

PRO 99-02

POTENTIEL MINERAL DU DISTRICT MINIER DE CHIBOUGAMAU

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

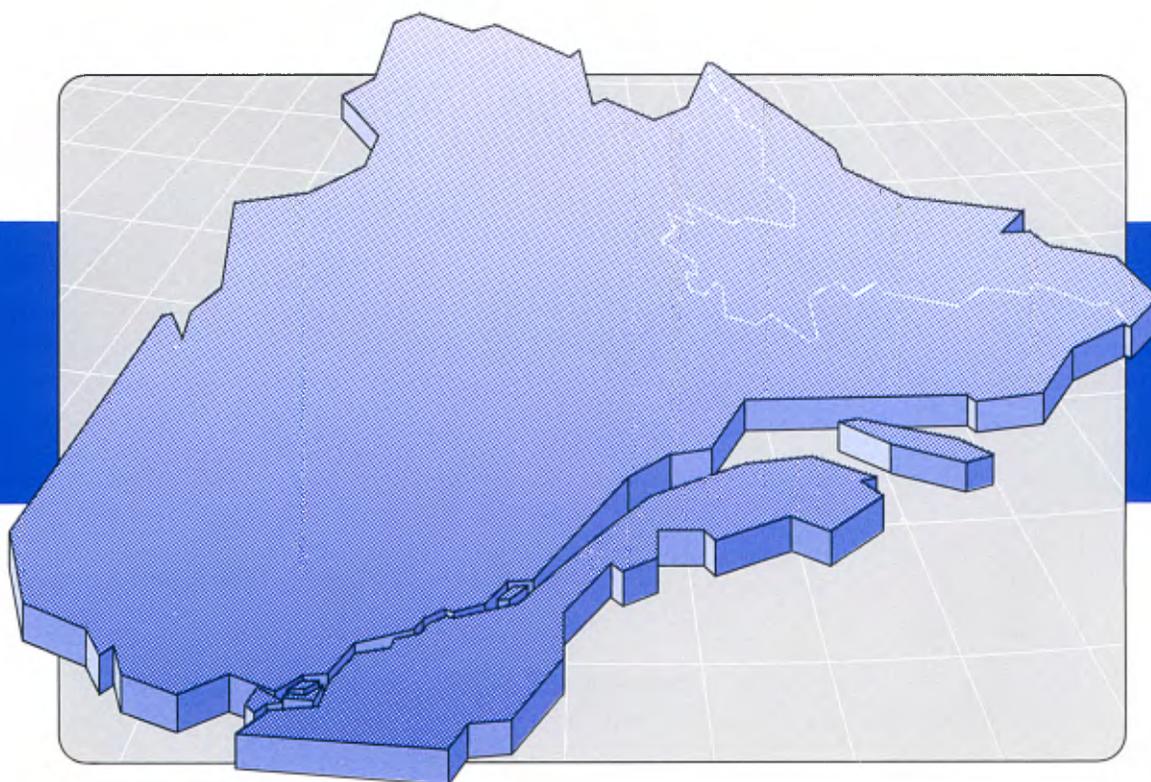
Québec 



Potentiel minéral du district minier de Chibougamau

Rémy Morin, Pierre Pilote et Charles Gosselin

PRO 99-02



PRO 99-02 : Potentiel minéral du district minier de Chibougamau

Rémy Morin, Pierre Pilote et Charles Gosselin⁽¹⁾

Région de Chibougamau-Caopatina

GÉOLOGIE RÉGIONALE

La région de Chibougamau-Caopatina (RCC) est située dans la partie orientale de la sous-Province de l'Abitibi (Figure 1). La RCC fait partie de la zone volcanique nord (Chown *et al.*, 1992, 1998; Mortensen, 1993), laquelle est limitée au nord par la sous-Province d'Opatina et à l'est par la Province de Grenville. La limite entre la sous-Province de l'Abitibi et la Province de Grenville, soit le Front du Grenville, est marquée par la rupture du grain tectonique régional E-W. Le degré métamorphique passe alors du faciès des schistes verts à celui des amphibolites près du Front du Grenville.

Les roches archéennes de la région de Chibougamau (Figures 2, 3 et 4) ont été divisées en deux groupes (Allard, 1976; Allard *et al.*, 1985), soit le Groupe de Roy, qui représente la base de l'empilement stratigraphique et le Groupe d'Opémisca, qui repose généralement en discordance sur le Groupe de Roy. Le Groupe de Roy comprend quatre formations : les formations d'Obatogamau et de Waconichi, qui constituent le premier cycle volcanique mafique-felsique, et les formations de Gilman et de Blondeau, qui représentent le second cycle volcanique mafique-felsique. Caty (1978) rattache aussi à ce groupe une cinquième formation définie comme la Formation de Bordeleau, laquelle surmonte la Formation de Blondeau dans la région du lac Waconichi, au nord de Chibougamau.

Le Groupe d'Opémisca comprend deux formations : la Formation de Stella à la base et la Formation de Haüy au sommet. Caty (1978) y rattache une troisième formation, la Formation de Chebistuan, qui se raccorde probablement à la Formation de Stella. Dans la partie sud de la RCC (Figure 3), les roches ont été regroupées en trois formations : 1) la Formation d'Obatogamau, incluant le Complexe du lac des Vents et le membre de Wachigabau (roches volcaniques mafiques et felsiques); 2) la formation de Dalime (Brisson et Guha, 1993) et 3) la Formation de Caopatina, ces deux dernières formations étant surtout constituées de roches sédimentaires.

Plusieurs intrusions stratiformes de composition mafique à ultramafique sont présentes dans la région, les principales étant le Complexe du lac Doré et le Complexe de Cummings (Figure 2). Le Complexe du lac Doré (Allard, 1976; Daigneault et Allard, 1990) est une intrusion stratiforme différenciée subdivisée en quatre zones. De la base au sommet, il s'agit de la Zone Anorthositique, de la

Zone Litée, de la Zone Granophyrique et de la Zone de Bordure Supérieure. La majorité des mines de Cu-Au du camp minier du lac Doré (Pilote *et al.*, 1998) se situent dans la Zone Anorthositique. La Zone Litée, d'une épaisseur de 900 m, renferme des lits de pyroxénite et de gabbro riche en oxyde de fer, de titane et de vanadium (gîte de vanadium du lac Doré; Gobeil, 1976; Girard et Allard, 1998) alternant avec des unités anorthositiques. Le Complexe de Cummings comprend trois filons-couches séparés mais génétiquement reliés : le filon-couche de Roberge à la base, le filon-couche de Ventures et le filon-couche de Bourbeau au sommet. Ces filons-couches se composent de dunite, de pyroxénite et de gabbro. Le filon-couche de Ventures est l'hôte des mines de cuivre Springer, Perry et Robitaille à Chapais (Watkins et Riverin, 1982). Le filon-couche de Bourbeau est l'hôte des anciennes mines d'or Cooke à Chapais et Norbeau à Chibougamau (Dubé et Guha, 1989).

