

Géologie et métallogénie du secteur du lac aux Loutres, synthèse métallogénique d'Urban-Barry (phase 1 de 2)

Pierre Rhéaume¹
Daniel Bandyayera¹
Francine Fallara²
Geneviève Boudrias¹
Li Zhen Cheng²

RP 2004-05

Mots-clés : Urban-Barry, modélisation 3D, SMV, gîtes d'or orogéniques, veines épithermales.

RÉSUMÉ

Les travaux géoscientifiques de 2003 au lac aux Loutres (32B13-201) complètent les compilations et les levés géoscientifiques régionaux réalisés depuis 2000 pour mettre en valeur la Ceinture d'Urban-Barry (CUB). Nos travaux indiquent un contexte géologique plus complexe que ce qui était documenté auparavant. Nous rattachons les roches supracrustales, préalablement assignées à la Formation de Macho, à trois nouvelles unités : les formations de Panache, Macho et Limpide. Nous subdivisons aussi le Pluton de Souart en deux entités : un Pluton synvolcanique (Pluton de Souart) sous-jacent à la Formation de Panache et au Membre de Windfall et un Pluton syn- à tarditectonique (Pluton de Corriveau). La synthèse métallogénique indique la présence d'au moins trois classes de minéralisations : des gîtes d'or orogéniques associés aux failles ENE, des gîtes de SMV aurifères et des veines épithermales. Ces types de minéralisation indiquent une métallogenèse polyphasée marquée par l'étalement dans le temps de la mise en place des minéralisations d'une phase synvolcanique à une phase synorogénique. Les travaux de modélisation 3D ont permis la construction des surfaces et des régions géologiques ainsi que des isosurfaces des teneurs aurifères et des mesures géophysiques. Le développement conjoint de la carte géologique et du modèle géologique 3D par un processus de validation itératif a permis d'optimiser l'emploi des données disponibles et de produire un modèle géologique robuste et fiable. Ce modèle 3D fait l'objet d'une étude en cours par F. Fallara.

1. MRNFP
2. URSTM-UQAT

INTRODUCTION

La Ceinture d'Urban-Barry (CUB) occupe la portion SE de la Bande Volcanique Nord de la Sous-Province d'Abitibi (figure 1). On y recense plusieurs minéralisations surtout aurifères. Aucun gîte de la CUB n'a été mis en production, mais on y connaît déjà trois gîtes avec un tonnage supérieur à 500 000 t à une teneur moyenne de 6,0 g/t Au (le gîte Nubar : 510 110 t à 6,17 g/t Au; le gîte Barry IV : 610 000 t à 6,80 g/t Au et le gîte du lac Rouleau : 544 000 à 7,2 g/t Au). Deux d'entre eux sont dans la région du lac aux Loutres.

Les travaux de 2003 visaient à compléter le travail de cartographie régionale de 2000 (Bandyayera *et al.*, 2001). Ce projet vise à mettre en valeur le potentiel minéral de la Ceinture d'Urban-Barry (CUB) en développant de nouveaux outils d'exploration, notamment par une synthèse métallogénique régionale et une modélisation 3D.

Les objectifs visés par la synthèse métallogénique sont :

- la révision du modèle géologique et structural préexistant de la région,
- caractériser les roches du secteur non-affleurant au nord du lac aux Loutres,
- caractériser les indices du secteur pour définir la chronologie et les contrôles de la minéralisation. L'échantillonnage lithogéochimique a été entrepris afin de compléter la banque de données publique (SIGEOM) et de valider la géologie rapportée dans les journaux de forage (*logs*).

GÉOLOGIE RÉGIONALE

Le secteur du lac aux Loutres a été l'objet de levés régionaux successifs (Bandyayera, *et al.* 2001, Joly, 1989, Milner, 1943), dont les plus récents (Bandyayera, *et al.* 2001) assignent les roches supracrustales de la région du lac aux Loutres à la Formation de Macho. Cependant, des travaux de cartographie dans la région du lac Hébert (Bandyayera, *et al.* 2003) remettent en question la validité de la Formation de Macho en tant qu'entité stratigraphique à cause de son morcellement structural, de sa grande diversité lithologique et des âges de cristallisation très variés de ses unités felsiques (2791 à 2718 Ma). Le cadre stratigraphique établi par Bandyayera *et al.*, (2001) a été élargi dans la région du lac Hébert (Bandyayera *et al.*, 2004), où les roches volcaniques au sud de la Formation d'Urban ont été divisées en trois unités : les formations de Fecteau (2791 Ma), de Chanceux (2727 Ma) et de Macho (moins de 2727 Ma et plus de 2718 Ma).

Ces nouvelles données rendent nécessaire une révision stratigraphique de la région du Lac aux Loutres, en dépit de l'absence quasi complète d'affleurement à l'extérieur du corridor de la rivière Macho. Nous avons visité les affleure-

ments connus, en particulier la section le long de la rivière Macho et du lac aux Loutres. Nous avons aussi visité et échantillonné les carothèques contenant les sondages du secteur, en particulier celles de Ressources Murgor, Ressources Goldhawk, Exploration Minière du Nord et Exploration Diamantifère Oasis. Cette démarche nous a permis de réviser la géologie du secteur et de proposer une nouvelle stratigraphie (figure 2).

