RG 96-02

Géologie de la région du lac Le Doré, 12N/06

Documents complémentaires

Additional Files



Licence

License

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

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DU LAC LE DORÉ

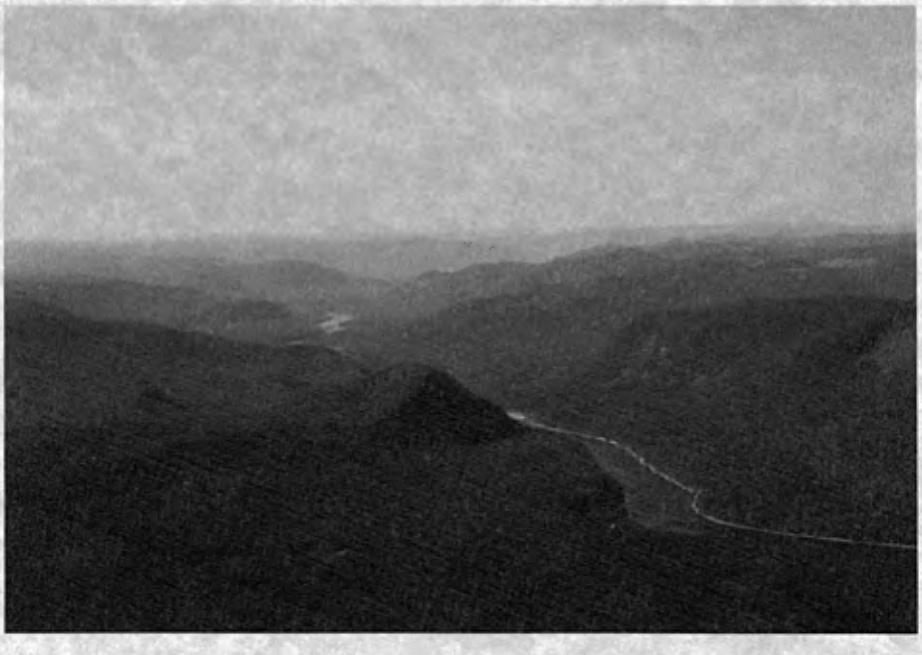
(SNRC 12N/06)

Pierre Verpaelst
Louis Madore
Jean Choinière
Denis-Jacques Dion
Jean David
Isabelle Lépine
Serge Perreault
Denis Lefebvre
Michel Hocq

RG 96-02

Accompagne la carte
SI-12N06-C3G-97E

1997



Canada — Travaux réalisés dans le cadre de l'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement minéral — Québec

Géologie de la région du lac Le Doré (12N/06)

Pierre Verpaelst
Louis Madore
Jean Choinière
Denis-Jacques Dion
Jean David
Isabelle Lépine
Serge Perreault
Denis Lefebvre
Michel Hocq

RG 96-02

(Accompagne la carte SI-12N06-C3G-97E)

RÉSUMÉ

La cartographie du feuillet du lac Le Doré (SNRC 12N/06) s'insère dans le Programme d'exploration minière du Moyen-Nord du ministère des Ressources naturelles. La région du lac Le Doré est essentiellement composée de roches granitoïdes et gabbroïques avec quelques îlots kilométriques de roches sédimentaires. Les sédiments cartographiés sont métamorphisés de la limite supérieure des schistes verts à la limite inférieure des amphibolites.

On distingue quatre principaux types de granitoïdes, répartis dans deux unités : le *Porphyre de Kataht*, un porphyre granitique à phénocristaux de quartz et de feldspath, et la *Suite felsique d'Olomane* qui comprend le granite à fluorine, le granite à quartz bleu et le granite rapakivi. Le Porphyre de Kataht se trouve dans la partie sud de la région, au contact avec le granite à fluorine et avec le granite rapakivi, ainsi que dans des enclaves (?) kilométriques à l'intérieur du granite à fluorine. Les nouvelles analyses isotopiques de ce porphyre lui donnent un âge entre 1495±2 Ma et 1510±10 Ma. Un âge similaire (1503+6/-4 Ma) a été mesuré dans le même porphyre intrusif dans les sédiments du Wakeham, reculant ainsi d'environ 200 Ma l'âge du Wakeham. La Suite felsique d'Olomane, plus jeune (1245±3 Ma et 1239±3 Ma), couvre la majeure partie de la région.

Deux unités de gabbro sont distinguées : la *Suite mafique de Lillian,* qui inclut un essaim de dykes et de grandes intrusions gabbroïques sous forme de plutons ou de filons-couches, et le *Gabbro de Le Doré,* un gabbro à olivine plus récent.

La fabrique structurale des roches intrusives felsiques de la Suite d'Olomane est modérément développée. La foliation générale est homoclinale, modérément inclinée et orientée vers l'ouest (N260°/50°). Toutefois le pendage de la foliation devient relativement faible dans les masses gabbroïques.

Les analyses chimiques des roches ignées de la région montrent une distribution nettement bimodale. Les granitoïdes montrent une tendance complètement indépendante de celle des roches mafiques tant dans la distribution de leurs éléments majeurs que dans celle de leurs éléments en de traces. La géochimie des deux types de roches montre qu'elles sont caractéristiques d'une mise en place en milieu intraplaque.

La géochimie des sédiments de fond de lac souligne la présence d'une zone de bruit de fond élevée en Be, Y, La, Pb et U dans la partie ouest. Toutes ces anomalies coïncident avec une anomalie régionale radiométrique qui pourrait être reliée au granite à fluorine. La plupart des anomalies lithogéochimiques en métaux usuels et en éléments en traces proviennent d'affleurements de roches mafiques. Des failles importantes ou des linéaments régionaux peuvent avoir joué un rôle important pour la circulation des fluides minéralisateurs. Enfin, on a trouvé des anomalies en Ni-Co dans les dykes de gabbro, notamment dans le Gabbro de Le Doré.

L'association des éléments anomaux permet de faire ressortir deux types de minéralisation pour le feuillet 12N/06 : le type *Olympic Dam* (Cu-U-Au-ETR) dans le granite à fluorine et le type *magmatique-mafique* (Cu-Ni±Co) dans des intrusions mafiques, spécifiquement pour les dykes de gabbro.

DIRECTION DE LA GÉOLOGIE
Directeur : J.-L. Caty

SERVICE GÉOLOGIQUE DE QUÉBEC
Chef : A. Simard

Accepté pour publication le 97/01/14

Lecture critique
T. Clark

Éditeur
C. Dubé

Dessin assisté par ordinateur
P. Brouillette et P. Verpaelst

Supervision technique
A. Beaulé

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

Le présent projet est financé par Ressources naturelles Canada et le ministère des Ressources naturelles du Québec dans le cadre de l'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement minéral.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec
ISBN : 2-551-17746-4
© Gouvernement du Québec, 1997

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 4
Objectifs 4
Localisation et accès 5
Méthode de travail 5
Travaux antérieurs 5
Remerciements 5
GÉOLOGIE RÉGIONALE 5
STRATIGRAPHIE 8
Groupe de Wakeham (mPwk) 8
Porphyre de Kataht (mPkat) 8
Suite felsique d'Olomane (mPolo) 9
Granite à fluorine (mPolo1) 9
Granite à quartz bleu (mPolo2) 9
Granite à texture rapakivi (mPolo3) 10
Suite mafique de Lillian (mPlil) 10
Gabbro de Le Doré (nPdor) 10
MÉTAMORPHISME 11
GÉOLOGIE STRUCTURALE 11
GÉOCHIMIE 12
Lithogéochimie 12
Éléments majeurs 12
Éléments mineurs 12
Éléments en traces et terres rares 12
Lithogéochimie et environnement tectonique 16
Géochimie des sédiments de lac et de ruisseau 17
Bruits de fond régionaux 18
Anomalies ponctuelles 18
GÉOPHYSIQUE 20
Levés géophysiques antérieurs 20
Champ magnétique total résiduel 20
Anomalie de Bouguer 20
Levé radiométrique 23
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE 26
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 26
RÉFÉRENCES 27

INTRODUCTION

Objectifs

Le Groupe de Wakeham est une unité de roches supracrustales située dans la partie NE de la Province de Grenville, sur la Moyenne et la Basse-Côte-Nord. Bien que la plupart des indices minéralisés connus se situent dans la partie ouest du Groupe de Wakeham, le secteur NE du groupe montre plusieurs anomalies géochimiques de sédiments de fond de lac, des anomalies géophysiques et des linéaments importants coïncidents (Clark et Gobeil, 1992). La géologie de ce secteur est cependant relativement peu connue.

La cartographie des feuillets du lac Le Doré (SNRC 12N/06) et du lac Briend (SNRC 12N/05) au cours de l'été 1995, s'insère dans le Programme d'exploration minière du Moyen-Nord du ministère des Ressources naturelles du Québec. Ce projet (figure 1) a comme objectif de mettre à jour la carte géologique de la partie NE du Groupe de Wakeham à l'échelle du 1:50 000 et d'identifier des contextes géologiques favorables à la présence de substances minérales exploitables. Les levés géologiques sont l'élément de base de ce programme. Le présent rapport traite