De nombreuses intrusions granitoïdes se retrouvent injectées dans les roches volcano-sédimentaires de cette région (Figures 2 et 3). Ces intrusions sont classées en trois groupes : les plutons 1) synvolcaniques, 2) syntectoniques et 3) post-tectoniques (Racicot *et al.*, 1984). Les plutons synvolcaniques, d'aspect polyphasé et dont les phases précoces sont de composition généralement dioritique, montrent une évolution vers des compositions tonalitiques à leucotonalitiques et, localement, granodioritiques. Le Pluton de Chibougamau, un pluton synvolcanique, est responsable des minéralisations de Cu-Au porphyrique du camp minier du lac Doré (Pilote *et al.*, 1995, 1997, 1998; Kirkham *et al.*, 1998). Les plutons syntectoniques, subparallèles à la fabrique tectonique dominante de la ceinture, montrent une évolution en plusieurs phases, passant communément d'une méladiorite en bordure de l'intrusion à une granodiorite vers les parties centrales. Les plutons post-tectoniques sont représentés par des stocks de leucogranodiorite évoluant vers une syénite au centre de l'intrusion.

Les roches de la RCC ont été déformées lors de l'orogénie kénoréenne. Quatre événements de déformation ont été distingués dans la région. Les trois premiers, d'âge Archéen, sont compris dans le continuum de la déformation régionale principale (Daigneault et Allard, 1990). Des plis isoclinaux, orientés E-W, auxquels est généralement associée une schistosité bien développée, donnent le grain tectonique régional. Ces plis sont nommés P₂ puisque les roches de la région ont subi une première phase de déformation P₁ antérieure ou synchrone

avec une partie de la formation de ces plis P_2 (Daigneault, 1983). Le troisième événement, D_3 , se présente sous la forme de couloirs ou zones de déformation intense.

La RCC est traversée par de nombreuses failles (Figures 2, 3 et 4) dont on reconnaît quatre familles (E-W, SE, NE et NNE). Les cisaillements E-W représentent de grandes zones de déformation ductile dont la largeur peut varier entre 100 et 1000 m. Ces cisaillements, majoritairement à mouvement inverse, sont responsables de la répétition de certaines portions de la séquence stratigraphique. Les failles SE, observées plus particulièrement sur le flanc nord du Complexe du lac Doré, correspondent à des cisaillements pouvant atteindre plus de 300 m de largeur avec des extensions latérales variant entre 2000 et 5000 m (Figure 2). Elles contiennent la plupart des minéralisations en Cu-Au du camp minier de Chibougamau et sont interprétées comme des structures synvolcaniques reprises par la déformation régionale (Pilote *et al.*, 1995 et 1998; Magnan *et al.*, 1996; Kirkham *et al.*, 1998). Les cisaillements NE-SW, telle la faille Gwillim, sont tardifs par rapport aux failles E-W (Dimroth *et al.*, 1984). La faille Gwillim (Figure 2), qui présente un assemblage de quartz-chlorite-carbonate, peut être suivie sur une distance minimale de 100 km. Pour sa part, la famille de failles NNE est reliée plus particulièrement à la déformation grenvillienne qui affecte les roches de la partie orientale de la région de Chibougamau (Figure 2; Daigneault et Allard, 1994).

MINÉRALISATIONS

Les minéralisations de la RCC sont classées en cinq types (Brisson et Guha, 1993; Dion et Guha, 1994; Pilote et Guha, 1998) : 1) les minéralisations reliées à l'emplacement des intrusions mafiques (gîte de vanadium dans le Complexe du lac Doré); 2) les minéralisations de sulfures massifs volcanogènes associées principalement aux roches felsiques de la Formation de Waconichi, soit la mine Lemoine (728 000 t à 4,2% Cu, 9,6% Zn, 4,5 g/t Au et 83,85 g/t Ag; Gobeil, 1980) et l'indice du lac Scott (réserves de 680 000 t à 0,55% Cu, 6,9% Zn et 13,3 g/t Ag; Saunders et Allard, 1990) et de la Formation de Blondeau; 3) les minéralisations de type porphyrique associées à la mise en place de certaines phases tardives du Pluton de Chibougamau (Cimon, 1973; Pilote *et al.*, 1995, 1997, 1998; Kirkham *et al.*, 1998) et qui ont pu donner naissance à des gisements épithermaux dans les parties supérieures de l'empilement stratigraphique (Pilote, 1987); 4) les minéralisations de type mésothermal associées à des structures E-W (mine Joe Mann; Dion et Guha, 1994); et 5) les veines Cu-Au de type Opémisca (des veines de

cpy à l'intérieur du Complexe de Cummings; Watkins et Riverin, 1982).

EXPLOITATION

La première exploitation remonte en décembre 1953 avec l'entrée en production de la mine Springer appartenant à Opemiska Copper (aujourd'hui Corp. Min. Inmet) suivie de Campbell Chibougamau en 1955, de Merrill Island en 1958 et de Patino en 1960 (aujourd'hui Ressources MSV Inc.). Depuis 1953, une trentaine de mines ont été développées et ont produit plus de 74 Mt de minerai dont 1,3 Mt de cuivre, 133 t d'or, 700 t d'argent, 115 000 t de zinc et 4 400 t de plomb. Le tonnage annuel extrait a atteint un record de 3 150 000 t en 1972 et se stabilisait autour de 2 000 000 t au début des années '80. À la fin des années '80, on assiste à l'épuisement des réserves de plusieurs mines et le tonnage annuel extrait a chuté à 1 385 130 t en 1991 pour se stabiliser autour de 750 000 t par la suite. La production de cuivre a atteint un sommet en 1971 avec 61 576 t de cuivre métal; elle connaît par la suite une baisse importante et malgré une légère remontée entre 1975 et 1977, la situation n'a cessé de se détériorer jusqu'à nos jours. En 1991, elle atteint 13 602 t, soit moins de 22% de la production record de 1971. Parmi les causes les plus importantes pour expliquer cette baisse, il faut noter l'épuisement graduel des réserves, la baisse de la teneur du minerai, la hausse des coûts de production et la baisse du prix du cuivre. Durant cette période, on observe un comportement inverse pour l'or; l'augmentation importante du prix de l'or au milieu des années '70, la nature bivalente des gisements de la région, la mise en production de deux nouvelles mines dans le secteur de Desmaraisville (Bachelor et lac Short; Figure 4) et la remise en production de la mine Joe Mann sont les principales causes de l'augmentation de la production aurifère.