RÉVISION STRATIGRAPHIQUE

Les données lithogéochimiques des travaux statutaires et de nos travaux de 2003 nous ont permis de reconnaître de nouvelles unités de roches supracrustales au lac aux Loutres qui devraient en être soustraites de la Formation de Macho : les formations de Panache et de Limpide. Nous proposons aussi de diviser le Pluton de Souart défini dans Bandyayera *et al.* (2001) en deux entités, soit un pluton synvolcanique de gabbro-tonalite (Pluton de Souart) et un pluton tarditectonique de granodiorite-tonalite (Pluton de Corriveau).

La **Formation de Panache (Apan)** comprend les roches effusives principalement mafiques à intermédiaires entre les failles Milner et Mazères (figure 2). Ces deux failles délimitent un copeau structural qui s'étend de la Zone de Déformation d'Urban (ZDU), au nord de la région étudiée, jusqu'aux granodiorites du Pluton de Corriveau (défini plus bas). Ces roches sont en général au faciès des schistes verts, sauf au contact avec les corps intrusifs où elles atteignent le faciès des amphibolites inférieur. La Formation de Panache n'affleure pas dans la région étudiée, mais elle a été recoupée en sondage. Elle se distingue de la Formation de Macho par le caractère glomérophyrique de ses basaltes, par l'enrichissement en Zr de ses andésites et par sa position stratigraphique entre le Pluton de Souart et le Membre de Windfall. Dans le secteur étudié, la Formation de Panache comprend quatre sous-unités : Apan1, Apan2, Apan3 et Apan4.

L'unité **Apan1** consiste en basalte tholéitique typiquement à glomérophyres centimétriques de plagioclase et quelquefois à texture de cumulat. Cette unité représente la troisième unité glomérophyrique de la CUB, avec les formations de Lacroix et d'Urban. Elle se distingue des faciès similaires des formations d'Urban et de Lacroix par un profil en terres rares nettement plus enrichi. Sur un diagramme arachnide, les teneurs en terres rares sont d'environ 15 fois celles des chondrites dans l'unité Apan1, alors que dans les formations d'Urban et de Lacroix elles sont de 10 fois les chondrites (figure 3). L'unité Apan1 est particulièrement bien exposée dans le sondage BA-95-11 (Goettel, 1996), qui coupe 145 m de basaltes.

L'épaisseur de l'unité Apan1 est d'environ 1,5 km dans le secteur à l'étude. Son contact inférieur avec la phase gabbroïque du Pluton de Souart est intrusif. Cette zone de

contact est irrégulière et diffuse, elle se traduit par une zone de brèche intrusive et de gabbro riche en enclaves, associée à un métamorphisme de contact des basaltes de l'unité Apan1 local au faciès des amphibolites.

L'unité **Apan2** consiste en basalte, en andésite basaltique et en andésite d'affinité transitionnelle. Elle est surtout notée en sondage, notamment dans le sondage MB-63 de la côte 65,0 m à 138,0 m (Martin, 1998). La présence conjointe de basaltes d'affinité transitionnelle et d'andésites enrichies en Zr (200 ppm à 350 ppm Zr) permet de distinguer l'unité Apan2 des basaltes de la Formation de Macho qui sont tholéitiques et dépourvus d'andésite (figure 3). L'unité Apan2 est limitée à la base par l'unité Apan1 et au sommet par le Membre de Windfall, au nord de la région étudiée. Au lac aux Loutres, l'unité Apan2 à une épaisseur maximale d'un km, mais elle devient plus importante sous le Membre de Windfall où elle atteint plus de 5 km d'épaisseur.

L'unité **Apan3** consiste en sills et dykes de gabbro mineurs, notés en sondage. Le gabbro est à grain moyen à grossier, vert grisâtre en cassure fraîche et vert bleuâtre en surface altérée. Certains de ces dykes atteignent localement une centaine de mètres d'épaisseur et peuvent être cartographiés à l'échelle 1 : 20 000. Le lecteur est référé au sondage MB-74 (Martin, 1998) des côtes 359 à 378 pour un exemple de ces dykes.

L'unité **Apan4** consiste en grauwaacke et en mudstone localement graphitiques notés dans les sondages à l'ouest du lac Kent (Asselin et Gagnon, 1987). Ces sédiments sont interlités avec les roches volcaniques de la Formation de Panache. Nous référons le lecteur au sondage SOZ-86-6 (Asselin et Gagnon, 1987), de la côte 3 m à la côte 164 m.

La **Formation de Limpide (Alim)** comprend les roches principalement intermédiaires entre les failles Kent et Souart (figure 2). Ces roches montrent un métamorphisme au faciès des amphibolites inférieur, localement rétrogradé au faciès des schistes verts. La Formation de Limpide se distingue de la Formation de Macho par l'absence de termes basaltiques, la dominance des laves intermédiaires et l'abondance des faciès exhalatifs-métasomatiques. Dans le secteur à l'étude, la Formation de Limpide comprend quatre sous-unités : Alim1, Alim2, Alim3, Alim4.