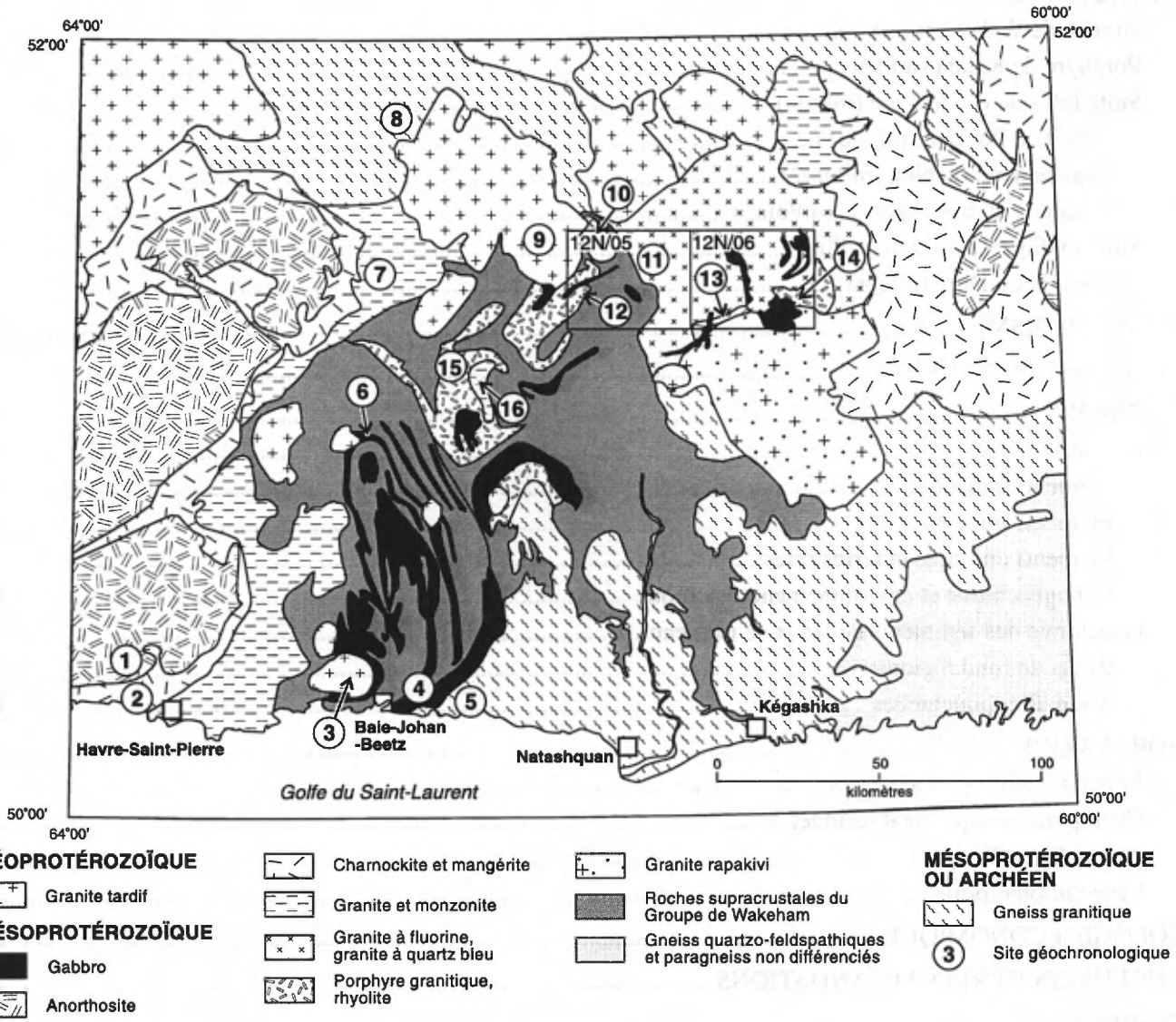


FIGURE 1 - Carte géologique simplifiée de la région du Groupe de Wakeham et localisation des travaux (Tirée de Avramtchev, 1983; Indares et Martignole, 1993). Les numéros correspondent aux sites d'analyses géochronologiques :
1) Anorthosite : 1062±4 Ma (van Breemen et Higgins, 1993), 2) Mangérite : 1126+7/-6 Ma (Emslie et Hunt, 1990), 3) Granite : 948±2 Ma (Fowler et Doig, 1983), 4) Porphyre felsique : 1246±5 Ma (Clark et Machado, 1995), 5) Gneiss granitique : 1495±2 Ma (Clark et Machado, 1995), 6) Gabbro : 1177+5/-4 Ma (Martignole *et al.*, 1994), 7) Monzonite foliée : 1079±5 Ma (Loveridge, 1986), 8) Gneiss : 1665+58/-40 Ma (Loveridge, 1986), 9) Granite : 993±3 Ma (Loveridge, 1986), 10) Granite folié : 1245±3 Ma (Indares et Martignole, 1993), 11) Granite folié : 1239±3 Ma (Indares et Martignole, 1993), 12) Porphyre felsique : 1503+6/-4 Ma (présent rapport), 13) Porphyre felsique : 1510±10 Ma (présent rapport), 14) Porphyre felsique : 1495±2 Ma (présent rapport), 15) Rhyolite : 1271+13/-3 Ma (Loveridge,1986), 16) Monzonite porphyrique : 1322±7 Ma (Martignole *et al.*, 1992).

plus spécifiquement du feuillet 12N/06. Le feuillet 12N/05 est traité dans le rapport géologique de la région du lac Briend (Madore *et al.*, 1997).

Localisation et accès

Le secteur étudié se situe dans la région de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord, entre 51°15' et 51°30' de latitude nord et entre 61°00' et 61°30' de longitude ouest. Cette région est accessible par hydravion à partir de Havre-Saint-Pierre ou de Natashquan, localités éloignées respectivement de 195 km et 125 km à vol d'oiseau (figure 1). Ce feuillet est traversé du nord au sud par la rivière Olomane. Le principal plan d'eau sur ce feuillet est le lac Le Doré.

Méthode de travail

Les levés de terrain ont comporté :

- un levé de cartographie géologique à l'échelle du 1:50 000 (plus de 900 affleurements);
- un levé gravimétrique au sol avec des stations distantes de 5 km;
- l'échantillonnage de sédiments de ruisseau autour des anomalies de fond de lac déjà connues;
- un levé radiométrique qualitatif au sol;
- le prélèvement de deux échantillons (12N/06) pour l'analyse géochronologique.

La mise à jour des connaissances géoscientifiques du secteur étudié comprend l'intégration des données géochimiques, géophysiques, de télédétection (images satellites), géologiques et géochronologiques disponibles et des nouvelles données recueillies en 1995. L'ensemble des données géoscientifiques ont été saisies dans une base de données et la carte géologique a été numérisée à l'aide d'un système d'information à références spatiales (système SIGÉOM du ministère des Ressources naturelles du Québec). La carte géologique du feuillet 12N/06 résulte de l'intégration de ces données. Par exemple, en l'absence d'affleurements, certains contacts ont été tracés à l'aide des photos aériennes, des images satellites et des cartes géophysiques.

Travaux antérieurs

La région du lac Le Doré a déjà été cartographiée à l'échelle de 1:250 000 par Bourne *et al.* (1977, 1978). Elle a aussi fait l'objet d'une compilation régionale (Indares et Martignole, 1993). La région est aussi couverte par un levé de sédiments de fond de lac (Beaumier, 1989), un levé gravimétrique avec des stations sur une maille de 10 km (Base nationale de données gravimétriques) et un levé aéromagnétique régional sur le feuillet voisin 12N/05 (MRN, 1994a, 1994b; Dion et Dumont, 1994).

Remerciements

Nous tenons à remercier l'équipe du Centre d'études sur les ressources minérales de l'UQAC pour son appui logistique lors des travaux de terrain. Merci à l'équipe de cartographie composée de D. Bandi-Ayera, A. Beisswenger, R. Bernard, S. Chalifour, M. Deslauriers, M. Guay, F. Labarre, I. Lépine, J. Malec, A. Noël, R. Robert et A. Vigneault. Nos remerciements s'adressent également à Kamal Sharma (MRN) pour nous avoir fait part de ses connaissances du Wakeham et pour les discussions intéressantes sur la pétrographie et le métamorphisme. Nelson Leblond, Paul Brouillette, Lucette Marcoux-Beaupré et Denis Racicot (MRN) ont aussi participé aux discussions du groupe de travail sur le Wakeham. James Bourne, de l'UQAM, nous a gracieusement prêté ses lames minces et ses notes de terrain. Enfin, merci à Walter E. Trzcienski de l'Université de Montréal et Nicole Gauthier de SOQUEM avec qui nous avons eu de nombreuses et fertiles discussions.

GÉOLOGIE RÉGIONALE

La région étudiée est localisée dans la partie est de la Province de Grenville. Elle a été cartographiée la première fois par Bourne *et al.* (1977, 1978) à l'échelle de 1:250 000. Martignole et Indares (1988) ont cartographié plus en détail les secteurs de la rivière Natashquan et du lac Briend. Les autres travaux géoscientifiques incluent un levé aéromagnétique publié à l'échelle 1:63 360 et 1:250 000 (GC, 1969a et b; Dion et Dumont, 1994) et un levé géochimique des sédiments de fond de lac (Beaumier, 1989).

La région étudiée (12N/05 et 12N/06) comprend des roches sédimentaires et des granitoïdes recoupés par des roches gabbroïques et un granite tardif. La séquence sédimentaire est séparée des granitoïdes par une zone de cisaillement ductile d'une centaine de mètres de largeur (figure 2).

Les roches sont dans l'ensemble d'âge Mésoprotérozoïque et Néoprotérozoïque (figures 1et 2). Loveridge (1986) avait obtenu un âge U-Pb de $1271^{+13}/_{-3}$ Ma (site 15, figure 1) sur une rhyolite du Groupe de Wakeham, tandis que Martignole *et al.* (1992) ont mesuré un âge de 1322±7 Ma (site 16) pour une monzonite porphyrique. Clark et Machado (1994) rapportent des âges U-Pb de 1246±5 Ma et 1253±6 Ma (site 4) pour un porphyre felsique de la partie sud-ouest du Wakeham. Clark et Machado (1994) ont obtenu un âge U-Pb de 1495±2 Ma (site 5, figure 1) dans un gneiss granitique interprété comme appartenant au socle, juste à l'est de la localité de Baie-Johann-Beetz (Kish, 1993); ils interprètent cet âge comme étant métamorphique (Clark et

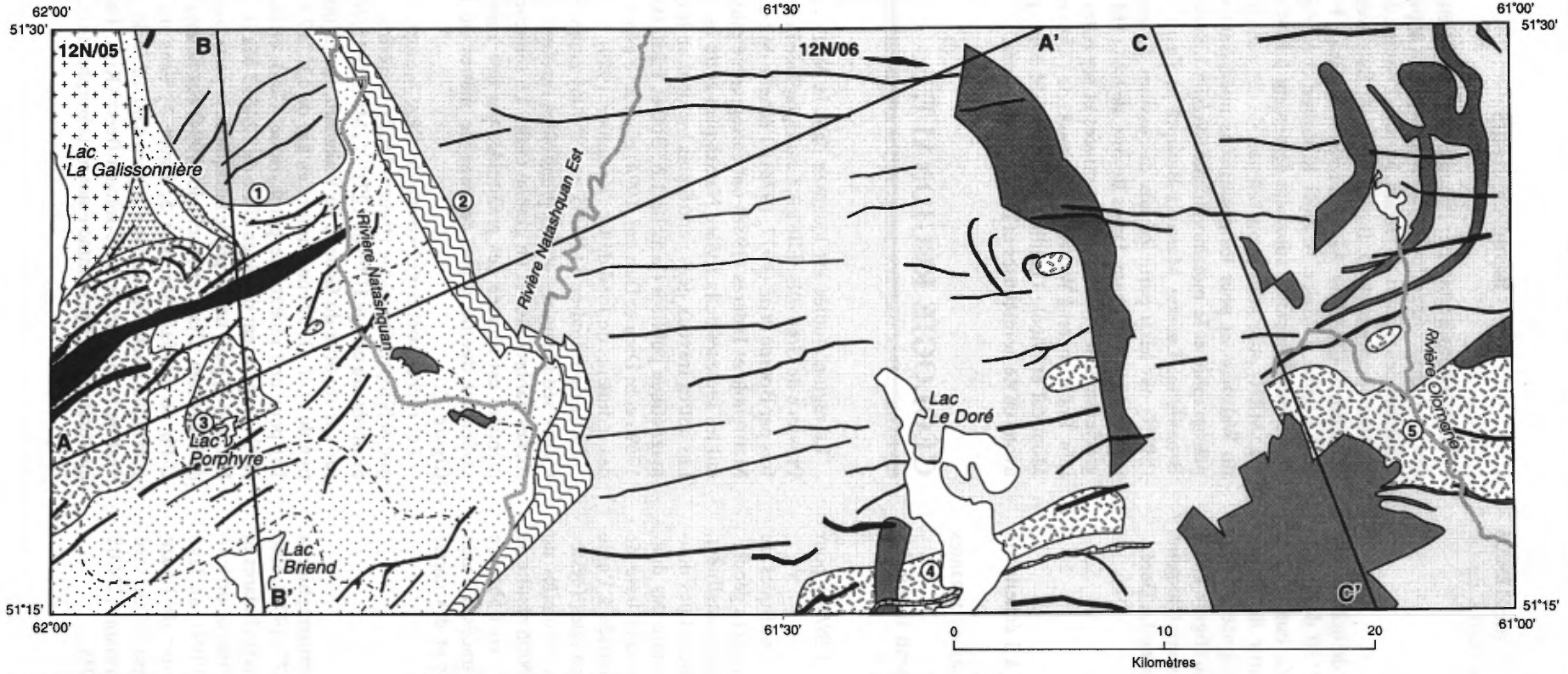


FIGURE 2 - Carte géologique simplifiée des régions du lac Briend (12N/05) et du lac Le Doré (12N/06).