Ainsi au début des années '70, la production aurifère était d'environ 2 000 kg; elle atteint un maximum de 7 045 kg en 1988 pour se stabiliser à 6 000 kg par la suite. À titre de comparaison, disons que le district de Val-d'Or a produit 7 889 kg d'or comparativement à 7 045 kg pour Chibougamau en 1988. Durant la période de 1984 à 1988, la part de la production aurifère de Chibougamau représentait 21,8% de la production québécoise comparativement à 26,8% pour le district de Val-d'Or. L'importance relative de la valeur de l'or par rapport au cuivre ne cesse de s'accroître depuis la fin des années '70; on remarque qu'en 1970, 95% des revenus dans la région proviennent de la vente du cuivre et 5% de la vente de l'or; en 1991, la proportion est passée à 29% pour le cuivre et à 71% pour l'or.

ACTIVITÉS D'EXPLORATION : BILAN ET PERSPECTIVES

Durant les années '80, les dépenses d'exploration dans le district de Chibougamau ont été nettement inférieures à celles qui ont été réalisées dans les districts de Val-d'Or et de Rouyn-Noranda, lesquels ont largement profité des investissements provenant des actions accréditives. La région de Chibougamau n'a attiré qu'une faible partie de ce type d'investissement, de sorte que les dépenses d'exploration ont été insuffisantes pour maintenir le niveau de la production minière. Le niveau d'exploration a atteint son maximum en 1987 avec 38 000 000\$ et, suite au krach boursier, les dépenses d'exploration ont chuté à 14 000 000\$ en 1989. Cette tendance à la baisse, observée depuis 1987, s'est poursuivie jusqu'à aujourd'hui partout ailleurs au Québec.

Cependant, depuis 1989, nous assistons à un redressement dans la région. En effet les dépenses d'exploration sont passées à 16 000 000\$ en 1990 pour se stabiliser, par la suite, à ce niveau. Nous croyons que le maintien du niveau de l'exploration minière est dû à plusieurs facteurs. Ainsi, malgré le faible niveau des investissements en exploration, plusieurs découvertes ont récemment été réalisées dans la région (les prospectifs Philibert, lac Doré, Chevrier, lac Pusticamica, etc., et le gîte Troilus). La plupart de ces découvertes ont été réalisées en surface ou très près de la surface. Un second facteur est l'accessibilité au territoire par de nombreuses nouvelles routes forestières, notamment dans la bande de Caopatina, la ceinture d'Urban-Barry et la région de Frotet-Troilus (Figure 5) avec l'ouverture récente de la route du Nord, carrossable en toutes saisons. Nous avons également assisté à l'émergence de nouveaux secteurs et de nouveaux contextes métallogéniques. Mentionnons le porphyre aurifère dans la ceinture de Frotet-Troilus (Fraser, 1993; Boily, 1998); l'identification des minéralisations du camp minier du lac Doré comme appartenant à un vaste système de type Cu-Au porphyrique; la reconnaissance d'importants filons aurifères dans le secteur Fancamp (Legault *et al.*, 1997; de Corta, 1998); et les indices aurifères du secteur du lac Pusticamica et les zones aurifères Philibert et Fenton.

Trois faits importants ont marqué la dernière décennie dans la région : la remise en production de la mine Joe Mann par Ressources Meston Inc. en 1987 (Figure 3), la découverte du gisement de Cu-Au porphyrique de Troilus (Fraser, 1993; Boily, 1998) dans le secteur de Frotet-Troilus (Figure 5), et l'arrêt des opérations minières dans le secteur du lac Doré en 1997. La mine Joe Mann (Dion et Guha, 1994) a été en exploitation à deux reprises dans le passé, entre 1956 et 1959, sous le nom de Key Anacon Mines et, en 1974-1975, sous le nom de Chibex. Au moment de sa réouverture en avril 1987, les réserves étaient de 845 000 t à 0,35% Cu et 7,57 g/t Au et, au début 1992, elles sont passées à 3 011 676 t à une teneur de 0,29% Cu, 8,70 g/t Au et 4,79 g/t Ag. Malgré une extrac-

tion de 260 000 t annuellement, les réserves de la mines en 1998 se maintiennent toujours au-dessus de 3 Mt. Dans le secteur du lac Doré, Ressources MSV évalue les possibilités de redémarrer les opérations minières à la mine Copper Rand, par l'approfondissement du puits principal jusqu'à la profondeur de 5 000 pi.

Au cours de la dernière année, SOQUEM a fait une découverte intéressante dans le canton de McKenzie près de Chibougamau. Les meilleures valeurs, localisées dans une zone cisailée et altérée de la Formation de Gilman, ont donné 39,17 g/t Au sur 0,5 m et 23,52 g/t Au sur 1 m. De plus, SOQUEM et Exploration minière du Nord ont mis au jour un couloir minéralisé dans le canton de Le Tac, situé à une dizaine de kilomètres au SW de Desmaraisville. Une intersection dans le forage 4041-98-20 a donné 7,44 g/t Au, 4,82 % Zn et 40,4 g/t Ag sur 4 m. Le forage 4041-97-11, situé à environ 500 m au SE, avait donné 9,43 g/t Au, 0,56 % Cu, 3,37 % Zn et 35,5 g/t Ag sur 0,8 m.

Les possibilités d'acquisition de nouvelles propriétés et d'entreprise en coparticipation sont également très grandes. La tenue d'un Symposium en septembre 1998 à Chibougamau (Pilote, 1998) a permis la signature de plusieurs ententes entre sociétés et compagnies. La majeure partie des compagnies juniors impliquées ont réussi leur financement pour la réalisation de leurs travaux en 1999.

Outre les métaux précieux et les métaux de base, la région offre un potentiel pour le vanadium (Gobeil, 1976; Girard et Allard, 1998). Les travaux de cartographie de G.O. Allard en 1966 ont permis de mettre à jour des teneurs intéressantes en vanadium associées au gisement de fer-titane découvert au milieu des années '50 par Dominion Gulf, lequel est situé sur le flanc sud du Complexe du lac Doré, dans la Zone Litée. En 1978, les droits miniers du gisement sont transférés à la SOQUEM qui réalise des essais métallurgiques. En 1997, McKenzie Bay Resources obtient une option de SOQUEM sur cette propriété et réalise de nouveaux travaux de terrain (Girard et Allard, 1998) et procède à un échantillonnage systématique des zones minéralisées en surface. En avril 1998, les réserves préliminaires définies à l'intérieur de six zones atteignaient 450 Mt à 0,45% V₂O₅. Le vanadium est utilisé principalement dans l'industrie métallurgique pour la fabrication d'aciers légers à haute résistance, qui ont remplacé graduellement les aciers au carbone.