L'unité **Alim1** consiste en andésite et en andésite basaltique d'affinité transitionnelle, coussinées ou massives, amygdalaires ou porphyriques ainsi qu'en amphibolite rubanée. L'épaisseur de l'unité, dont les deux contacts sont faillés, est d'au moins 1,5 km entre les failles Souart et St-Cyr. Sur un diagramme arachnide (figure 4) ces roches montrent un profil asymétrique marqué par un fort enrichissement en terres rares légères (TRL) et par une anomalie négative en Eu quelquefois très forte. Les teneurs en Zr des andésites de l'unité Alim1 (figure 4) sont élevées, se situant entre 180 et 300 ppm. Cette unité et la suivante (Alim2) sont bien exposées dans le sondage SOS-87-42 (Chainey *et al.*, 1988).

L'unité **Alim2** consiste en sills et dykes de gabbro mineurs intercalés dans l'unité Alim1. Le gabbro est à grain moyen à grossier, vert grisâtre en cassure fraîche et vert bleuâtre en surface altérée.

L'unité **Alim3** consiste en volcanoclastites felsiques et en schistes à séricite de composition dacitique à rhyolitique et d'affinité transitionnelle ou calco-alkaline. Leurs profils de terres rares montrent un enrichissement en TRL et une faible anomalie négative en Eu. Les roches de l'unité Alim3 sont interlitées au sein de l'unité Alim1, elles sont souvent associées à l'unité Alim4. Ces volcanites felsiques forment localement des niveaux d'une centaine de mètres, mais leur épaisseur est généralement de quelques dizaines de mètres. Les contacts sont concordants avec l'unité Alim1. Ces roches sont bien exposées dans le sondage SO-86-E1 (Chainey *et al.*, 1988), de 3,1 à 97,0 mètres.

L'unité **Alim4** consiste en niveaux exhalatifs et métasomatiques, principalement des tourmalinites, accompagnés de sulfures disséminés à massifs. Un niveau de tourmalinite particulièrement important, l'horizon Souart, se démarque par la présence de faciès bréchiques, de conduits nourriciers et d'horizons de pyrite aurifère stratiforme disséminée à semi-massive. Les tourmalinites peuvent être conformes ou sécantes à la stratigraphie, elles demeurent généralement concordantes aux unités Apan1 et Apan2. L'épaisseur moyenne des tourmalinites est de 75 m à l'est et de 25 m à l'ouest de la faille « VMS ». Leur épaisseur maximale est de 150 m. La localité de référence pour ces tourmalinites est le décapage du lac aux Loutres (NAD 83, Zone 18, 441940 E, 5423350 N).

Nous proposons de diviser le Pluton de Souart en deux entités distinctes. La première, le « **Pluton de Souart** » est l'intrusion à bordure de gabbro et de diorite et à cœur tonalitique logée entre les failles Milner et Mazères dans la Formation de Panache (figure 2, voir aussi Bandyayera *et al.*, 2001). La bordure nord du Pluton de Souart est déformée par la Faille Milner, indiquant que ces roches sont antérieures à l'imbrication par failles de la CUB. Nous proposons sur la base de ses relations avec les failles de la CUB et sa composition essentiellement dioritique et tonalitique que le Pluton de Souart tel que défini ici est un Pluton syn-volcanique possiblement associé au Membre de Windfall. Les roches restantes du Pluton de Souart *sensu* Bandyayera *et al.* (2001) consistent en granodiorites et en tonalites qui tranchent les failles Milner, Mazères, Kent et Souart à l'ouest de la région à l'étude. Ces intrusions sont bordées d'une foliation concentrique et elles réorientent la schistosité principale des roches encaissantes parallèlement à leur contact. Sur la base de leurs relations structurales et de leur composition, nous considérons ces roches comme des intrusions contemporaines ou postérieures à l'activité des failles de la CUB et proposons de les identifier par le terme de « **Pluton de Corriveau** » (**Acrrv**). Le Pluton de Corriveau n'affleure pas dans le secteur à l'étude et nous proposons comme localité type l'affleurement 3247 en bordure de la route 105, au nord du lac Mazères, (NAD 83, Zone 18, 430949 E, 5417402 N).

Nous reconnaissons au sein du Pluton de Souart (**Asou**) les unités suivantes :

L'unité **Asou1** consiste en gabbro (**Asou1a**) en diorite (**Asou1b**) et en diorite à quartz (**Asou1c**) à grain grossier ou moyen. Ces unités sont peu déformées au lac aux Loutres.

Elles sont interlitées et passent graduellement les unes aux autres, formant des brèches d'intrusion dans l'unité Apan1 contenant des enclaves d'amphibolite et de diorite. De la diorite pegmatitique est localement notée, ainsi qu'un rubanement magmatique tangentiel au contact de l'intrusion que nous considérons comme primaire. L'épaisseur de l'unité Asou1 est très variable, passant d'une centaine de mètres à plus de deux kilomètres dans la région à l'étude. La localité type est le sondage 9097-01 (Fekete *et al.*, 1997).

L'unité **Asou2** consiste en tonalite massive telle que décrite dans Bandyayera *et al.* (2001) et que nous n'avons pas observée dans la région à l'étude.