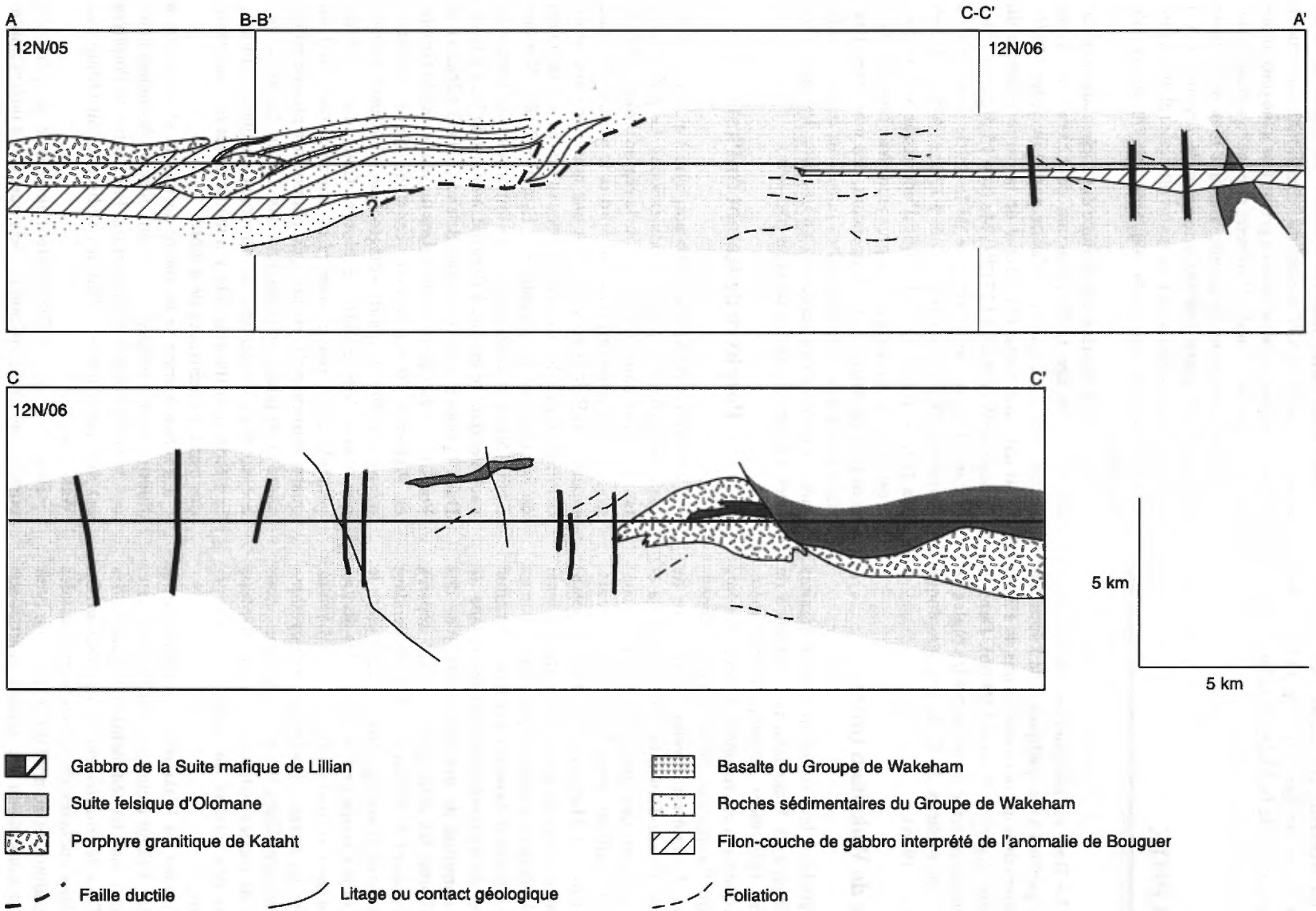


Figure 3:

FIGURE 3 - Coupes géologiques E-W (A-A') et N-S (C-C') des régions du lac Briend et du lac Le Doré.

Machado, 1995). Enfin un filon-couche de gabbro recoupant les sédiments du Wakeham et localisé dans la partie ouest du groupe, a donné un âge U-Pb de $1177^{+5}/_{-4}$ Ma (site 6) à partir de zircon et de baddeleyite (Martignole *et al.*, 1994).

STRATIGRAPHIE

La région du lac Le Doré est essentiellement composée de granitoïdes et de gabbros avec quelques îlots kilométriques de roches sédimentaires qui occupent moins de 1% du territoire cartographié (figure 2 et carte 12N/06). Dans le présent rapport, nous avons tenté de respecter les règles de nomenclature des corps rocheux du Code stratigraphique nord-américain (MRN, 1986).

Groupe de Wakeham (mPwk)

Dans la région étudiée, les roches métasédimentaires appartiennent au Groupe de Wakeham, une séquence de roches sédimentaires faiblement déformée et peu métamorphisée. Cette séquence a été reconnue la première fois par Grenier (1957) qui l'a appelée : «Roches métasédimentaires de Wakeham». L'unité est devenue le «Groupe de Wakeham Bay» avec Wynne-Edwards (1972). Sharma et Jacoby (1973) ont reconnu des roches volcaniques basiques et acides interstratifiées avec les métasédiments. Martignole *et al.* (1987) et Martignole et Indares (1988) ont proposé une subdivision de cette unité; ils ont ainsi élevé le Wakeham au rang de *Supergroupe* qui consiste en deux séquences : le *Groupe d'Aguanus* à la base, constitué de métasédiments et de métavolcanites, et le *Groupe de Davy* au sommet, constitué de métasédiments avec des filons-couches mafiques; les deux groupes sont séparés par la zone de cisaillement de Nabisipi. Il n'y a cependant pas de relation structurale et stratigraphique claire entre le Groupe d'Aguanus et le Groupe de Davy. Dans les dernières compilations, on parle surtout du *Terrane de Wakeham* (Rivers *et al.*, 1989), un terrain allochtone monocyclique d'âge Mésoprotérozoïque. Dans le présent rapport, nous désignerons l'unité de roches sédimentaires par «*Groupe de Wakeham*» pour des raisons qui sont discutées par Madore *et al.* (1996).

Les roches du Groupe de Wakeham affleurent surtout dans la région du lac Briend (feuillet 12N/05; Madore *et al.*, 1997) où le contact entre les sédiments et les granitoïdes est obscurci par la *Zone de cisaillement de Natashquan*. On trouve cependant deux enclaves de roches supracrustales (mPwk1) dans les granitoïdes au nord du lac Le Doré (voir carte 12N/06). L'une consiste en une arénite quartzitique litée et l'autre comprend de l'arénite avec un peu de rhyolite. L'arénite quartzitique à grains très fins montre des lits centimétriques avec de fines laminations parallèles et obliques. Certains lits sont à grains fins à moyens. La rhyolite affleure sous forme massive ou clastique. Dans la même bande, le faciès massif montre du rubanement alors que le faciès clastique, généralement à grains fins à moyens, montre des fragments (lapilli ?) rubanés et ponceux localement. Sur cet affleurement, le granite à quartz bleu de la Suite felsique d'Olomane (mPolo2) recoupe la rhyolite. C'est l'un des rares endroits où l'on peut voir cette relation entre un granitoïde et une roche supracrustale du Groupe de Wakeham.

Le granite à fluorine qui recoupe des roches supracrustales donne un âge U-Pb minimum de 1239±3 Ma à ces roches (site 11, figure 1). D'autre part, Loveridge (1986) avait daté une roche rhyolitique de la partie orientale du Groupe de Wakeham à $1271^{+13}/_{-3}$ Ma (site 15, figure 1). Des zircons d'un porphyre felsique de la partie sud-ouest du Groupe de Wakeham ont été datés à 1246±5 Ma et 1253±6 Ma (site 4, figure 1); s'il s'agit d'une roche volcanique, c'est la roche supracrustale la plus jeune à ce jour. Ces âges sont tous du même ordre. Cependant, des nouvelles datations effectuées dans des roches intrusives dans les sédiments du Wakeham remettent en question les âges attribués à ce groupe jusqu'ici (voir plus loin).

Porphyre de Kataht (mPkat)

Le Porphyre de Kataht est un porphyre à quartz et feldspath qui forme des plutons kilométriques. Le plus important se trouve dans la partie sud de la région, coincé entre le granite à fluorine (mPolo1) au nord et le granite à texture rapakivi (mPolo3) au sud. C'est une nouvelle unité lithodémique dont la localité type se trouve sur la rive sud-ouest du lac Le Doré (Coordonnées : Estant 612 090, Nordant 5 680 150). Les masses les moins importantes affleurent en enclaves dans le granite à fluorine, au nord du lac Le Doré. Dans la région voisine du lac Briend (SNRC 12N/05), le Porphyre de Kataht est intrusif dans les sédiments du Groupe de Wakeham. Il est partout constitué d'une mésostase microcristalline de quartz +plagioclase +feldspath potassique ±muscovite ±biotite ±chlorite. Cette mésostase est généralement polygonisée. Les phénocristaux sont du quartz souvent polycristallin, du plagioclase plus ou moins altéré et du feldspath potassique assez frais. Les minéraux accessoires comprennent les minéraux opaques, l'épidote, le zircon et la fluorine. On y a même observé localement des enclaves métriques de gabbro.

La relation entre le Porphyre de Kataht et le granite à fluorine reste ambiguë. On n'a pas observé le contact entre ces deux lithologies sur le terrain. Par contre, le Porphyre est nettement intrusif dans les sédiments du Groupe de Wakeham.

Bourne *et al.* (1978) avaient interprété ce porphyre comme une roche volcanique felsique. Cette interprétation a été reprise dans les compilations ultérieures. Les données actuelles, plus détaillées, infirment cette interprétation. On est bel et bien en présence d'une intrusion felsique de

faible profondeur mais qui ne montre aucune évidence d'une mise en place effusive.

Le Porphyre de Kataht a été échantillonné à trois endroits différents pour une étude géochronologique : sur le bord de la rivière Olomane et sur la rive ouest du lac Le Doré dans le feuillet 12N/06 et au lac Porphyre, à 6 km au nord du lac Briend, dans 12N/05. Nous avons obtenu les âges U-Pb suivants :

-rivière Olomane : 1495±2 Ma (site 5, figure2);
-lac Le Doré : 1510±10 Ma (site 4, figure 2);
-lac Porphyre : $1503^{+6}/_{-4}$ Ma (site 3, figure2).

Comme au lac Porphyre, le Porphyre est nettement intrusif dans les sédiments, reculant ainsi de près de 230 Ma l'âge minimum attribué jusqu'ici au Groupe de Wakeham. Les âges précédents du groupe étaient en partie déduits par les relations de recoupement d'intrusions dans les sédiments. Un des âges ($1271^{+13}/_{-3}$ Ma) aurait été défini dans une roche volcanique de composition rhyolitique de la partie est du Wakeham (site 15, figure 1). Si cette roche est effectivement effusive, on doit alors considérer la possibilité que le Wakeham contienne des roches supracrustales d'âges très différents. Mais il est aussi possible que cette roche soit un porphyre felsique intrusif dans les sédiments. Les sédiments peuvent alors être beaucoup plus vieux. L'âge du Porphyre de Kataht devient alors un âge minimum (1500 Ma) pour le Wakeham. Cet âge est d'ailleurs identique à l'âge métamorphique de 1495±2 Ma (site 5, figure 1) défini dans un gneiss granitique oeillé qui appartiendrait au socle, juste à l'est de Baie-Johann-Beetz. Il correspond aussi à un événement plutono-métamorphique important dans le *Terrane de Pinware* (Gower, 1987), défini dans la Province de Grenville au Labrador.