En résumé, différentes raisons font de la région de Chibougamau un secteur à fort potentiel, négligé à tort, et qui devraient inciter les compagnies à augmenter leur niveau d'exploration. Ces raisons sont : les nombreuses récentes découvertes minières, la proximité de la surface de ces nouvelles découvertes (donc des coûts d'exploration moins élevés), la présence d'infrastructures, de nouvelles routes et de la main-d'œuvre qualifiée en région, et la possibilité de partenariat et d'acquisition de propriétés. Tous ces points, lorsque combinés ensemble,

vont contribuer potentiellement à la réalisation de nouvelles découvertes.

Ceinture de Frotet-Troilus

La séquence volcano-sédimentaire archéenne de Frotet-Troilus (Figure 5) est située à environ 100 km au nord de Chibougamau. Elle comprend quatre cycles volcaniques principaux (Simard, 1987; Gosselin, 1996 et 1998). Le cycle 1 correspond à une période de volcanisme tholéiitique représentée par les formations de De Maurès, de La Fourche et de Dompierre. Le cycle 2 est constitué principalement des dépôts pyroclastiques calco-alcalins de la Formation de Frotet. Le cycle 3 représente une période de volcanisme extrêmement complexe où s'accumulent en alternance des dépôts volcaniques d'origine variée. Ce sont soit des laves d'affinité transitionnelle des formations de Châtillon, de Parker, de Domergue sud et de Domergue nord (Gosselin, 1996 et 1998), soit des basaltes komatiitiques du Membre de Crochet dans le secteur de Troilus sud et de nombreux horizons constitués de dépôts pyroclastiques calco-alcalins et de roches sédimentaires du membre de Testard et du membre médian de la formation de Parker. Des basaltes primitifs d'affinité tholéiitique sont également rencontrés dans la formation de Châtillon (Figure 5). Le cycle 4 correspond à une période de volcanisme tholéiitique représentée par la Formation de Mésière dans la partie nord de la région et par celle d'Oudiette au sud. Ces formations se composent principalement de basaltes qui possèdent une composition chimique remarquablement homogène. Les dépôts basaltiques ne sont qu'occasionnellement interrompus par des niveaux restreints de roches pyroclastiques et sédimentaires, parfois minéralisées en sulfures de fer généralement stériles. Un de ces niveaux, le Membre de l'Habitation, possède toutefois une extension régionale (Gosselin, 1996 et 1998).

L'exploration de la région débuta en 1957 avec la découverte d'un bloc erratique minéralisé en Cu-Ni. Les premières minéralisations découvertes (1958-59) étaient de type filonien et soulignaient un potentiel cupro-aurifère ou aurifère intéressant, particulièrement dans le secteur de Troilus sud. En 1961, les travaux d'exploration avaient considérablement diminué et la plupart des permis étaient périmés. La découverte du gîte de Moléon (184 000 t à 3,4% Zn et 1,56% Cu) relança l'exploration. Quelques indices et gîtes de sulfures massifs volcanogènes sont rapidement découverts (indices Yorbeau et Diléo) et le gîte de Domergue (1,2 Mt à 3,35% Zn, 1,96% Cu, 42,9 g/t Ag et 0,72 g/t Au).

En 1987, Kerr Adisson découvre, grâce à une traînée de blocs erratiques, un important gisement aurifère de type porphyrique (Fraser, 1993; Boily, 1998) qui deviendra la mine de Troilus, exploitée par Corp. Min. Inmet. Ce gîte, situé dans la partie orientale de la ceinture de Frotet-Evans (Figure 5), est constitué de deux parties,

soit la Zone 87 (incluant les zones 87 et 87 Sud) et la Zone J-4. Les réserves géologiques sont évaluées à 49 590 000 t à une teneur de 1,38 g/t Au, 0,12% Cu et 1,23 g/t Ag.

L'intérêt des compagnies d'exploration pour la recherche de minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes s'est aussi maintenu dans cette région, ceci menant à la découverte de la zone PK par Inco Exploration, du gîte de Tortigny (531 000 t à 6,49% Zn, 3,59% Cu, 85,23 g/t Ag et 0,43 g/t Au) par Noranda Inc., et du gîte De Maurès (350 000 t à 7,8% Zn, 1,4% Cu et 22,0 g/t Ag) par SOQUEM.

Conclusion

Le district minier de Chibougamau est un camp minier relativement jeune. Durant les trente premières années, les travaux d'exploration ont été concentrés autour des mines. Il est donc possible de découvrir des minéralisations en surface ailleurs sur le territoire et même à proximité des infrastructures. Malgré le faible niveau d'investissements, plusieurs découvertes ont été réalisées au cours des dernières années (Joe Mann, Chevrier, Troilus, etc.). Outre son potentiel pour le cuivre et l'or, la région offre également un potentiel pour d'autres métaux, tel le vanadium. Enfin les possibilités d'association avec des partenaires sont grandes. Il en est de même pour l'acquisition de territoire.

Références

- ALLARD, G.O., 1976 - Doré Lake Complex and its importance to Chibougamau geology and metallogeny. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP 368, 446 pages.
- ALLARD, G.O. - CATY, J.-L. - GOBEIL, A., 1985 - The archaean supracrustal rocks of the Chibougamau area. In : Evolution of Archean Supracrustal sequences (*éditeurs* : L.D. Ayres, P.C. Thurston, K.D. Card, et W. Weber). Geological Association of Canada; Special Paper 28, pages 55-63.
- BOILY, B., 1998 - Le gisement Cu-Au Troilus. Dans : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 137-146.
- BRISSON, H. - GUHA, J., 1993 - Caractérisation pétrographique et géochimique de la minéralisation aurifère de la région du lac Shortt (Abitibi). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 92-04, 97 pages.
- CATY, J.-L., 1970 - Pétrographie et pétrologie du flanc sud-est du Complexe du lac Doré. Mémoire de M.Sc. non-publié, Université de Montréal, Québec.
- CATY, J.-L., 1978 - Canton de Richardson. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP 606; 34 pages.
- CHOWN, E.H. - DAIGNEAULT, R. - MUELLER, W. - MORTENSEN, J.K., 1992 - Tectonic evolution of the