ZONES DE FAILLES

Le levé aéromagnétique régional, les levés magnétiques au sol (Boileau, 1995) et la distribution des lithologies ont permis de raffiner le tracé des zones de faille Mazères, St-Cyr et Barry et d'identifier de nouvelles failles : les failles Kent, Souart et « VMS ».

La faille Kent, de direction ENE, sépare les formations de Limpide et de Macho. La faille Souart, elle aussi de direction ENE, répète par imbrication la Formation de Limpide. Ces failles sont similaires aux grandes failles régionales de la CUB. Les failles Kent et Souart convergent l'une sur l'autre, se terminant sur la faille Rouleau. Elles se comportent comme des chevauchements hors-séquence (Morley, 1988) et délimitent un bloc structural stratigraphiquement orphelin (Formation de Limpide). Elles répètent structurellement la Formation de Limpide. Elles se présentent comme des zones de schistes à chlorite marquées par une intense fissilité et par une linéation d'étirement plongeant fortement vers l'est à l'intérieur du plan de faille. Nous considérons ces failles comme des chevauchements du SSE vers le NNO avec une composante dextre tardive.

Nos observations sont que les failles ENE du secteur du lac aux Loutres morcellent les roches supracrustales en plusieurs écaillés chevauchant du SSE vers le NNO. Ceci se manifeste notamment par des linéations d'étirement en angle de chute et des ombres de pression indiquant un chevauchement du SSE vers le NNO.

La faille « VMS » (nom informel) est une courte zone de faille NNO à fort pendage. Elle recoupe les roches de la Formation de Limpide avant d'être tronquée à son tour par la faille Souart (figure 2, voir aussi Fallara *et al.*, 2004; à l'édition). Elle est particulièrement manifeste sur le levé magnétique au sol (Boileau, 1995) et coïncide avec un changement abrupt d'épaisseur des tourmalinites de l'unité Alim4. Son attitude est similaire à celles des conduits nourriciers de la tourmalinite de l'horizon Souart sur le décapage du lac aux Loutres, 800 m plus à l'est, et nous la considérons comme une structure syn-volcanique.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Une compilation des indices minéralisés en or et en autres métaux (Ag, As, Cu, Zn) ainsi que des analyses lithogéochimiques a permis d'identifier une vingtaine d'indices minéralisés dans le secteur (Rhéaume et Bandyayera, 2003). Nous avons eu accès à la plupart des carottes minéralisées provenant de ces indices durant l'été 2003. La compilation de 419 analyses lithogéochimiques a permis de définir la distribution de l'altération régionale. La distribution de ces altérations est traitée dans Fallara *et al.* (2004; à l'édition). Nous avons identifié trois types de minéralisation aurifère.

Sulfures massifs volcanogènes aurifères (SMV-Au)

La minéralisation en SMV-Au se concentre dans l'horizon Souart. Des niveaux d'exhalites aurifères sont connus au Lac Kent, mais ce secteur est beaucoup moins bien exploré que l'horizon Souart. La minéralisation consiste en pyrite disséminée à semi-massive concordante et associée à la tourmalinite. On note de larges sections de plusieurs dizaines de mètres fortement anormales en Au. À l'indice du lac aux Loutres, le sondage BAO-89-2 traverse une section de 61,6 m contenant à 0,82 g/t Au + 17 g/t Ag incluant une section de 8,5 m à 1,95 g/t Au + 31,6 g/t Ag. À l'indice « Zone Yassa », le sondage BS-21 a intercepté une section de 28,3 m à 1,93 g/t Au. De petites lentilles de sulfures massifs polymétalliques (Au, Ag, As, Cu, Zn) sont notées localement en bordure de conduits nourriciers visibles en affleurement. L'or est ici accompagné de teneurs anormales en Cu (0,1 % à 0,6 %), en Zn (0,2 % à 0,4 %) et en Ag (5 à 30 g/t).

Veines d'or orogéniques

Le plus important système de veines d'or orogéniques du secteur est celui associé au gîte Barry IV. On y note des veines de QZ-CB-AB-PY associées à une altération diffuse en CB-SI-SR-AB-EP-MG dans des basaltes de la Formation de Macho et des dykes felsiques (QFP). Ces veines sont associées à moins de 5 % de pyrite aurifère. Les veines forment un stockwork centré sur les grands dykes de QFP. Il convient de signaler que la magnétite associée à la zone de veines en surface n'est pas suffisante pour justifier le haut magnétique correspondant sur l'inversion magnétique contrainte du modèle 3D. Ce haut magnétique serait, d'après Fallara *et al.* (2004; à l'édition), sous la Faille Mazères.

Veines de sulfures polymétalliques

Des veines de sulfures polymétalliques sont notées dans les gabbros, les diorites et les basaltes au contact du Pluton de Souart avec la Formation de Panache. Ces veines forment

un stockwork entouré d'une altération potassique marquée par l'abondance de la biotite. La texture des veines est localement drusique, zonée ou marquée par un rubanement crustiforme. Les veines sont remplies de quartz et de feldspath idiomorphes, de biotite, de sulfures et de carbonates. Le sulfure principal est la pyrrhotite, accompagnée de quantités très variables de sphalérite, de chalcopryrite et de galène. Ces veines ont des teneurs élevées en Au, en Ag et en Cu sur des distances centimétriques ainsi que des teneurs fortement anormales en Zn, As, Pb et Cd. Nous considérons qu'il s'agit de veinules polymétalliques épithermales associées au Pluton de Souart.