Suite felsique d'Olomane (mPolo)

En plus du porphyre granitique (mPkat), nous avons identifié trois types de granitoïdes dans le secteur du lac Le Doré : le granite à fluorine, le granite à quartz bleu et le granite à texture rapakivi. Ceux-ci ont été regroupés en une seule unité lithodémique, la *Suite felsique d'Olomane*, qui couvre la majeure partie de la région. Cette unité avait d'abord été appelée "*Olomane Pluton*" par Bourne *et al.* (1977), qui l'avait définie comme une adamellite porphyrique. La diversité des roches et la dimension de l'unité qui couvre plusieurs centaines de kilomètres carrés justifient la redéfinition de cette unité comme une suite felsique.

GRANITE À FLUORINE (mPolo1)

Le granite à fluorine est la principale composante de la Suite felsique d'Olomane dans le feuillet 12N/06. Le contact du granite à fluorine avec les roches sédimentaires à l'ouest est obscurci par la *Zone de cisaillement de Natashquan*. Ce granite appartient à un domaine différent de celui de la séquence supracrustale.

Une analyse qualitative en lame mince et sur des plaques colorées montre qu'il s'agit bien d'un granite; la roche est composée à 85-90% de quartz, de plagioclase et de feldspath potassique. On trouve de la biotite ou, localement, de l'amphibole ainsi que de la muscovite, de la chlorite, de l'épidote, du zircon et des minéraux opaques. On note la présence locale d'allanite. La fluorine, caractéristique de ce granite, a été observée sur le terrain ou en lames minces; elle est généralement interstitielle. Ce granite est souvent magnétique, probablement à cause de la présence d'ilménite qui s'altère en leucoxène, en sphène et en rutile. La roche est localement porphyrique et, à plusieurs endroits, le quartz est bleu. Le granite est généralement massif ou faiblement folié, sauf à proximité de certaines failles où la roche est localement mylonitisée. Cette observation vaut aussi pour les autres granites de la Suite felsique d'Olomane.

Indares et Martignole (1993) ont daté deux échantillons de granite provenant de la région du lac Briend, l'un à l'ouest de la rivière Natashquan Est et l'autre à 7 km à l'est du lac La Galissonnière. Ces échantillons sont situés dans le domaine du granite à fluorine d'après notre carte. Les analyses isotopiques ont donné des âges U-Pb de 1245±3 Ma et 1239±3 Ma (sites 1 et 2, figure 2).

Le granite à fluorine est donc postérieur au Porphyre de Kahtat, même si celui-ci semble plus jeune par son aspect peu déformé et peu altéré sur le terrain.

GRANITE À QUARTZ BLEU (mPolo2)

Le granite à quartz bleu affleure surtout dans la partie nord du feuillet 12N/06. Son contact avec le granite à fluorine semble graduel. Il est constitué de 25 à 40% de quartz, de 40 à 65% de feldspath potassique et de plagioclase, et de 5 à 15% de biotite, chlorite et muscovite et, localement, de reliques d'amphibole. Les feldspaths sont zonés, avec des centres de plagioclase entourés de feldspath potassique; on observe aussi des perthites, tant dans les phénocristaux que dans la mésostase. L'amphibole est remplacée par la biotite qui est altérée en chlorite et muscovite. Le sphène et le leucoxène, pseudomorphes de l'ilménite, sont accessoires mais omniprésents. Localement, la roche contient des traces de fluorine.

La présence de quartz bleu, de feldspaths zonés et les traces de fluorine, communs à la plupart des granitoïdes, nous amène à inclure les trois facies de granitoïdes dans la même suite plutonique. La géochimie indique que cette association est tout à fait plausible (voir le chapitre sur la *Géochimie*).

Enfin, les granites sont généralement massifs ou faiblement foliés. Ils sont localement mylonitisés à proximité de certaines failles. Certaines de ces failles correspondent à des linéaments géophysiques et télédétectés.

GRANITE À TEXTURE RAPAKIVI (mPolo3)

Le granite à texture rapakivi affleure essentiellement dans la partie sud de la région cartographiée. Il est séparé du granite à fluorine (mPolo1) par le Porphyre de Kataht (mPkat) et par un pluton gabbroïque (mPlil) dans la partie sud de 12N/06. Des données isotopiques préliminaires provenant de ce granite, au sud dans le feuillet 12N/03, indiquent la possibilité que le granite à rapakivi et le Porphyre de Kataht soient du même âge. En attendant les données définitives, nous avons tenu compte des caractéristiques pétrographiques de ce granite et nous l'avons inclus dans la Suite felsique d'Olomane.

La roche contient de 10 à 35% de quartz, 35 à 60% de feldspath potassique, 20 à 35% de plagioclase, et 5 à 20% de minéraux ferromagnésiens. Les ferromagnésiens comprennent surtout de la biotite avec un peu de chlorite qui remplacent partiellement ou complètement la hornblende. On observe des traces d'épidote, de leucoxène, de titanite, de rutile, d'allanite, de fluorine et probablement d'ilménite. La texture rapakivi est la principale caractéristique de cette roche avec des phénocristaux (d_{max} = 2,5 cm) de feldspath plus ou moins arrondis. Ces cristaux, lorsqu'ils sont zonés, ont un coeur de plagioclase entouré de feldspath potassique ou un coeur de feldspath potassique entouré de plagioclase. Dans ces cristaux aussi bien que dans la mésostase, on peut aussi observer des textures myrmékitiques et graphiques. Le granite est peu altéré mais on observe localement dans la mésostase des traces de calcite probablement secondaire.

Suite mafique de Lillian (mPlil)

La Suite mafique de Lillian comprend un essaim de dykes et de filons-couches de gabbro d'épaisseur décamétrique à hectométrique, et des plutons et filons-couches kilométriques de gabbro à faible pendage. Les relations de recoupement ne permettent pas d'établir une relation claire entre l'essaim de dykes et les grandes intrusions gabbroïques. Ils se recoupent les uns les autres et montrent ainsi qu'ils sont en partie contemporains. Bourne *et al.* (1977) ont été les premiers à employer le terme de "*Lillian Lake Gabbro*" pour décrire les gabbro déformés et métamorphisés omniprésents dans toute la région. Selon ces auteurs, il s'agirait de l'extension de la *suite gabbroïque de la partie ouest du Wakeham*, décrite par Claveau (1949) et Grenier (1957).

Les dykes de l'essaim sont orientés E-W dans le feuillet 12N/06, avec des pendages généralement abrupts ; ils ont une direction NE-SW dans la partie occidentale du feuillet 12N/05. Ils recoupent les autres lithologies et sont omniprésents sur tout le feuillet. Ils sont faciles à repérer sur le terrain car ils forment des crêtes dénudées orientées est-ouest, dépassant légèrement en altitude les roches encaissantes. En l'absence d'affleurements, les photos aériennes, les images Landsat-TM et la carte aéromagnétique ont permis de tracer l'extension de ces dykes.

Les grandes intrusions gabbroïques, surtout présentes sur le feuillet 12N/06, atteignent des surfaces de plus de 60 km^2 d'après la distribution des affleurements et le signal magnétique. Certaines de ces intrusions montrent une ségrégation minérale qui ressemble à du litage magmatique avec des pendages moyens à faibles : il est possible que nous soyons en présence de complexes gabbroïques lités. Les deux plus importants complexes affleurent dans la partie SE et dans le coin NE du feuillet 12N/06.

Du point de vue pétrographique, les gabbros de l'essaim de dykes et des grandes intrusions sont similaires. Les gabbros sont métamorphisés mais conservent des reliques de texture ignée subophitique, lorsque les lattes de plagioclase ne sont pas entièrement recristallisées. Les minéraux ferromagnésiens forment plus de 45% de la roche; il s'agit principalement de clinopyroxène presqu'entièrement remplacé par la hornblende ou l'actinote. Cet assemblage est caractéristique de la transition du faciès des schistes verts au faciès des amphibolites. La biotite, la chlorite et la muscovite se substituent partiellement aux amphiboles. Les aiguilles d'actinote sont généralement disposées de façon radiale autour des plages de minéraux mafiques. Le coeur de ces plages est constitué de cristaux enchevêtrés d'actinote, de biotite, de muscovite, de chlorite ou de reliques de clinopyroxène. Dans le gabbro folié, l'amphibole est communément une hornblende orientée, à texture nématoblastique. Les plagioclases, sous forme de lattes ou de néoblastes polygonaux, sont généralement damouritisés et saussuritisés. Les minéraux accessoires sont le sphène, l'apatite, le zircon et la baddeleyite. Les minéraux opaques constituent entre 1% et 7% de la roche et comprennent l'ilménite, la magnétite, la pyrite, la pyrrhotite et un peu de chalcopyrite. Malgré la teneur élevée en sulfures, très peu d'analyses géochimiques donnent des teneurs anomales. Il s'agit donc surtout d'oxydes et de sulfures de fer sous forme de grains isolés disséminés dans la roche ou qui montrent des textures d'exsolution dans les plages de minéraux mafiques originellement composées de pyroxène. Certains grains de minéraux opaques sont entourés d'une couronne de leucoxène.

Gabbro de Le Doré (nPdor)

Le Gabbro de Le Doré est un gabbro à olivine qui n'a été observé que dans la partie sud du lac Le Doré, où se trouve sa localité type (coordonnées : Estant 613 400, Nordant 5 679 950). Ce gabbro semble zoné avec des parties riches en olivine et pyroxène et d'autres, riches en pyroxène uniquement. La géométrie de cette zonation n'est pas encore définie. Ce gabbro se distingue des autres gabbros de la région par la présence d'olivine et par son faible métamorphisme et sa forte anomalie magnétique. Le clinopyroxène et le plagioclase y sont très peu altérés. De plus, il

ne montre aucune déformation. Une analyse préliminaire à la microsonde indique localement des sulfures de cobalt et de nickel, ainsi que de la badelleyite (I. Lépine et W. Trzcienski, communication personnelle). Ce gabbro est probablement l'unité la plus jeune à cause du faible degré d'altération et de l'absence de métamorphisme et de déformation. Nous estimons qu'il est d'âge Néoprotérozoïque et peut-être même Paléozoïque.

MÉTAMORPHISME

Dans la partie ouest du Groupe de Wakeham, le métamorphisme passe du faciès des schistes verts inférieur au faciès amphibolite supérieur et à celui des granulites en s'approchant de sa limite occidentale (Camion, 1991). Martignole *et al.* (1994) proposent que cette augmentation du métamorphisme résulte de l'emplacement des intrusions granitiques et mangéritiques en bordure du *Complexe anorthositique de Havre-Saint-Pierre* (Martignole *et al.*, 1994).