- Northern Volcanic Zone, Abitibi belt, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 29, pages 2211-2225.
- CHOWN, E.H. - DAIGNEAULT, R. - MUELLER, W. - PILOTE, P., 1998 - Environnement géologique de l'extrémité orientale de la sous-Province de l'Abitibi. *Dans* : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 1-28.
- CIMON, J., 1973 - Possibility of an Archean porphyry copper in Quebec. *Canadian Mining Journal*; volume 94, pages 57.
- DAIGNEAULT, R. - ALLARD, G.O., 1983 - Stratigraphie et structure de la région de Chibougamau. *Dans* : Stratigraphie des ensembles volcano-sédimentaires archéens de l'Abitibi - état des connaissances. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV 83-11, pages 1-18.
- DAIGNEAULT, R. - ALLARD, G.O., 1990 - Le Complexe du lac Doré et son environnement géologique, région de Chibougamau - Sous-Province de l'Abitibi. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MM 89-03, 275 pages.
- DAIGNEAULT, R. - ALLARD, G.O., 1994 - Transformation of Archean structural inheritance at the Grenvillian Foreland Parautochthon Transition Zone, Chibougamau, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 31, pages 470-488.
- DE CORTA, H., 1998 - La zone Chevrier, une ressource minérale importante pour la région de Chibougamau. *Dans* : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 119-123.
- DIMROTH, E. - ARCHAMBAULT, G. - GOULET, N. - GUHA, J. - MUELLER, W., 1984 - A mechanical analysis of the late Archean Gwillim Lake shear belt, Chibougamau area, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 21, pages 963-968.
- DION, C. - GUHA, J., 1994 - Caractérisation de la minéralisation aurifère du secteur oriental de la bande volcano-sédimentaire Caopatina-Desmaraisville. Ministère des Ressources naturelles, Québec; ET 91-10, 153 pages.
- DUBÉ, B. - GUHA, J., 1989 - Étude métallogénique (aurifère) du filon-couche de Bourbeau, région de Chibougamau : synthèse finale. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MM 87-03, 156 pages.
- FRASER, R.J., 1993 - The Lac Troilus gold-copper deposit, Northwestern Quebec : a possible Archean porphyry system. *Economic Geology*; volume 88, pages 1685-1699.
- GIRARD, R. - ALLARD, G.O., 1998 - Le gîte de vanadium du lac Doré, Chibougamau. *Dans* : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 115-118.
- GOBEIL, A., 1976 - Le projet fer-titane-vanadium, cantons de Rinfret et Lemoine, district de Chibougamau. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DP-354, 28 pages.
- GOBEIL, A., 1980 - Étude lithogéochimique des roches volcaniques dans le secteur de la mine Lemoine, district de Chibougamau. *Bulletin de l'Institut canadien des Mines et de la Métallurgie*; volume 73 (no. 817), pages 86-95.
- GOSSELIN, C., 1996 - Synthèse géologique de la région de Frotet-Troilus. Ministère des Ressources naturelles, Québec; ET 96-02, 22 pages.
- GOSSELIN, C., 1998 - Synthèse géologique de la région de Frotet-Troilus. *Dans* : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 63-70.
- HOCQ, M. - VERPAELST, P., 1994 - Les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac. *Dans* : Géologie du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MM 94-01, pages 21-37.
- KIRKHAM, R.V. - PILOTE, P. - SINCLAIR, W.D. - ROBERT, F. - DAIGNEAULT, R., 1998. Les veines de Cu-Au de l'île Merrill et le gîte porphyrique en Cu-(Mo) du lac Clark, camp minier du lac Doré, Chibougamau. *Dans* : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 97-106.
- LEGAULT, M.I. - DAIGNEAULT, R. - COUTURE, J.-F., 1997 - Contexte structural et métallogénique des indices aurifères du couloir de déformation de Fancamp (phase II). Ministère des Ressources naturelles du Québec; MB 97-32, 60 pages.
- MAGNAN, M. - BLAIS, A. - DAIGNEAULT, R. - PILOTE, P. - ROBERT, F., 1996 - La mine Copper Rand. *Dans* : Géologie et évolution métallogénique de la région de Chibougamau - des gîtes de type Cu-Au-Mo porphyriques aux gisements filoniens mésothermaux aurifères (*éditeurs* : P. Pilote, C. Dion et R. Morin). Ministère des Ressources Naturelles du Québec; MB 96-14, pages 93-102.
- MORTENSEN, J.K., 1993 - U-Pb geochronology of the eastern Abitibi Subprovince. Part I : Chibougamau - Matagami - Joutel region. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 30, pages 11-28.
- PILOTE, P., 1987 - Stratigraphie, structure et gîtologie de la région du lac Berrigan, canton de McKenzie. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 86-02, 34 pages.
- PILOTE, P. (*éditeur*), 1998 - Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, 180 pages.
- PILOTE, P. - GUHA, J., 1998. Métallogénie de l'extrémité Est de la sous-Province de l'Abitibi. *Dans* : Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 29-43.
- PILOTE, P. - KIRKHAM, R.V. - ROBERT, F. - SINCLAIR, W.D. - DAIGNEAULT, R. - MAGNAN, M., 1995 - Développement d'un district à minéralisation de type Cu-Au (Mo) porphyrique dans la région de Chibougamau et implications métallogéniques. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 95-04, page 14.
- PILOTE, P. - DION, C. - JOANISSE, A. - DAVID, J. - MACHADO, N. - KIRKHAM, R.V. - ROBERT, F., 1997. Géochronologie des minéralisations d'affiliation magmatique de l'Abitibi, secteurs de Chibougamau et de Troilus-Frotet : implications géotectoniques. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 97-03, page 47.

- PILOTE, P. - ROBERT, F. - KIRKHAM, R.V. - DAIGNEAULT, R. - SINCLAIR, W.D., 1998. Minéralisations de type porphyrique et filoniennes dans le Complexe du lac Doré - les secteurs du lac Clark et de l'Île Merrill. *Dans* Géologie et métallogénie du district minier de Chapais-Chibougamau, nouvelle vision du potentiel de découverte (*éditeur* : P. Pilote). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 98-03, pages 71-90.
- RACICOT, D. - CHOWN, E.H. - HANEL, T., 1984 - Plutons of the Chibougamau-Desmaraisville belt : A preliminary survey. *Dans* : Chibougamau, Stratigraphy and Mineralization (*éditeurs* : J. Guha, et E.H. Chown). Canadian Institute of Mining and Metallurgy; Special Volume 34, pages 178-197.
- SAUNDERS, J.A. - ALLARD, G.O., 1990 - The Scott Lake deposit : a contact-metamorphosed volcanogenic massive sulfide deposit, Chibougamau area, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 27, pages 180-186.
- SIMARD, A., 1987 - Stratigraphie et volcanisme dans la partie orientale de la bande volcano-sédimentaire archéenne Frotet-Évans. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 87-17, 320 pages et 5 cartes.
- WATKINS, D.H. - RIVERIN, G., 1982 - Geology of the Opemiska Copper-Gold Deposits at Chapais, Quebec. *Dans* : Precambrian Sulphide Deposits, H. S. Robinson Memorial Volume (*éditeurs* : R.W. Hutchinson, C.D. Spence, et J.M. Franklin). Geological Association of Canada; Special Paper 25, pages 427-446.