IMPACTS POUR L'EXPLORATION MINIÈRE

Le raffinement du tracé des failles dans le secteur à l'étude facilite l'exploration pour les gîtes de type or orogénique. De plus, la caractérisation de la Formation de Limpide et de son contexte métallogénique propice à la genèse de gîtes de type SMV-Au associés à l'horizon Souart permet d'orienter l'exploration pour ce type de gîte vers le secteur à l'est de la faille SMV. Ce contexte présente de nombreuses similarités avec le Camp de Doyon-Bousquet-LaRonde, tel :

- l'association de niveaux de pyrite aurifère avec des zones d'altération alumineuses et des niveaux d'exhalite;
- l'association avec des volcanites felsiques calco-alcalines à transitionnelles présentant un enrichissement en TRL et un pic négatif faible en Eu.

L'identification d'une intrusion syn-volcanique sous le Membre de Windfall permet aussi d'appliquer de nouvelles stratégies d'exploration dans le SNRC 32G04, où la recherche de failles synvolcaniques et de conduits nourriciers devient maintenant possible. L'identification de tels vecteurs d'exploration serait un atout précieux pour l'exploration des gîtes de type SMV-Au pour lesquels la CUB a un fort potentiel.

La présente étude fait l'objet d'une publication séparée et complémentaire (Fallara *et al.*, à l'édition), illustrant l'utilité de joindre la modélisation 3D géointégrée à une cartographie de surface. Cette démarche oblige le géologue à un contrôle rigoureux de la géométrie des unités et force la résolution des problèmes de carte en cours de production. Il en résulte un modèle géologique beaucoup plus robuste et fiable.

TRAVAUX À VENIR

Une publication sur la synthèse géologique de la CUB est prévue. Les travaux futurs seront axés sur l'étude des minéralisations aurifères du SNRC 32G04.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier D. Tilmatine, E. Hébert et A. Diop pour l'assistance sur le terrain, ainsi que J. Jobidon pour le graphisme et G. Morin pour l'informatique. Nos remerciements vont également à Ressources Murgor, Ressources Unifiées Beaufield, Ressources Goldhawk, la Société de Développement de la Baie-James, Exploration Diamantifère Oasis, Exploration Minière du Nord, Provenor pour la divulgation d'informations et le libre accès aux carottes de forage, ainsi que P. Bérubé pour les données géophysiques brutes. Nous voudrions enfin remercier Robert Marquis pour la lecture critique du rapport et pour ses commentaires pertinents.

RÉFÉRENCES

- ASSELIN, R., GAGNON E.E., 1987. 12 journaux de sondages au diamant des trous SOZ-86-1 à SOZ-86-10, SOZ-86-4B & SOZ-86-12. Exploration OZ inc., Ministère des Ressources Naturelles du Québec, GM 48362, 63 pages, 2 plans.
- BANDYAYERA, D., RHÉAUME, P., DOYON J., SHARMA K., 2004. Géologie de la région du lac Hébert (32G/03). Ministère des Ressources Naturelles du Québec, RG 2003-07, 57 pages.
- BANDYAYERA, D., DAIGNEAULT R., SHARMA, K. 2003. Géologie de la région du lac de la Ligne (32F01). Ministère des Ressources Naturelles du Québec, RG 2002-12, 31 pages.
- BANDYAYERA, D., THÉBERGE, L., FALLARA, F., 2002. Géologie de la région des lacs Picquet et Mesplet (32G/04 et 32B13). Ministère des Ressources Naturelles du Québec, RG 2001-14, 56 pages.
- BOILEAU, P., 1995. Compilation des données géophysiques au sol, propriété Barry-Souart. Exploration Octopus Inc., Val d'Or géophysique. Ministère des Ressources Naturelles du Québec, GM 54011, 9 pages, 87 plans.
- CHAINEDY, D., GUERETTE, G., RICHER, V., GAGNON, G., 1988. Rapport sur les travaux d'exploration, Propriété Souart. Ressources Oasis Inc., Ministère des Ressources Naturelles du Québec, GM 47768, 753 pages, 1 plan.
- FALLARA, F., RHÉAUME, P., BANDYAYERA, D., BOUDRIAS, G., CHENG, L.Z., (2004, à l'édition). Modèle 3D géo-intégré du secteur du lac aux Loutres, synthèse métallogénique d'Urban-Barry (phase 1/2). Ministère des Ressources Naturelles du Québec, Recherche en cours.
- FEKETE, M., CASTONGUAY, R., 1997. Report of diamond drilling, Barry project. Consolidated Goldhawk Resources, Ministère des Ressources Naturelles du Québec, GM 55240, 94 pages, 5 plans.
- GOETTEL T. 1996. Report on the 1995 diamond drilling program on the Barry property. Exploration Minière du Nord Itée. Ministère des Ressources Naturelles du Québec, GM 53906, 253 pages, 1 plan.

