2 (partie 1) - Liste des échantillons minéralisés de l'Intrusion alcaline de Montviel (32F/15).

Analyses semi-quantitatives

Forage	Ce %	La %	Nb ₂ O ₅ %	Échantillon	Épaisseur en m	Profondeur en m		UTM, zone 18, NAD83	
						de	à	Estant	Nordant
GM 31071									
1			0,15	94	1,5	132,6	134,1	389624	5519480
1			0,15	83, 84 et 85	10,7	152,4	163,1	389624	5519480
3B			0,27	8 et 9	3,0	86,9	89,9	389865	5519585
3B			0,11	87	1,5	121,9	123,4	389865	5519585
GM 33767									
77-1			0,26	63 à 84	13,4	123,1	136,6	390151	5520523
77-1	0,62	0,36		61 à 88	17,1	121,9	139,0	390151	5520523
77-7	0,75	0,40		45 et 46	3,0	97,5	100,6	389214	5519511
GM 37295									
79-1			0,46		1,5	56,4	57,9	390019	5520733
79-1			0,68		1,5	149,4	150,9	390019	5520733
79-2			0,10		30,5	121,9	152,4	389930	5520441
<i>incluant</i>			<i>0,43</i>		<i>1,5</i>	<i>123,4</i>	<i>125,0</i>	<i>389930</i>	<i>5520441</i>
<i>incluant</i>			<i>0,24</i>		<i>1,5</i>	<i>146,3</i>	<i>147,8</i>	<i>389930</i>	<i>5520441</i>
79-3			0,10		91,4	36,6	128,0	389992	5520106
79-8			0,26		4,6	82,3	86,9	389349	5519990
79-8			0,26		6,1	89,9	96,0	389349	5519990

ANNEXE 1 – Échantillons minéralisés (suite et fin)

TABLEAU 2 (partie 2) - Liste des échantillons minéralisés de l'Intrusion alcaline de Montviel (32F/15).