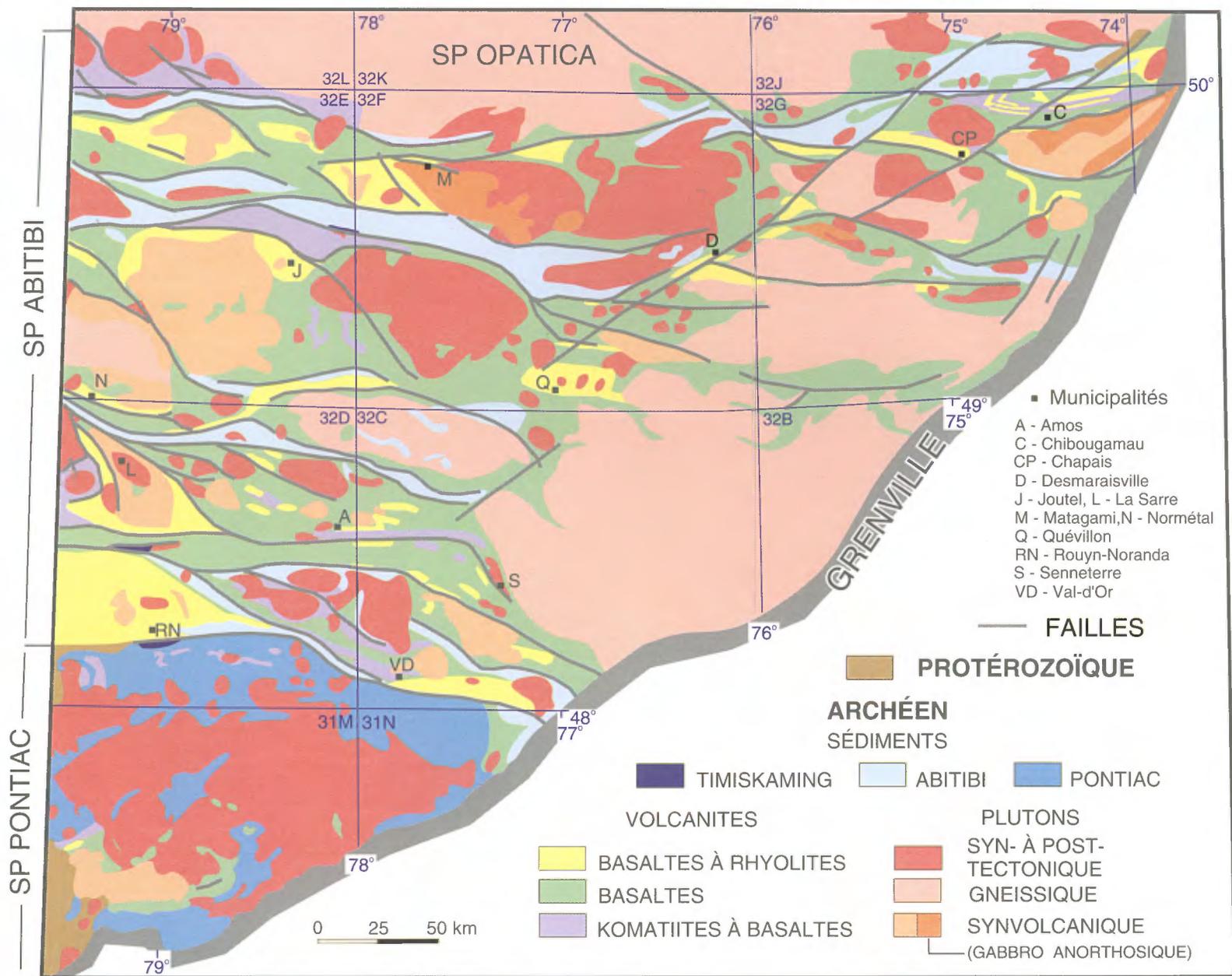


FIGURE 1 - Géologie simplifiée des sous-provinces de l'Abitibi et de Pontiac (modifiée de Hocq et Verpaelst, 1994).