- MACLEAN, W. H., BARRETT, T. J., 1993. Lithogeochemical techniques using immobile elements. *Journal of geochemical exploration*; volume 48, pages 109-133.
- MARTIN, L. 1998. Report on the 1998 diamond drill program, Murgor property. Corporation Teck, Société de Développement de la Baie James. Ministère des Ressources Naturelles du Québec, GM 55887, 293 pages, 17 plans.
- MORLEY, C. K., 1988. Out-of-sequence thrusts. *Tectonics*, volume 7, number 3, pages 539-561.
- RHÉAUME, P., BANDYAYERA, D., 2003. Géologie et métallogénie de la région du lac aux Loutres (SNRC 32B13-200-0201). Ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2003-08, échelle 1 : 20 000. www.mrn.gouv.qc.ca/produits-services/mines.jsp.
- WINCHESTER, J. A., FLOYD, P. A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*, volume 20, pages 325-343.
- WOOD, D. A., 1980. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. *Earth and Planetary Science Letters*, volume 50, pages 11-30.

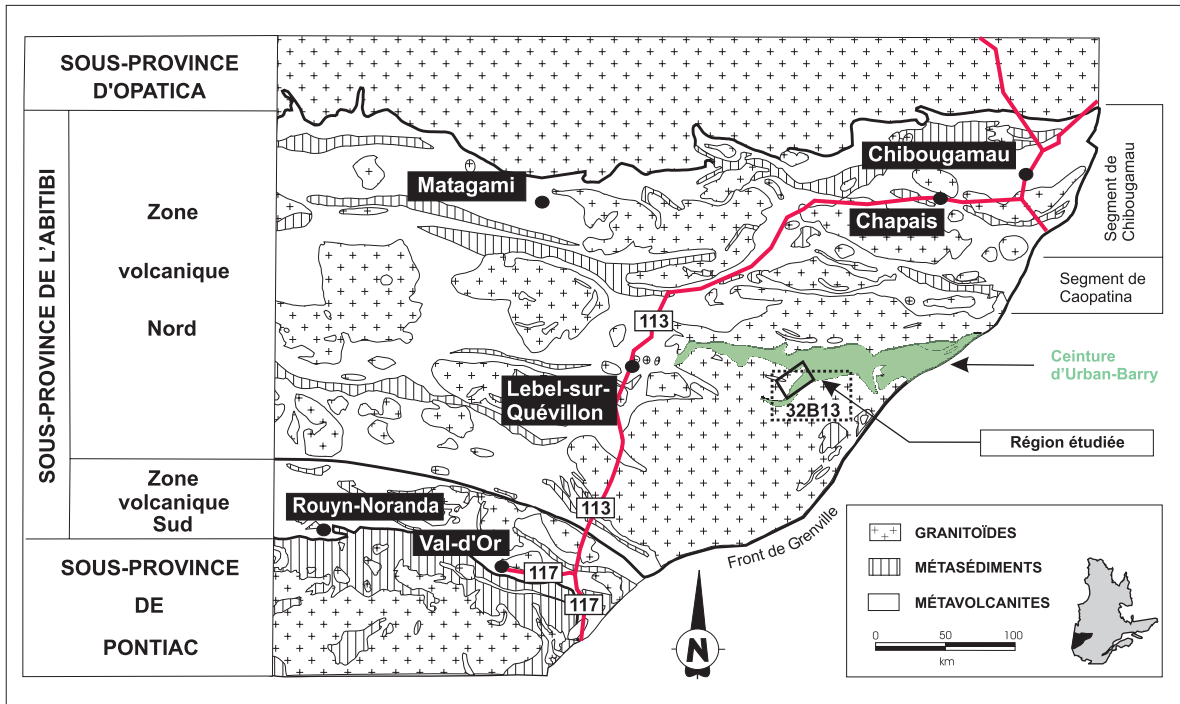


Figure 1 - Carte géologique de la Sous-province de l'Abitibi montrant la localisation de la région du lac aux Loutres.