Dans le secteur cartographié, peu de lithologies se prêtent à l'étude du métamorphisme. Toutefois, dans le feuillet voisin (12N/05), les sédiments du Wakeham sont métamorphisés du faciès supérieur des schistes verts au faciès inférieur des amphibolites. Dans les bandes pélitiques ou semi-pélitiques, on observe les minéraux métamorphiques suivants : grenat fibrolite, andalousite, staurotide, muscovite et biotite. L'assemblage à staurotide-andalousite indique que la température a atteint environ 550°C et que la pression n'a pas excédé 3 kb, ce qui correspond à une profondeur d'environ 10 km. Ces conditions métamorphiques, transitionelles entre les schistes verts et les amphibolites (Yardley, 1989, sa figure 2.8), prévalent pour l'ensemble des sédiments du feuillet du lac Briend (Madore *et al.*, 1997). Ce métamorphisme où les températures sont relativement élevées pour des pressions relativement faibles pourrait être relié à un événement magmatique important, comme l'intrusion de la *Suite felsique d'Olomane* ou l'intrusion de la *Suite felsique de la Galissonnière*. Madore *et al.* (1997) rapportent une importante anomalie de Bouguer sous les sédiments du Wakeham. La présence d'un important corps rocheux mafique pourrait expliquer en partie l'assemblage métamorphique observé.

Le dernier événement métamorphique grenvillien est peu manifeste dans les roches de la région étudiée. L'étude géochronologique du Porphyre de Kataht fait ressortir l'effet d'un événement thermique assez important pour causer une perte en plomb à 1120 Ma environ, ce qui correspond à l'orogenèse grenvillienne.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

À ce jour, la région du lac Le Doré fait partie du seul domaine tectonique qui coïncide avec la Suite felsique d'Olomane. Ce domaine est délimité à l'ouest (12N/05) par la *Zone de cisaillement de Natashquan* qui le sépare des sédiments du Wakeham. La *Zone de cisaillement de Natashquan* est orientée NW-SE, avec un pendage d'environ 60°SW (figures 2 et 3). L'orientation du cisaillement varie localement dans la portion sud de la carte 12N/05 pour s'orienter NE-SW. Les linéations minérales et d'extension plongent généralement vers le NW, ce qui suggère que cette zone soit une faille de chevauchement vers le SE. Elle pourrait aussi correspondre à une faille longitudinale qui juxtapose les deux domaines supracrustal et intrusif. L'analyse des différents éléments structuraux ne permet pas de dire s'ils se sont développés au cours d'un même épisode de déformation.

À l'est de la *Zone de cisaillement de Natashquan*, la fabrique structurale de la Suite felsique d'Olomane est modérément développée. Les roches sont souvent massives ou légèrement foliées. La foliation générale dans les granites est homoclinale, orientée à N260° et inclinée à 50° N (figure 3, coupe C-C'; figure 4; carte 12N/06). Elle s'est probablement développée avant la zone de cisaillement. Le pendage de la foliation devient relativement faible dans les masses gabbroïques (figure 3), notamment dans la partie centre sud du feuillet 12N/06.

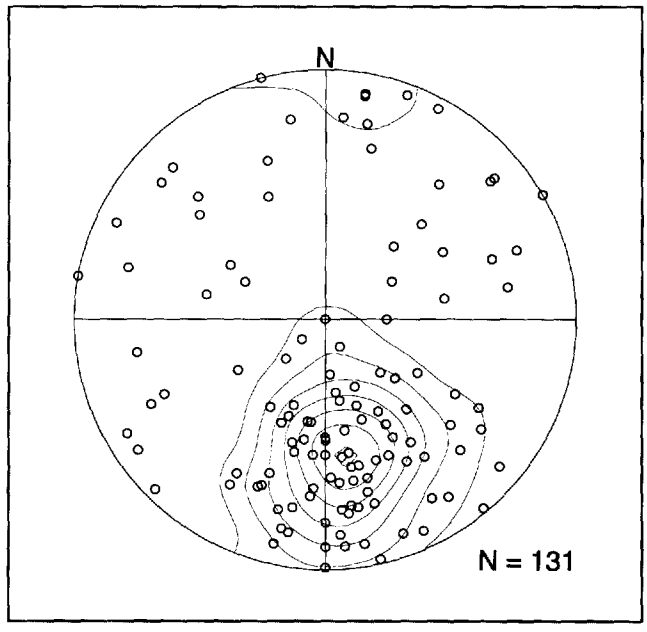


FIGURE 4 - Projection stéréographique équiaire des pôles des plans de foliation mesurés dans la région du lac Le Doré. Les contours sont tracés selon la méthode de Robin et Jowett (1986); N=nombre de mesures.

La relation entre les dykes de gabbro plus ou moins rectilignes et les filons plissés et les plutons de gabbro reste nébuleuse. L'aspect arqué de ces intrusions peut refléter une mise en place dans des plans de faiblesse (foliation, litage magmatique, décollement) antérieurs à l'intrusion. Le même phénomène est observé dans les gabbros qui recoupent les sédiments du Wakeham dans le feuillet 12N/05 (figure 2). La composition minéralogique et la signature géochimique des gabbros tendent à montrer qu'ils appartiennent à la même suite intrusive : selon toute probabilité, ils seraient pénécontemporains. Ces dykes peuvent aussi être plus vieux que la *Zone de cisaillement de Natashquan*; la zone a pu agir de façon à réorienter l'essaim de dykes localisés du côté ouest par rapport à ceux du côté est.

GÉOCHIMIE

Lithogéochimie

Nous avons prélevé 75 échantillons de roches aux fins d'analyse lithochimique, dont 54 pour analyse totale et 21 pour analyse des métaux usuels et précieux. Ils se répartissent comme suit : 4 roches sédimentaires, 40 roches mafiques et 31 roches felsiques. Les échantillons ont été analysés au Centre de recherche minérale du Québec. Les résultats des analyses et la localisation des échantillons sont intégrés dans la base de donnée du SIGÉOM. Le tableau 1 donne quelques analyses d'échantillons représentatifs des roches ignées de la région.

ÉLÉMENTS MAJEURS

Les analyses montrent une distribution bimodale des roches ignées de la région du lac Le Doré (figure 5a). Les granitoïdes sont nettement subalcalins et ont une affinité calco-alcaline, alors que les basaltes et les gabbros chevauchent les domaines subalcalin et alcalin. Sur le diagramme AFM (figure 5b), les granitoïdes montrent une tendance complètement indépendante de celle des roches mafiques. Les gabbros se regroupent dans le champs tholéiitique avec un enrichissement en fer. Les dykes de la Suite mafique de Lillian et le Gabbro de Le Doré sont plus riches en TiO_2 et P_2O_5 que les plutons de gabbro (figure 5c). Les autres éléments majeurs ne montrent pas de différences notables si ce n'est que certains échantillons du Porphyre de Kataht sont plus riches en TiO_2 et P_2O_5 que les autres granitoïdes. Les éléments majeurs ne permettent pas de distinguer les différents lithofaciès de la Suite felsique d'Olomane.

ÉLÉMENTS MINEURS

En général, les éléments mineurs sont peu utiles pour différencier les suites ignées de la région. Seul le Gabbro de Le Doré, un gabbro à olivine, se distingue des autres gabbros par sa teneur élevée en Ni (figure 5d). Il est aussi plus riche en Co, Zn et Cd. Ces teneurs, inférieures aux seuils définis pour les indices minéralisés (Ni : 0,25%; Co : 0,5%), sont nettement anomales pour la région étudiée.

Malgré une utilité limitée au point de vue pétrologique, certains éléments mineurs présentent des concentrations anomales. On n'a pas mesuré de teneurs supérieures aux seuils d'indices (critères du MRN) dans le feuillet 12N/06. Toutefois, nous avons pu identifier des anomalies en effectuant la moyenne des teneurs de tous les échantillons de roches de la région; on a retenu ensuite les teneurs dépassant de deux écarts-types cette moyenne. La figure 9 montre les principales anomalies en Cu, Ni, Cr, platinoïdes et Zn. Ces anomalies, qui proviennent d'affleurements de gabbros, seront analysées dans le chapitre sur la *Géologie économique*.

ÉLÉMENTS EN TRACES ET TERRES RARES

Les éléments en traces et les éléments des terres rares (ETR) se sont avérés plus utiles que les autres éléments pour distinguer les suites ignées. Dans les gabbros, les teneurs sont semblables (figure 5e) mais les rapports entre éléments en traces diffèrent : le Gabbro de Le Doré montre un rapport La/Yb moyen plus élevé que celui de la Suite mafique de Lillian (figure 5f). Les gabbros ne sont pas assez différenciés pour qu'on puisse distinguer une composition originelle et des produits de cristallisation différents. Mais ces rapports différents peuvent difficilement s'expliquer à l'intérieur d'une même suite.

La répartition des éléments pour l'ensemble des granitoïdes montrent des patrons de distribution assez différents. Ainsi le Porphyre de Kataht à quartz et feldspath diffère des granites de la Suite felsique d'Olomane avec des rapports La/Yb plus élevés en moyenne (figure 5f). D'autre part, le granite à quartz bleu est nettement plus différencié que les autres granitoïdes de la Suite d'Olomane. Son rapport moyen La/Yb montre qu'il a pu cristalliser à partir d'un magma représenté par le granite à fluorine ou le granite à texture rapakivi (figure 5f), tous des membres de la même suite.

La distribution des éléments des terres rares montre des affinités semblables pour certains échantillons de granites de la Suite d'Olomane et du Porphyre de Kataht, avec des rapports et des enrichissements similaires (figures 5f et 6a). Toutefois l'âge du porphyre (~ 1500 Ma) diffère nettement de l'âge des granites de la Suite d'Olomane (~ 1245 Ma). On peut donc difficilement établir un lien génétique entre les deux unités intrusives. Ces teneurs et rapports diffèrent nettement de ceux des roches mafiques (figures 5f et 6) qui ont des teneurs moindres mais surtout des rapports terres rares légères/terres rares lourdes plus faibles. Ce fait réduit la possibilité d'une parenté magmatique des deux pôles de composition par cristallisation fractionnée.

TABLEAU 1 - Analyses lithogéochimiques d'échantillons typiques des roches ignées de la région du lac Le Doré.