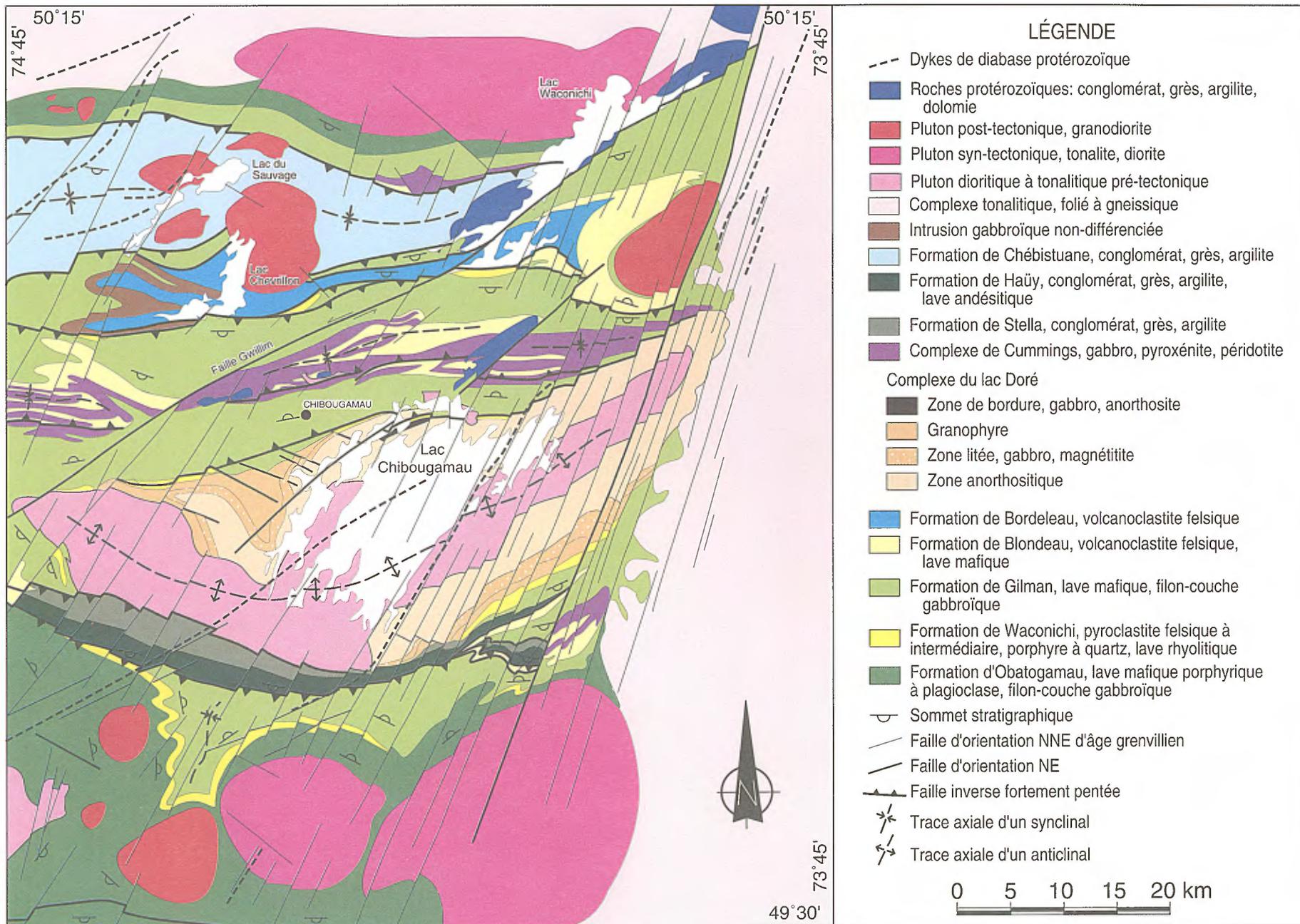
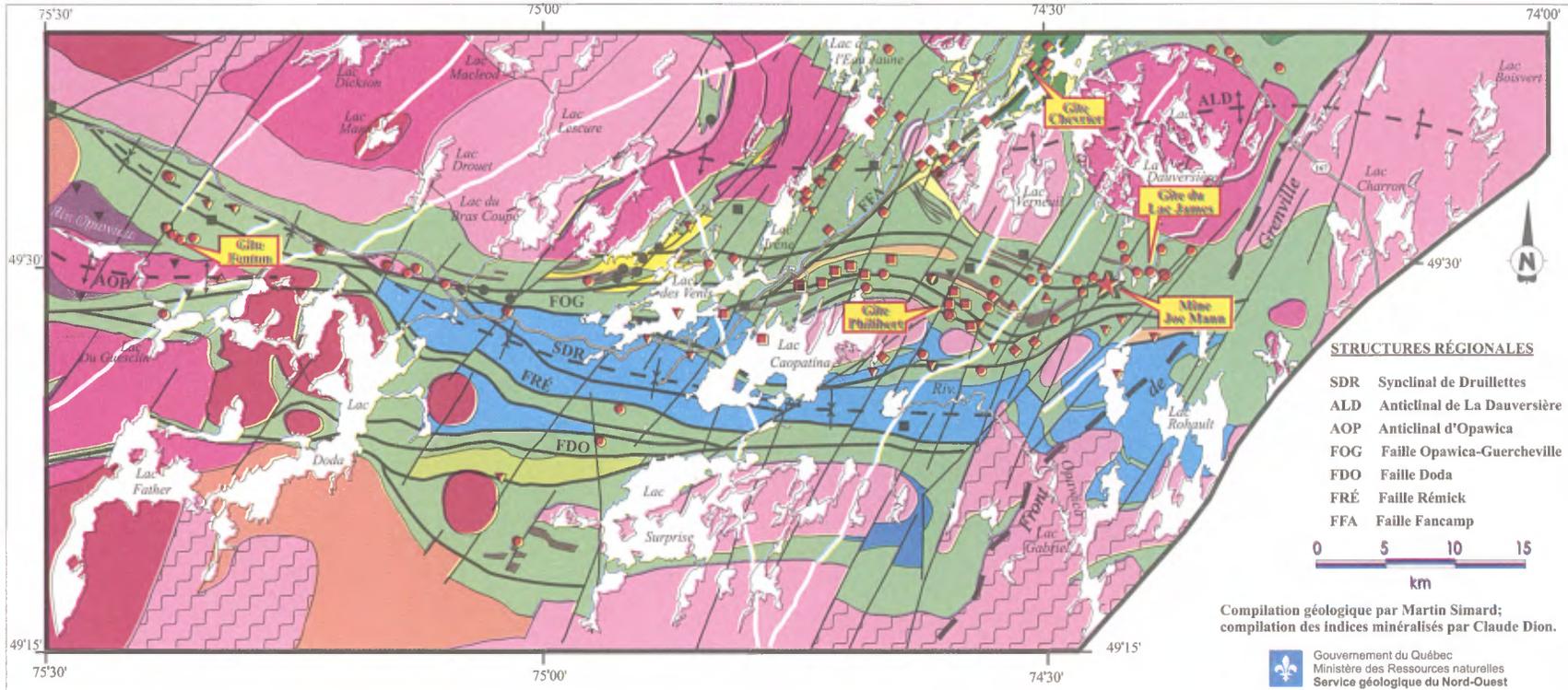


FIGURE 2 - Carte géologique simplifiée de la région de Chibougamau (Daigneault et Allard, 1990).



LÉGENDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

PROTÉROZOÏQUE	
	Dyke de diabase
INTRUSIONS SYNTECTONIQUES	
	Granodiorites
	Tonalites/granodiorites
	Monzodiorites
INTRUSIONS SYNVOLCANIQUES	
	Diorites et tonalites
	Gneiss tonalitiques
	Complexe anorthositique de la Rivière Opawica
FORMATION DE CAOPATINA	
	Grès, argillites, conglomérats, formations de fer
FORMATION DE MESSINE	
	Paragneiss et gneiss à biotite-grenat
ARCHÉEN	
FORMATION DE GILMAN	
	Basaltes, filons-couches de gabbro
FORMATION DE WACONICHI	
	Tufs felsiques à intermédiaires, rhyolites
FORMATION D'OBATOGAMAU	
	Tufs intermédiaires à felsiques
	Gabbros
	Basaltes, filons-couches de gabbro
MEMBRE DES VENTS	
	Pyroclastites, laves felsiques, sédiments volcanoclastiques, basaltes
MEMBRE DE PHOOEY	
	Roches volcanoclastiques intermédiaires