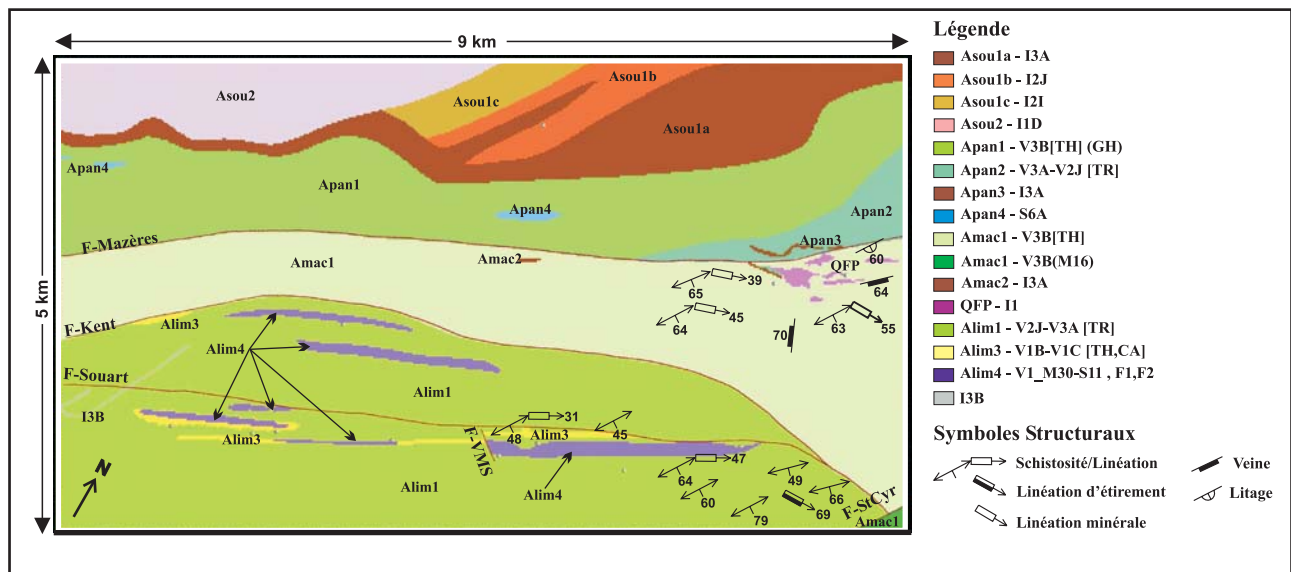


Figure 2 - Géologie régionale du secteur du lac aux Loutres. La figure est tirée du modèle 3D géo-intégré (Fallara *et al.*, 2004, à l'édition).

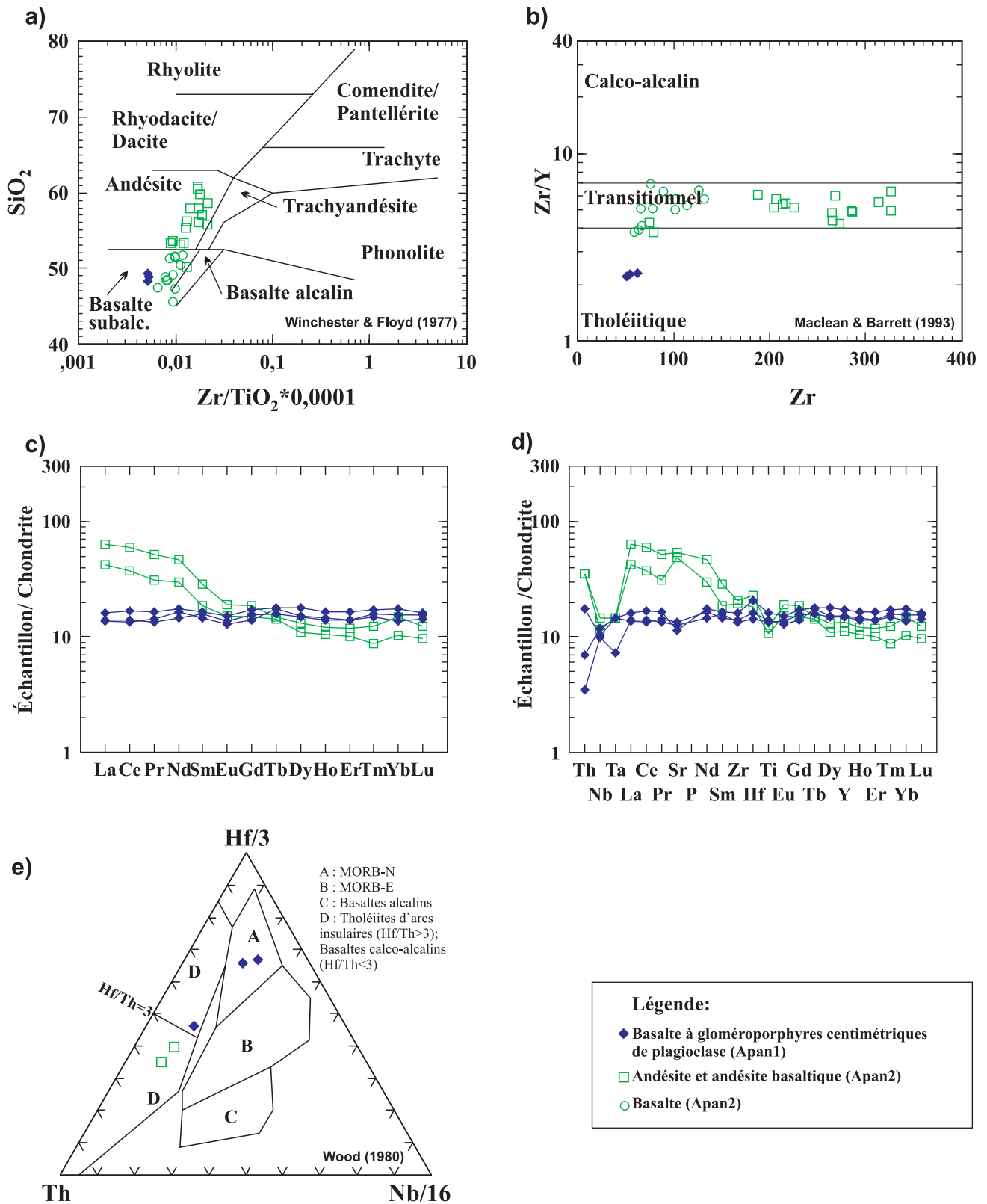


Figure 3 - Diagrammes de caractérisation géochimique des roches volcaniques de la Formation de Panache (Apan): a) Diagramme de classification SiO_2 - Zr/TiO_2 (Winchester and Floyd, 1977); b) Diagramme d'affinité Zr/Y - Y (Maclean and Barrett, 1993); c) Diagramme de terres rares; d) Diagramme multi-éléments; e) Diagramme de discrimination géotectonique $\text{Hf}/3$ - Th - $\text{Nb}/16$ (Wood, 1980).