Analyses géochimiques tirées de De Corta et Berthelot, 2002

Forage	Terres rares %	Nb % >0,09	Nb ₂ O ₅ %	P ₂ O ₅ % équivalent	Épaisseur en m	Profondeur en m		UTM, zone 18, NAD83	
						de	à	Estant	Nordant
MV-02-01	1,10	0,18	0,26		10,8	45,0	55,8	390110	5520552
MV-02-01	1,10				4,5	60,0	64,5		
MV-02-01	1,18				6,0	66,0	72,0		
MV-02-01				3,98	3,9	75,0	78,9		
MV-02-01		0,20	0,29		1,5	82,9	84,4		
MV-02-01		0,13	0,19		3,0	97,5	100,5		
<i>inquant</i>	1,02				1,5	99,0	100,5		
MV-02-01	1,14				1,5	105,0	106,5		
MV-02-01		0,14	0,20		3,0	106,5	109,5		
MV-02-01	1,15				1,5	109,5	111,0		
MV-02-01	1,19				3,0	114,0	117,0		
MV-02-01	0,96	0,26	0,37		2,4	120,0	122,4		
MV-02-01	1,60				5,1	129,9	135,0		
MV-02-01	1,13				2,5	140,0	142,5		
MV-02-01	0,92				4,2	145,5	149,7		
MV-02-01	1,07				1,8	151,5	153,3		
MV-02-01	0,97				10,5	162,0	172,5		
MV-02-01	1,21				6,0	174,0	180,0		
MV-02-01	0,99				9,0	183,0	192,0		
MV-02-01		0,29	0,41		7,2	193,5	200,7		
<i>inquant</i>		0,55	0,79		1,6	195,2	196,8		
MV-02-01	1,03				3,0	204,0	207,0		
MV-02-01		0,11	0,16		1,3	225,0	226,3		
MV-02-01	0,95				5,8	226,3	232,1		
<i>inquant</i>		0,12	0,17		3,2	228,9	232,1		
MV-02-01		0,12	0,17		4,0	234,0	238,0		
MV-02-03				6,35	107,0	34,0	141,0	389955	5520099
<i>inquant</i>	1,24			8,10	4,8	34,0	38,8		
<i>inquant</i>	1,06			10,81	3,0	45,0	48,0		
<i>inquant</i>	1,05			5,27	1,4	113,4	114,8		
<i>inquant</i>	1,26			3,69	1,5	119,2	120,7		
<i>inquant</i>	1,55			7,34	5,1	128,4	133,5		
<i>inquant</i>	2,18			8,90	1,4	130,6	132,0		
<i>inquant</i>		0,30	0,43	9,39	4,5	135,0	139,5		
MV-02-03				6,55	3,0	144,0	147,0		
MV-02-03	1,04				4,5	153,0	157,5		
MV-02-03	0,95				6,0	159,0	165,0		
<i>inquant</i>	0,75			5,13	1,5	160,5	162,0		
MV-02-03				5,66	32,1	167,7	199,8		
<i>inquant</i>	0,90			6,50	7,4	169,3	176,7		
<i>inquant</i>	1,04	0,12	0,17	5,02	3,1	178,4	181,5		
<i>inquant</i>	1,08			5,06	7,5	190,5	198,0		
<i>inquant</i>	1,24	0,14	0,20	6,19	1,5	193,5	195,0		
MV-02-04A								389622	5519725
MV-02-04A	0,96				1,5	88,5	90,0		
MV-02-04A		0,22	0,31		4,2	162,0	166,2		
MV-02-04A		0,15	0,21		1,7	167,4	169,1		
MV-02-04A		0,35	0,50		8,1	174,0	182,1		
<i>inquant</i>		0,59	0,84		1,6	176,0	177,6		
<i>inquant</i>		0,63	0,90		1,5	179,1	180,6		
MV-02-04A				11,56	1,5	180,6	182,1		
MV-02-06								389628	5519756
MV-02-06	1,41				1,6	201,8	203,4		
Indices Zn-Cu	Cu %	Pb %	Zn %	Mo ppm	Épaisseur	Profondeur en m		Estant	Nordant
Éch. 08, Barker 1975	0,48	0,19	0,28	trace		de	à	391572	5521527
MV-02-03, 174187	0,005	0,06	1,07	1813	1,7	105,4	107,1	389955	5520099

ANNEXE 2 – Photographies



PHOTO 1 - Tonalite à biotite et hornblende, foliée à gneissique (AOPA2) de la Sous-province d'Opatica (04-JG-5219).



PHOTO 2 - Diorite à hornblende, biotite et épidote (AOPA3) de la Sous-province d'Opatica recoupant une amphibolite dérivée d'un basalte de la Sous-province de l'Abitibi (04-JG-5166). À cet endroit, la zone de cisaillement entre les deux sous-provinces est masquée par l'intrusion dioritique.



PHOTO 3 - Tuf felsique à lapillis de l'unité Adx1 de la Formation de Dussieux (04-RL-6237).



PHOTO 4 - Alternance de wacke et de mudrocks turbiditiques de la Formation de Morris (Amrr) (04-RL-6245).



PHOTO 5 - Tonalite à grains moyens du Pluton du Lac au Goéland (Algo1) (04-JG-5176).



PHOTO 6 - Tonalite de Nomans (Atnm) (04-RL-6077).