	Suite mafique de Lillian										
	Essaim de dykes				Plutons de gabbro				Gabbro de Le Doré		
Échantillon	95-LM-2001-A	95-LM-2195-A	95-PV-1201-B	95-RM-7098-A	95-DB-5186-B	95-DB-5233-A	95-LM-2197-A	95-PV-1123-A	95-AB-3004-A	95-IL-4203-A	95-LM-2008-A
No. BAROQ	6503	6617	6614	6659	6581	6574	6619	6615	6504	4006	6505
SiO_2	47,20	46,00	47,80	47,20	47,50	46,40	47,00	46,80	41,70	41,60	46,50
TiO_2	1,48	2,38	2,64	3,61	1,76	1,35	1,92	1,40	2,48	1,36	0,76
Al_2O_3	16,20	16,70	15,80	14,30	14,60	16,70	17,20	16,30	9,58	9,86	19,30
Fe_2O_3t	12,80	14,10	14,70	15,60	13,30	11,50	12,30	12,30	23,60	22,70	9,32
MnO	0,18	0,18	0,19	0,25	0,19	0,18	0,20	0,19	0,29	0,29	0,13
MgO	8,22	7,18	6,15	4,88	6,35	8,12	6,99	8,20	14,50	17,50	8,98
CaO	10,50	9,70	8,72	7,99	10,00	10,90	8,95	10,80	5,63	5,17	9,18
Na_2O	2,18	2,75	2,96	2,94	3,00	1,98	2,86	2,10	1,97	1,57	2,49
K_2O	0,56	0,46	0,90	1,20	0,62	1,18	0,79	0,43	0,46	0,34	0,54
P_2O_5	0,12	0,39	0,34	0,60	0,37	0,12	0,34	0,11	0,35	0,20	0,13
PAF	1,49	1,09	0,38	1,16	1,25	1,37	1,25	1,77	1,09	1,14	2,79
TOTAL	100,93	100,93	100,58	99,73	98,94	99,80	99,80	100,40	101,65	101,73	100,12
Q	2,02	0,00	3,52	6,51	2,95	0,00	0,82	2,05	0,00	0,00	0,00
Or	3,82	3,12	6,23	8,55	4,35	8,03	5,42	2,95	3,54	2,58	3,63
Ab	21,26	26,68	29,26	29,95	30,04	19,25	28,02	20,55	21,63	17,03	23,91
An	37,77	36,53	31,73	26,81	29,04	38,13	36,77	39,07	20,68	24,17	45,27
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Di	16,80	12,72	12,90	13,07	21,19	18,14	9,68	17,34	10,09	5,66	4,39
Hy	16,32	15,63	12,41	9,19	9,39	12,90	16,21	16,14	32,16	34,21	16,62
Ol	0,00	1,62	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	7,69	14,04	5,00
Il	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ap	0,30	0,98	0,87	1,58	0,96	0,30	0,86	0,28	0,99	0,56	0,32
Ba	160	270	370	390	240	120	430	120	230	180	310
Rb	51	13	28	56	23	62	12	29	14	14	11
Sr	280	500	350	0	460	270	600	250	250	0	560
Cs	3,7	2,3	1,9	2,8	0,8	6,1	1,2	1,5	0,5	< 0,5	4
Li	0	0	11	16	7	17	0	24	9	5	0
Ga	11	20	24	0	8	19	24	19	14	0	13
Ta	0,9	1,0	1,2	2,5	0,6	< 0,5	< 0,5	0,5	0,9	1,0	< 0,5
Nb	20	15	22	0	0	0	8	11	30	0	8
Hf	2,2	3,3	4,4	6,7	3,9	2,2	2,8	1,9	3,0	2,3	1,1
Zr	88	120	190	240	150	86	98	75	130	< 200	27
Y	19	28	38	0	36	19	30	22	30	0	7
Th	1,0	1,0	2,4	4,1	1,8	1,0	0,8	0,4	1,4	1,1	0,4
U	< 0,5	0,6	0,8	1,4	0,9	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cr	130	55	110	65	260	120	73	140	73	38	260
Ni	110	< 100	126	58	88	110	< 100	193	210	430	190
Co	61	56	59	52	50	55	54	63	120	150	53
Sc	35	27	29	35	46	32	26	37	23	18	16
V	0	0	253	265	303	200	0	262	246	110	0
Cu	0	0	144	54	112	85	0	158	46	27	0
Pb	0	0	17	12	< 12	< 12	0	19	< 12	< 12	0
Zn	0	0	142	143	106	77	0	102	178	172	0
Cd	0	0	< 2	2	< 2	2	0	< 2	< 2	5	0
W	1	1	3	3	3	1	< 1	2	< 1	2	0
Mo	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1
Rh	< 6	0	49	< 6	15	< 6	0	52	< 6	0	0
Pd	< 6	0	27	< 6	13	9	0	27	< 6	0	0
Ag	2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Pt	< 6	0	< 6	< 6	< 6	< 6	0	9	< 6	0	0
Au	< 2	< 2	< 2	< 2	6	4	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
As	< 0,5	< 0,5	< 0,5	6,3	3,9	< 0,5	1,3	< 0,5	0,5	0,6	1,2
Sb	0,2	< 0,1	< 0,1	2,7	1,8	0,2	0,9	0,2	0,6	< 0,1	1,0
La	9	14	21	35	17	8	11	7	16	10	5
Ce	19	28	42	76	35	18	25	13	30	20	9
Pr	< 10	0	14	< 10	18	< 10	0	< 10	< 10	< 10	0
Nd	12	18	27	45	24	11	18	11	20	15	7
Sm	3,7	5,2	6,4	11,0	6,2	3,5	5,0	3,2	4,9	3,3	2,0
Eu	1,4	1,6	2,1	3,3	2,1	1,3	1,7	1,3	1,6	1,2	0,7
Tb	0,6	0,7	0,8	1,5	1,0	0,4	0,8	0,5	0,6	0,5	0,2
Ho	0,8	0,8	1,1	2,1	1,8	0,5	0,8	< 0,5	1,0	0,7	< 0,5
Yb	2,4	2,7	3,3	4,9	4,0	2,3	2,2	2,1	2,3	1,5	1,2
Lu	0,3	0,3	0,5	0,7	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2

Q : quartz; Or : Orthose; Ab : albite; An : anorthite; C : corindon; Di : diopside; Hy : hypersthène; Ol : Olivine; Il : ilménite; Ap : apatite

TABLEAU 1 (suite)

					Suite felsique d'Olomane									
	Porphyre de Kathat				Granite rapakivi		Granite à fluorine				Granite à quartz bleu			
Échantillon	95-AB-3006-A	95-AB-3006-Z	95-IL-4174-A	95-LM-2013-A	95-AB-3224-A	95-PV-1190-A	95-DB-5165-A	95-DB-5194-A	95-PV-1121-A	95-PV-1179-A	95-AB-3113-A	95-AB-3128-A	95-DB-5151-A	95-LM-2142-A
No.BAROQ	6543	6644	6585	6501	6567	6569	6630	6583	6535	6587	6507	0001	6627	6620
SiO_2	79,60	68,70	69,20	77,80	72,50	73,50	72,10	73,30	73,30	71,20	70,30	75,80	72,40	72,30
TiO_2	0,09	0,12	0,60	0,18	0,41	0,22	0,28	0,26	0,26	0,37	0,37	0,24	0,33	0,40
Al_2O_3	10,90	17,80	14,30	11,50	13,50	13,80	13,40	14,10	13,00	14,40	13,40	12,10	14,40	13,60
Fe_2O_3t	0,92	0,53	3,33	1,12	2,42	1,66	2,64	1,35	2,58	2,62	4,11	2,53	2,24	3,47
MnO	0,03	0,00	0,07	0,02	0,05	0,03	0,05	0,03	0,04	0,05	0,07	0,03	0,05	0,06
MgO	0,00	0,00	0,66	0,12	0,53	0,28	0,00	0,33	0,16	0,67	0,20	0,17	0,40	0,28
CaO	0,60	0,46	1,97	0,35	1,46	1,09	0,94	1,60	0,83	1,73	0,62	0,30	1,69	0,99
Na_2O	3,13	6,71	3,38	3,27	3,22	3,50	3,64	3,48	3,41	3,53	3,58	3,00	3,54	3,91
K_2O	4,57	4,48	5,39	4,54	5,40	5,79	5,63	4,96	5,64	4,94	5,72	5,21	5,16	5,02
P_2O_5	0,00	0,00	0,17	0,03	0,09	0,04	0,01	0,04	0,03	0,08	0,04	0,02	0,07	0,07
PAF	0,30	0,58	0,42	0,69	0,65	0,59	0,91	0,58	0,67	0,87	0,96	0,85	0,40	0,69
TOTAL	100,14	99,38	99,49	99,62	100,23	100,50	99,60	100,03	99,92	100,46	99,37	100,25	100,68	100,79
Q	43,40	11,80	25,35	41,46	29,03	28,91	27,35	30,83	29,64	28,08	27,59	38,77	28,55	28,91
Or	27,32	26,97	33,29	27,45	32,41	34,86	34,18	29,91	34,02	30,13	35,88	31,81	31,13	30,72
Ab	26,74	57,71	29,83	28,25	27,61	30,11	31,57	29,98	29,39	30,77	32,09	26,17	30,52	34,19
An	2,18	2,32	8,23	1,60	6,48	4,88	3,64	7,86	3,53	8,37	3,01	1,42	8,14	4,66
C	0,00	1,08	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,26	0,28	1,04	0,05	0,07
Di	0,12	0,00	0,74	0,00	0,28	0,30	0,97	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hy	0,00	0,00	1,54	0,35	3,19	0,63	1,72	0,90	2,42	1,83	0,67	0,50	1,12	0,87
Ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Il	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,55	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ap	0,00	0,00	0,39	0,07	0,20	0,09	0,02	0,09	0,07	0,18	0,09	0,05	0,16	0,16
Ba	190	187	1700	410	840	900	250	880	630	1100	370	340	1200	590
Rb	190	173	150	120	200	230	280	185	315	170	340	260	185	300
Sr	24	32	260	59	150	110	35	200	78	200	44	42	210	90
Cs	5,4	2,9	1,7	1,9	6,1	6,2	6,6	5,6	7,2	3,4	6,7	2,2	1,9	7,2
Ga	14	12	13	13	17	19	29	8	29	19	27	23	16	26
Ta	1,4	2,6	0,9	1,3	1	1	< 5	0,7	3,7	0,9	4,0	< 5	1,2	3,9
Nb	14	13	7	29	13	16	58	4	53	15	95	50	16	60
Hf	5,5	6,4	8,5	5,3	7,7	8,6	17,0	5,3	12,0	6,5	20,0	12,0	6,5	14,0
Zr	160	200	300	160	200	290	580	190	360	220	700	400	180	405
Y	47	37	35	32	42	54	110	28	72	36	110	130	30	77
Th	16	16	12	16	20	19	21	11	21	15	24	40	10	19
U	3,8	3,5	2,5	2,5	5,4	5,3	5,4	3,3	4,2	3,2	5,0	4,3	3,5	5,1
Sc	2,5	2,7	11,0	3,4	7,4	5,4	2,2	5,4	4,0	7,4	4,3	3,1	6,0	6,2
Cd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	2	1	2	2	3	4	3	2	3	2	2	3	< 1	3
Mo	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Au	< 2	< 2	< 2	3	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	5	< 2	< 2	< 2
As	< 0,5	0,7	0,7	3,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,8	1,3	0,7	0,9	< 0,5	1,0	0,9
Sb	0,2	0,4	0,3	0,5	< 0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2
Te	< 10	0	0	0	< 10	11	< 10	0	0	0	< 10	< 10	18	< 10
La	61	37	45	47	54	57	86	40	76	50	120	230	40	86
Ce	120	81	91	96	100	110	180	76	160	95	260	420	82	170
Pr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nd	55	31	41	38	44	50	88	33	67	43	120	160	32	80
Sm	9,4	5,8	7,5	6,7	7,0	8,8	19,0	5,7	13,0	7,2	25,0	27,0	6,2	16,0
Eu	0,5	0,3	1,6	0,4	1,1	1,2	1,0	1,0	1,2	1,3	1,4	1,2	1,1	1,9
Tb	1,3	0,7	1,0	0,8	1,0	1,4	3,0	0,8	1,7	0,9	3,6	3,7	0,8	2,3
Ho	2,2	1,0	1,1	1,1	1,1	2,0	4,1	0,9	3,7	1,5	5,1	5,0	1,2	2,6
Yb	5,4	4,7	4,4	3,8	4,6	6,2	12,0	3,8	8,5	4,2	12,0	14,0	3,6	9,9
Lu	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,8	1,5	0,5	1,2	0,6	1,7	1,8	0,5	1,4

Q : quartz; Or : Orthose; Ab : albite; An : anorthite; C : corindon; Di : diopside; Hy : hypersthène; Ol : Olivine; Il : ilménite; Ap : apatite