INDICES MINÉRALISÉS

INDICES AURIFÈRES		INDICES DE MÉTAUX USUELS	
	Type Ia : Minéralisations du type veines de quartz et sulfures dans des zones de cisaillement est-ouest		Type I : Minéralisation de Cu ± Zn ± Au ± Ag du type des sulfures massifs volcanogènes associées aux édifices volcaniques mafiques à felsiques
	Type Ib : Minéralisations du type faibles disséminations de pyrite dans des zones de cisaillement est-ouest		Type II : Minéralisation de Zn ± Cu ± Au ± Ag dans des laves mafiques cisillées, des roches sédimentaires ou des tufs graphiteux
	Type II : Minéralisations liées à des zones de cisaillement nord-est et nord-ouest		Type III : Minéralisation de Cu ± Au ± Ag ± Mo du type filonien liés à des zones de cisaillement est-ouest ou nord-est dans des volcanites mafiques
	Type III : Minéralisations encaissées dans des intrusions de composition intermédiaire à felsique		Type IV : Minéralisations de Cu ± Ni ± EGP dans des roches volcaniques mafiques et des intrusions associées
	Type IV : Minéralisations encaissées dans des roches volcaniques felsiques, des roches sédimentaires et/ou des formations de fer		
SYMBOLES		PRINCIPAUX GÎTES	
	Anticlinal régional	MINE JOE MANN	type Ia : Réserves - 3,28 Mt à 8,78 g/t Au, 5,83 g/t Ag, 0,27 % Cu.
	Synclinal régional	GÎTE CHEVRIER	type II : Réserves - 2,36 Mt à 6,33 g/t Au
	Zone de cisaillement	GÎTE PHILIBERT	type Ib : Réserves - 1,4 Mt à 5,32 g/t Au
	Faille cassante	GÎTE FENTON	type Ia : Réserves - 402 000 t à 5,01 g/t Au
	Routes et chemins forestiers	GÎTE DU LAC JAMES	type Ia : Réserves - 105 000 t à 2,06 g/t Au (Zone Sud) et 66 000 t à 4,25 g/t Au (Zone Nord)

FIGURE 3 - Carte géologique simplifiée et distribution des indices aurifères et des métaux usuels du Segment de Caopatina.

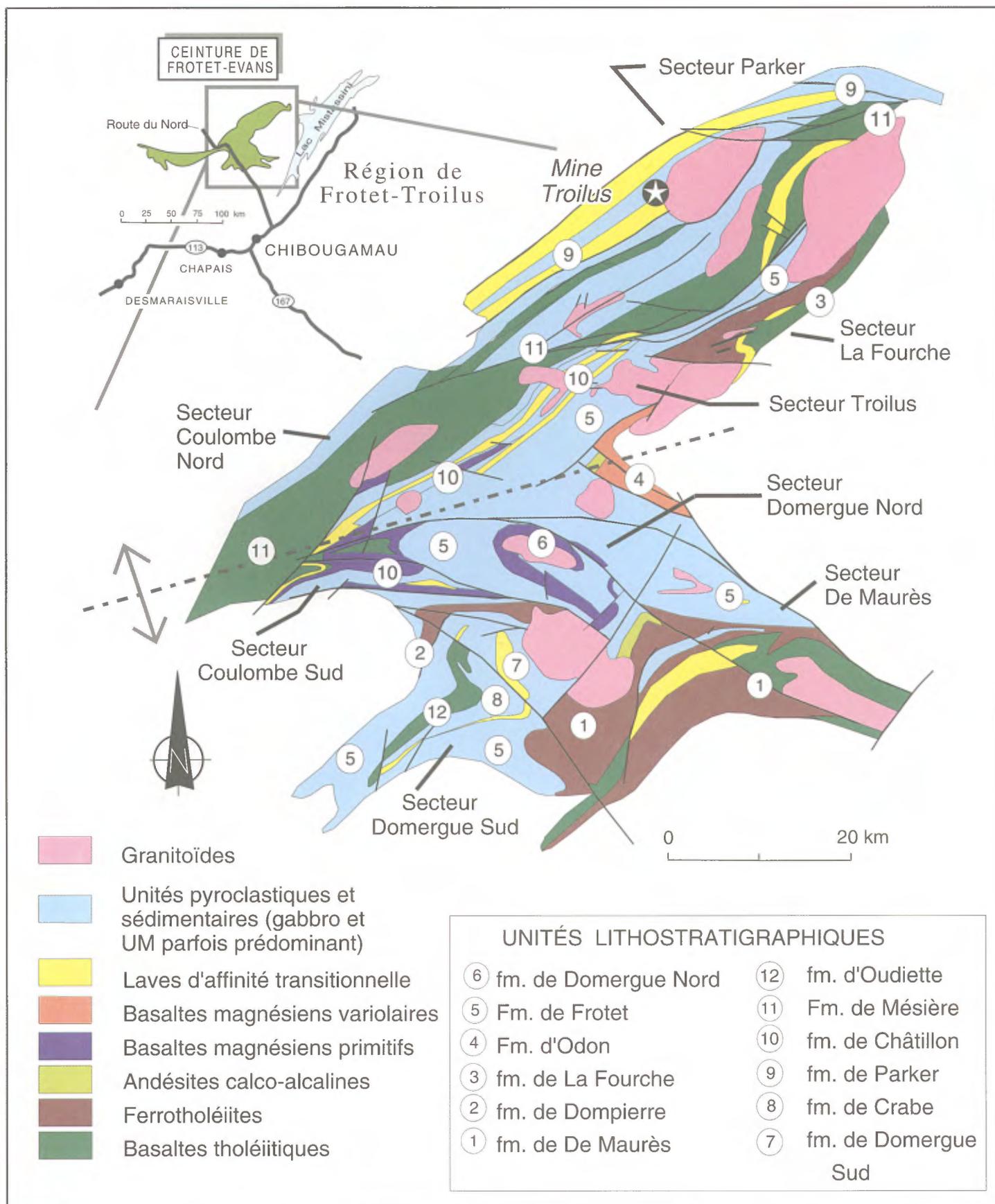


FIGURE 5 - Géologie simplifiée de la région de Frotet-Troilus (modifiée de Gosselin, 1996 et 1998).

DIRECTION DE LA GÉOLOGIE

Directeur: J.-L. Caty

SERVICE GÉOLOGIQUE DU NORD-OUEST

Chef: R. Marquis

Accepté pour publication le 99/02/12

Éditeur

C. Dubé

Dessin assisté par ordinateur

P. Pilote

Supervision technique

A. Beaulé

*Préparé par la Division de l'Édition (Service de la Géoinformation, DG)***FÉVRIER 1999**

Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles
Secteur des mines