ANNEXE 2 – Photographies (suite et fin)

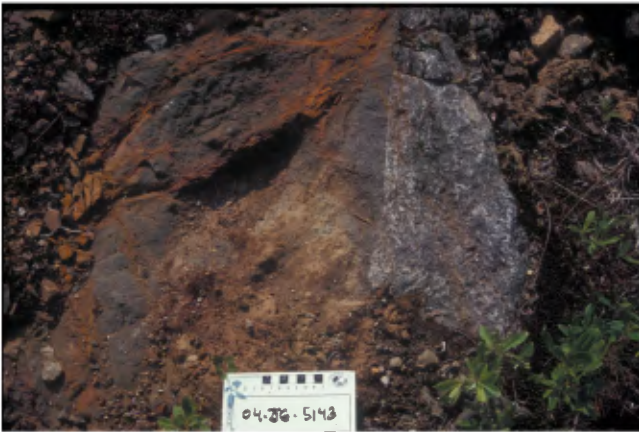


PHOTO 7 - Pyroxénite à diopside et biotite en contact franc avec une syénite porphyrique à orthose (à droite) de l'unité Pmtv2 de l'Intrusion alcaline de Montviel (04-JG-5143). La présence de veinules de carbonates et la patine orangée associée est commune dans cette unité.

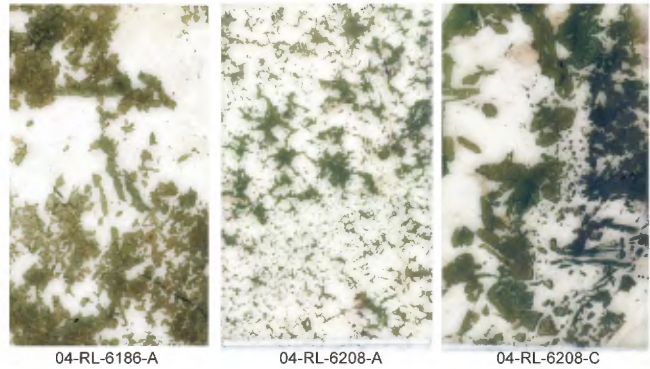


PHOTO 8 - Ijolite (>30 % de minéraux mafiques) et urtite (<30 % de minéraux mafiques) de l'unité Pmtv3 de l'Intrusion alcaline de Montviel. Les cristaux verts sont du diopside, les cristaux vert foncé sont de l'ægyrine-augite et les minéraux clairs sont de la néphéline et de la cancrinite. Lames minces numérisées provenant des affleurements 04-RL-6186 et 04-RL-6208.

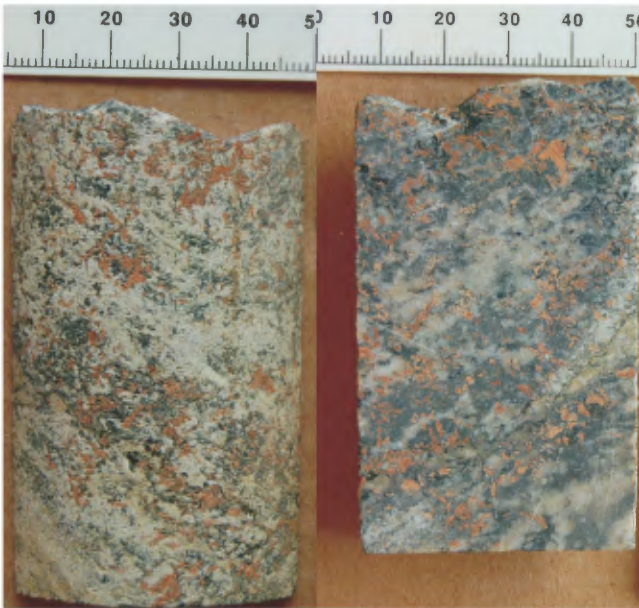


PHOTO 9 - Ferrocyanatite de l'unité Pmtv5 de l'Intrusion alcaline de Montviel. Échantillon provenant du forage MV-02-01 à une profondeur de 64 m. Le minéral orange est un carbonate de Ca-Sr-Na avec Ce-La-Ba-Mg-Fe-Nd.