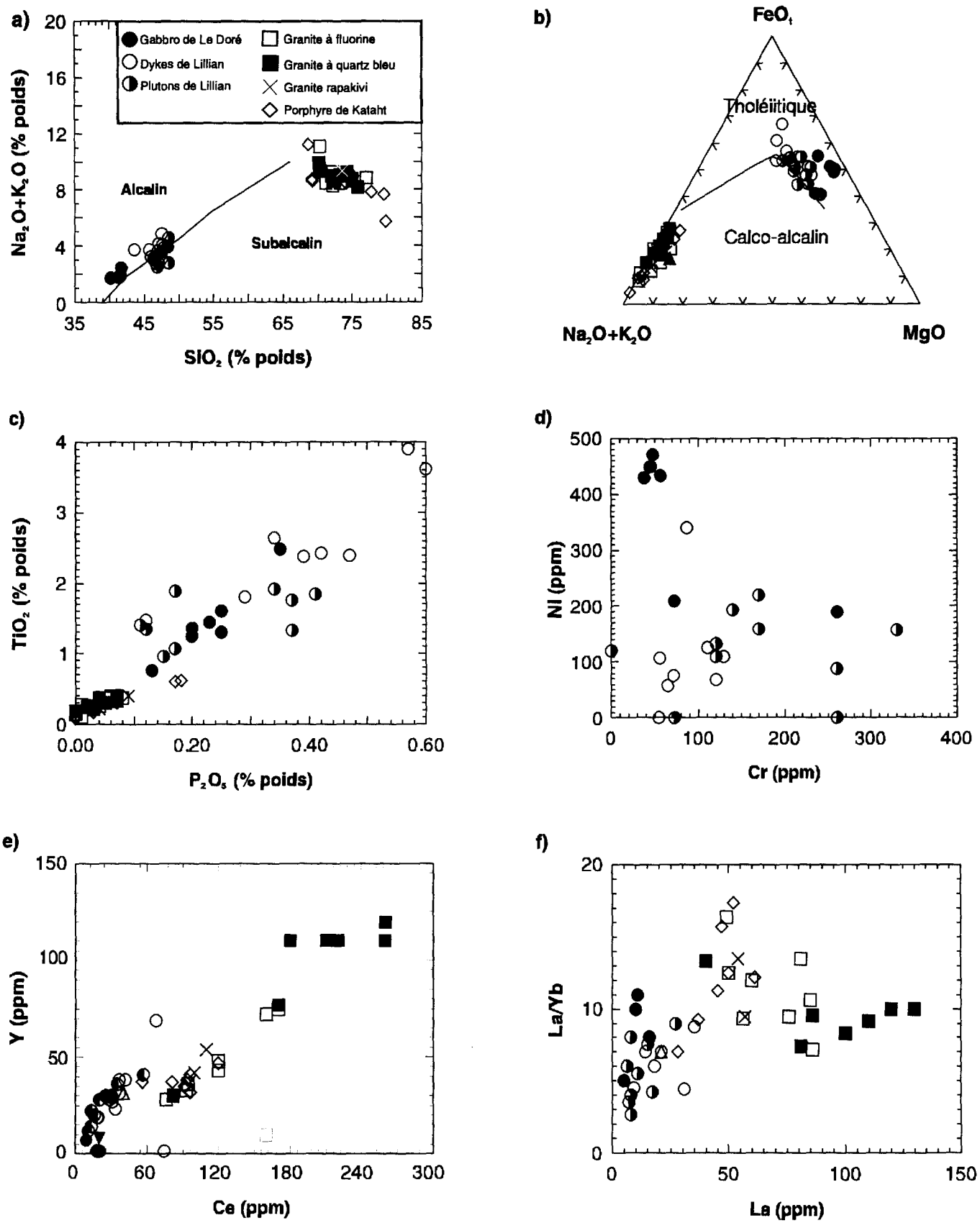


FIGURE 5 - Diagrammes géochimiques pour les éléments majeurs (a: Miyashiro, 1964; b: Irvine et Baragar, 1971), les éléments mineurs (d) et les éléments en traces et les terres rares (e et f) pour les échantillons de roches de la région du lac Le Doré.

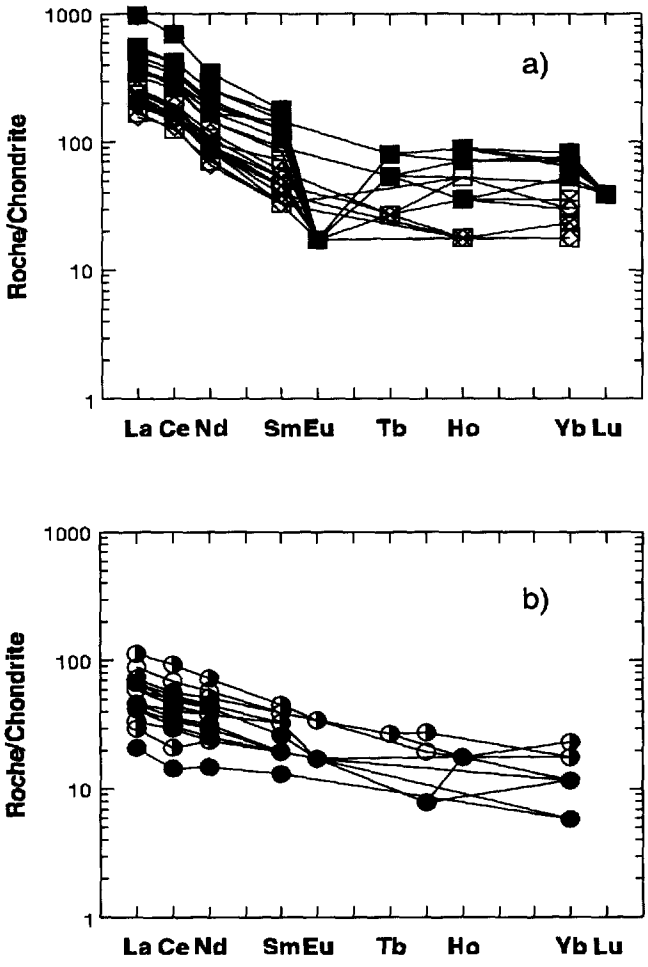


FIGURE 6 - Diagrammes de concentrations des éléments des terres rares normalisées par rapport aux chondrites (Sun et McDonough, 1989) : a) pour les granitoïdes; b) pour les roches gabbroïques. Les symboles sont les mêmes que ceux de la figure 5.

Tout comme pour les éléments mineurs, nous n'avons pu déceler d'indices minéralisés en éléments en traces et en ETR. Mais nous avons défini des anomalies en Zr et en ETR qui semblent surtout associées aux granites. Elles sont discutées plus loin dans le chapitre sur la *Géologie économique*.

LITHOGÉOCHIMIE ET ENVIRONNEMENT TECTONIQUE

Dans l'ensemble, le comportement des gabbros est comparable à celui des roches volcaniques mafiques. À défaut de diagrammes discriminants spécifiquement appliqués aux gabbros, nous avons utilisé les diagrammes généralement appliqués aux volcanites mafiques. Les gabbros chevauchent les domaines alcalin et subalcalin (figure 5a). Les diagrammes géochimiques utilisés pour discriminer les environnements tectoniques (figure 7) montrent que les gabbros pourraient provenir d'un magma mafique enrichi (en éléments incompatibles) dans un environnement intraplaque, comme les plaques océaniques (ailleurs que le long des dorsales) ou les plateaux continentaux. Cet enrichissement du magma en éléments incompatibles pourrait s'expliquer soit par sa provenance d'une zone du manteau légèrement enrichie, soit par une contamination par la croûte lors de sa remontée.

Pour les granites, les différents diagrammes géochimiques utilisés pour identifier l'environnement tectonique montrent que le granite à fluorine, le granite à quartz bleu et certains échantillons de granite rapakivi et de porphyre tombent dans le domaine des granites intraplaques anorogéniques (WPG) ou post-orogéniques (POG) (figure 8);

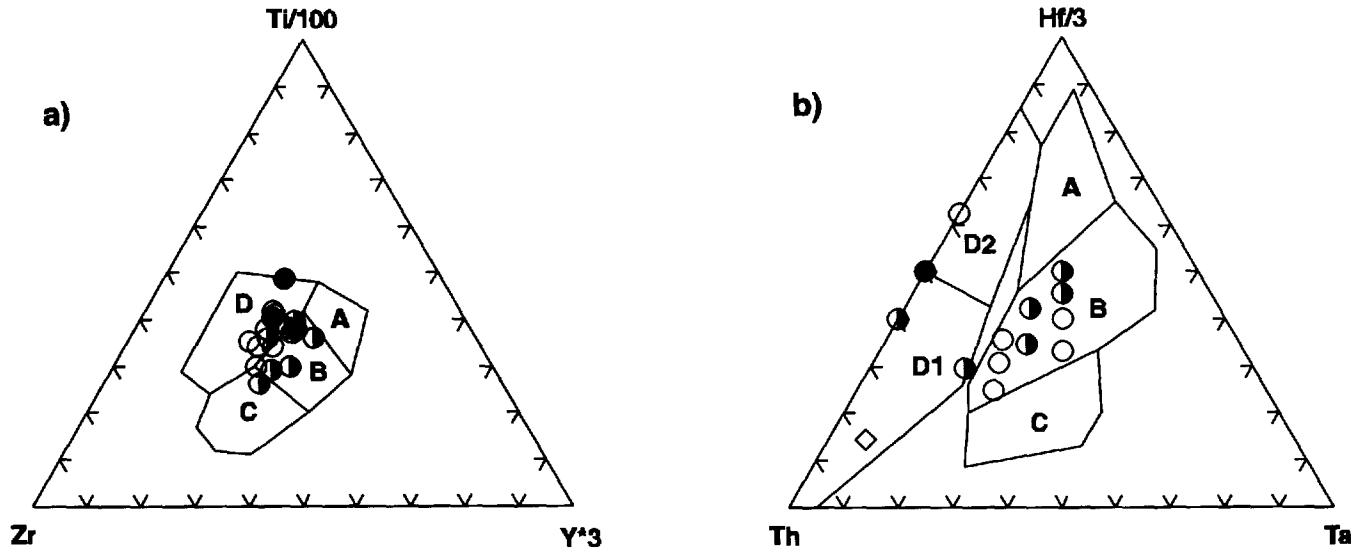


FIGURE 7 - Diagrammes discriminants pour les roches mafiques de la région du lac Le Doré.
a) Diagramme ternaire Zr-Ti-Y (Pearce et Cann, 1973) : A, B : tholéiites pauvres en K_2O; B : basaltes des fonds océaniques; B, C: basaltes calco-alcalins; D : basaltes intraplaques.
b) Diagramme ternaire Th-Hf-Ta (Wood, 1980) : A : basaltes normaux de dorsale médio-océanique; B : basaltes enrichis de dorsale médio-océanique et tholéiites intraplaques; C : basaltes intraplaques, basaltes intraplaques alcalins; D1 : basaltes primitifs d'arcs insulaires; D2 : basaltes calco-alcalins. Les symboles sont les mêmes que ceux de la figure 5.

ceci est partiellement en accord avec l'environnement déduit des intrusions mafiques. Cette interprétation corrobore celle des travaux antérieurs sur le Wakeham, à l'effet que les roches du groupe se seraient mises en place dans une *zone de rift continental* (Bourne *et al.*, 1977 ; Martignole *et al.*, 1987 ; Rivers *et al.*, 1989 ; Indares et Martignole, 1993). Cependant, sans connaître la relation structurale entre les granites de la Suite felsique d'Olomane et les sédiments du Wakeham, on ne peut conclure de façon définitive que les roches des deux terrains se sont mises en place dans la même zone de rift. Les autres échantillons de granite rapakivi et de porphyre sont dans le domaine des granites d'arc volcanique (VAG, figure 8); nous ne pouvons pas encore expliquer cette affinité sauf pour le Porphyre de Kataht qui est beaucoup plus ancien et qui a pu se mettre en place dans un environnement différent.