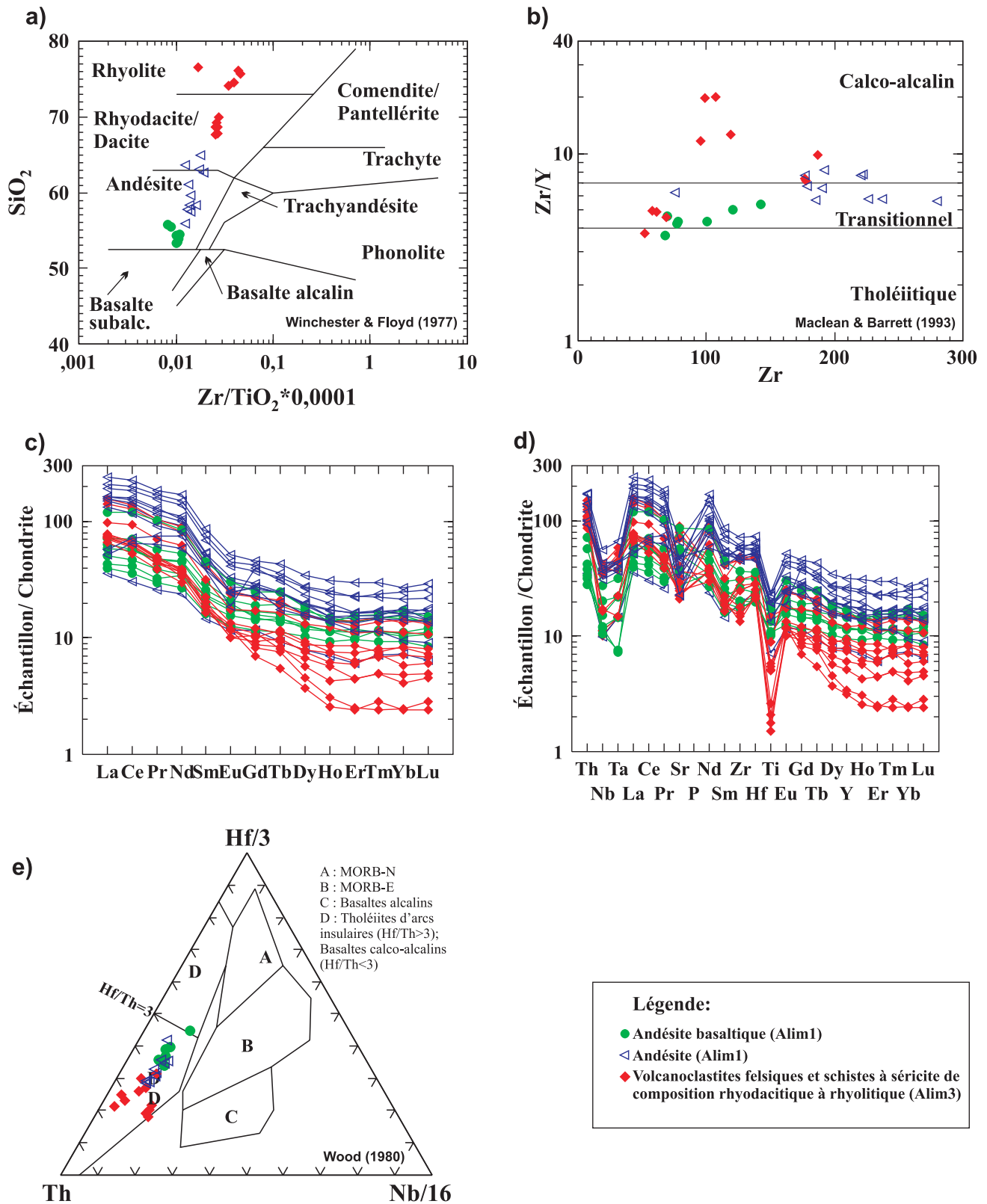


Figure 4 - Diagrammes de caractérisation géochimique des roches volcaniques de la Formation de Limpide (Alim): a) Diagramme de classification SiO_2 - Zr/TiO_2 (Winchester and Floyd, 1977); b) Diagramme d'affinité Zr/Y - Y (Maclean and Barrett, 1993); c) Diagramme de terres rares; d) Diagramme multi-éléments; e) Diagramme de discrimination géotectonique $\text{Hf}/3$ - Th - $\text{Nb}/16$ (Wood, 1980).