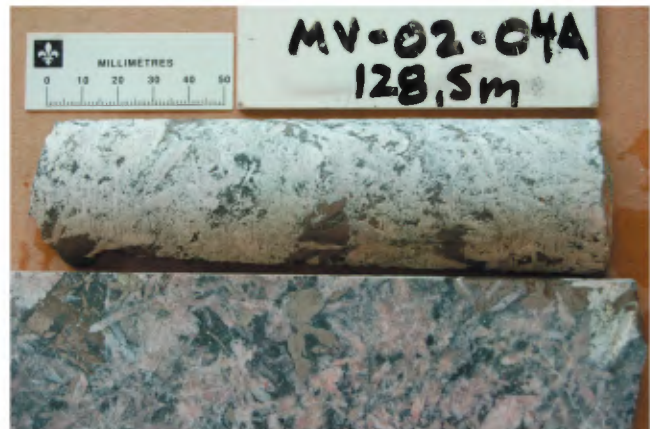


PHOTO 10 - Calciocyanatite à pyrrhotine de l'unité Pmtv5 de l'Intrusion alcaline de Montviel. Échantillon provenant du forage MV-02-04A à une profondeur de 128,5 m.



PHOTO 11 - Silico-cyanatite (variété 1), transitionnelle avec la ferrocyanatite hétérogranulaire de l'unité Pmtv5 de l'Intrusion alcaline de Montviel. Échantillon provenant du forage MV-02-03 à une profondeur de 126,5 m.



PHOTO 12 - Silico-cyanatite (variété 2) riche en pyrochlore (0,63 % Nb) de l'unité Pmtv5 de l'Intrusion alcaline de Montviel. Le pyrochlore n'est pas visible à l'œil dans cet échantillon. Son diamètre varie de 0,1 à 0,3 mm. Échantillon provenant du forage MV-02-04A à une profondeur de 179,3 m.

ANNEXE 3 – Affleurements signalés dans le texte

Coordonnées et description sommaire des affleurements signalés dans le texte

Affleurement	Feuillet	UTM, zone 18, NAD83		Commentaires
		Estant	Nordant	
04-JG-5149	32F/15	388637	5519949	Photo de la page couverture Brèche polygénique à matrice de carbonatite
04-JG-5140	32F/15	390392	5524182	Amphibolite cataclasée et dyke alcalin
04-JG-5257	32F/15	359356	5524024	Intrusion porphyrique syntectonique
04-RL-6244	32F/15	359528	5518779	Paragneiss avec andalousite et fibrolite
04-JG-5260	32F/15	360685	5525636	Conglomérat polygénique
04-VD-2149	32F/15	367036	5518047	Dykes ultramafiques et hornblendite à augite
04-RL-6211	32F/15	367089	5518055	Dykes ultramafiques et hornblendite à augite
05-JG-5316	32F/15	391572	5521527	Ancienne tranchée de Duval International
04-RL-6186	32F/15	386103	5518449	Ijolite datée à 1894 ±4 Ma (David <i>et al.</i> , 2006)
03-JG-1758	32F/10	387807	5488454	Dyke alcalin altéré recoupant une cataclastite
04-VD-2255	32F/15	359199	5518815	Volcanites riches en pyrite et pyrrhotine
04-VD-2256	32F/15	359216	5518768	Volcanites riches en pyrite et pyrrhotine
04-JG-5219	32F/15	380308	5539500	Photo 1 - Tonalite de l'unité Aopa2
04-JG-5166	32F/15	391376	5528140	Photo 2 - Diorite (Aopa3) recoupant une amp.
04-RL-6237	32F/15	368593	5526709	Photo 3 - Tuf à lapillis de l'unité Adx1
04-RL-6245	32F/15	359417	5518347	Photo 4 - Wacke et mudrocks de l'unité Amrr
04-JG-5176	32F/15	360516	5517469	Photo 5 - Tonalite de l'unité Algo1
04-RL-6077	32F/15	387984	5515917	Photo 6 - Tonalite de Nomans (Atnm)
04-JG-5143	32F/15	391253	5523570	Photo 7 - Pyroxénite et syénite de l'unité Pmtv2
04-RL-6186	32F/15	386103	5518449	Photo 8 - Ijolite de l'unité Pmtv3 (datation U-Pb)
04-RL-6208	32F/15	385758	5518017	Photo 8 - Urtite et ijolite de l'unité Pmtv3

Résumé

La région du lac au Goéland (32F/15) a été cartographiée à l'échelle du 1/20 000 dans le but : 1) de préciser l'extension des volcanites de la Formation de Dussieux, 2) de définir l'Intrusion alcaline de Montviel et ses minéralisations en niobium et en éléments des terres rares et 3) d'étudier le contact entre les sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatca. Cette région est composée des roches archéennes des sous-provinces de l'Abitibi et d'Opatca et des roches protérozoïques comprenant l'Intrusion alcaline de Montviel et un dyke de gabbro. Les roches de la Sous-province d'Opatca sont composées de tonalite foliée à gneissique, de diorite et d'un peu de gneiss, tandis que celles de l'Abitibi comprennent trois séquences volcaniques (Rivière Bell, Dussieux, 2720 Ma et Waswanipi), une formation sédimentaire (Morris) et des plutons syn- à tarditectoniques (Nomans, Lac au Goéland et Maicasagi). Les Volcanites de la Rivière Bell ont une composition basaltique et une affinité de tholéiite ferrifère. Les roches de la Formation de Dussieux sont des laves et des pyroclastites dont la composition varie de basaltique à rhyolitique et l'affinité passe de transitionnelle à calco-alcaline. Une unité de tonalite à quartz bleu montre une composition similaire aux rhyolites de Dussieux. Cette tonalite est probablement synvolcanique avec cette formation. La Formation de Waswanipi est une nouvelle unité composée de wacke et de tufs mafiques à lapillis et à cendres, d'affinité alcaline. L'Intrusion alcaline de Montviel est une nouvelle unité protérozoïque (1894 ± 4 Ma) dont le cœur de carbonatites est connu depuis 1974. Elle est divisée en six unités. Ainsi, les unités Pmtv1 à Pmtv4 correspondent au faciès silicaté, variant d'une composition ultramafique à felsique et

d'une affinité variant de miaskitique à agpaïtique. Les unités Pmtv5 et Pmtv6 sont associées aux carbonatites-silicocarbonatites et à la brèche intrusive polygénique à matrice de carbonatite. Le métamorphisme de la région varie du faciès des schistes verts à l'ouest à celui des amphibolites à l'est dans les roches de la Sous-province de l'Abitibi, alors que les roches de la Sous-province d'Opatca sont presque toutes au faciès des amphibolites. La structure de la Sous-province d'Opatca est composée, au centre, d'un dôme principal N-S et d'un dôme secondaire E-W dans la partie ouest. La structure de la Sous-province de l'Abitibi est plus complexe. À l'ouest, les roches sont plissées et imbriquées avec des orientations NE et N-S. À l'est, la structure est caractérisée par des cisaillements, imbriquant des volcanites et une tonalite foliée et rapportant des roches profondes vers la surface, probablement lors d'un soulèvement protérozoïque. Le contact entre les sous-provinces d'Opatca et de l'Abitibi affleure très peu le long de l'axe E-W et est masqué par des intrusions peu déformées. Dans le coin NE de la région, le contact entre les deux sous-provinces est un cisaillement senestre. Les minéralisations sont situées dans les roches de la Sous-province de l'Abitibi (or, zinc, argent). La zone de contact entre les roches des formations de Dussieux et de Morris représente une zone potentielle pour la préservation de lentilles de sulfures massifs volcanogènes. Une grande partie de l'Intrusion alcaline de Montviel n'a pas été explorée puisqu'elle affleure peu. Cette intrusion comprend plusieurs zones minéralisées en terres rares, en niobium et en phosphates. Ces zones pourraient être enrichies dans un sol résiduel comme il en existe en Ontario.