Géochimie des sédiments de lac et de ruisseau

Les feuillets 12N/05 et 12N/06 ont été couverts par un levé de sédiments de lac en 1988 (Beaumier, 1989). Au total, 646 échantillons ont été prélevés sur ce territoire d'une superficie de 1930 km^2 pour une densité moyenne d'un échantillon par 3 km^2. De plus, à l'été 1995, on a prélevé 251 échantillons de sédiments de ruisseau. Ceux-ci sont distribués sur tout le territoire à l'exception de la partie ouest du feuillet 12N/05 et de la partie SE du feuillet 12N/06 qui n'ont pratiquement pas été échantillonnées. On peut obtenir les données numériques (coordonnées et teneurs) via le SIGÉOM. Pour les sédiments de lac, les données numériques peuvent aussi être obtenues en se référant à la publication originale (Beaumier, 1989;

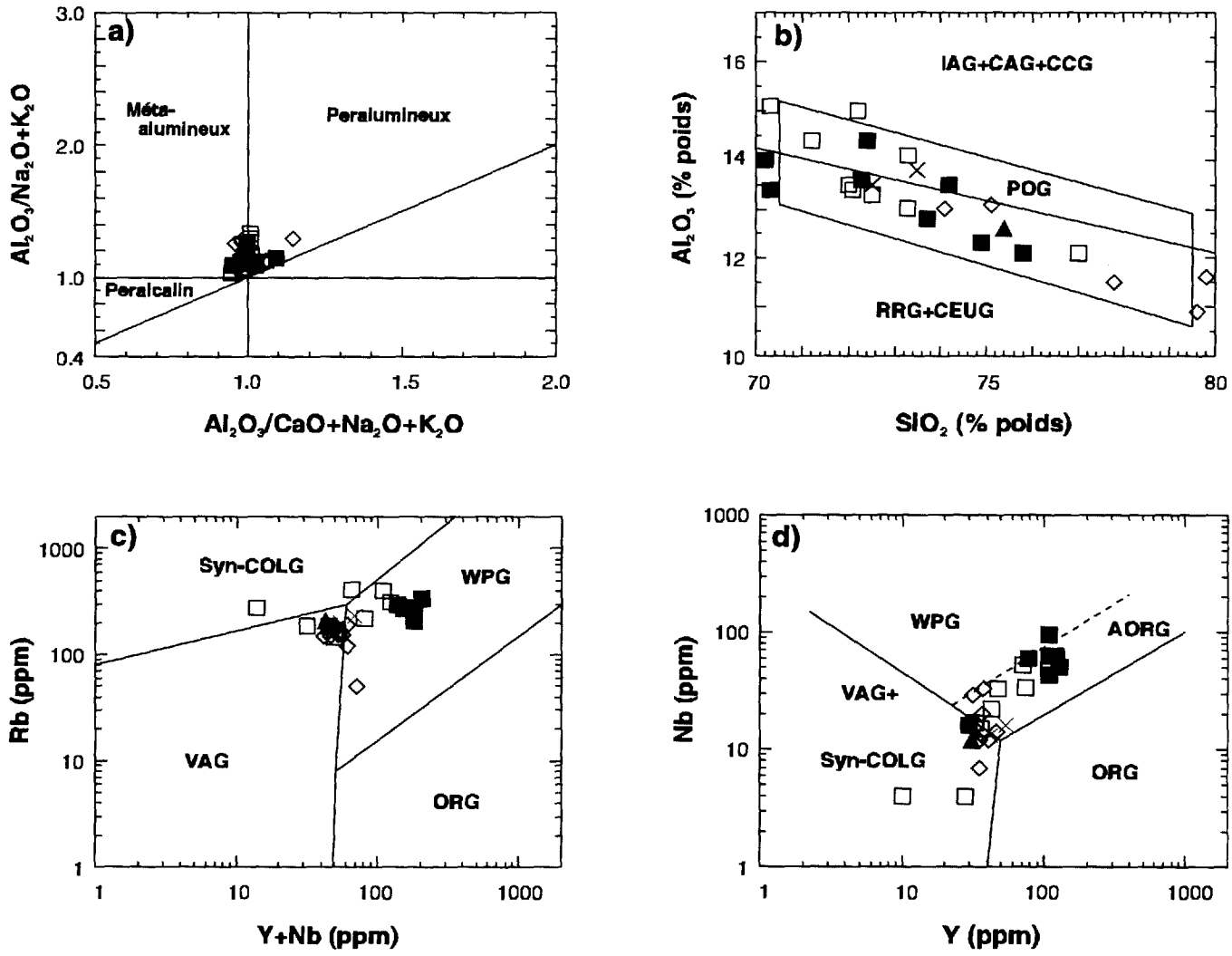


FIGURE 8 - Diagrammes de discrimination de Maniar et Piccoli (1989) (a et b) et de Pearce *et al.* (1984) (c et d) pour les granitoïdes de la région du lac Le Doré. IAG : granites d'arc insulaire; CAG : granites d'arc continental; CCG : granites de zone de collision continentale; RRG : granites de zone de rift; CEUG : granites de soulèvement épéirogénique continental; POG: granites postorogéniques; COLG : granites synchrones aux collisions ; VAG : granites d'arc volcanique; ORG : granites de dorsale; AORG : granites de segments anomaux de dorsale; WPG : granites intraplaques. Les symboles sont les mêmes que ceux de la figure 5.

MB 89-46X). Le tableau 2 présente les données statistiques de base pour les sédiments de lac.

BRUITS DE FOND RÉGIONAUX

Au niveau régional, c'est à dire pour l'ensemble du Groupe de Wakeham et des terrains granitiques adjacents, le facteur géochimique le plus marquant pour le territoire étudié est la présence d'une zone de bruit de fond élevé en Be dans les sédiments de lac. Cette zone chevauche principalement la limite entre les deux feuillets couverts (figure 9). La majorité des échantillons de cette zone ont des teneurs en Be égales ou supérieures à 5 ppm (jusqu'à 91 ppm) alors que le bruit de fond régional est inférieur à la limite de détection analytique de 2 ppm. L'analyse des sédiments de ruisseau confirme ces anomalies en Be. Les éléments Y, La, Pb et U présentent aussi des bruits de fond régionalement élevés dans la même zone ainsi que des teneurs souvent très élevées (par exemple : Y=1288 ppm). Ces signaux géochimiques ne sont pas sans rappeler ceux observés en marge du gîte de Zr, Y, Nb, Be et ETR du lac Brisson au Labrador, tant par l'association d'éléments anomaux que par les niveaux de teneurs (Beaumier, 1982; McConnel et Batterson, 1987).

La zone délimitée par les roches du Groupe de Wakeham, dans le feuillet 12N/05, présente aussi des bruits de fond plus élevés pour les éléments suivants : Cr, Cu, Ni. La présence de nombreux dykes de grabbro associés aux sédiments du Groupe de Wakeham pourrait en être la cause.

TABLEAU 2 - Données stastistiques de base pour les sédiments de lac.

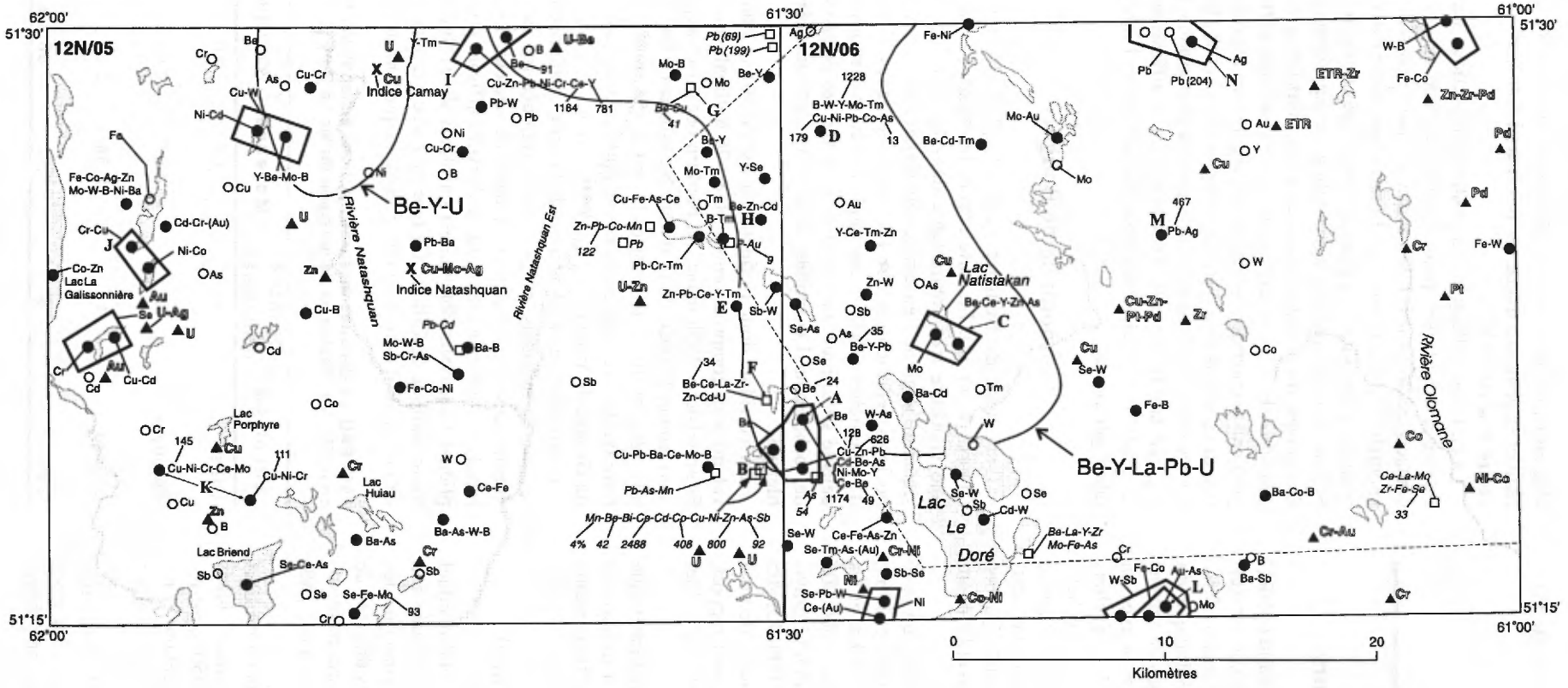
Élement	Unité	Min.	Max.	Moy. géom.	P98
Ag	ppm	0,4	0,6	0,40	0,4
B	ppm	4	30	4,1	6
Ba	ppm	9	300	51,9	173
Be	ppm	2	91	2,4	17
Cd	ppm	0,2	6,5	0,28	1,1
Ce	ppm	7	1174	145,2	711
Co	ppm	2	55	3,4	29
Cr	ppm	1	32	7,2	25
Cu	ppm	3	179	23,1	75
Fe	%	0,05	20,87	0,977	12,88
Mn	ppm	11	6078	97,2	1976
Mo	ppm	3	93	3,6	15
Ni	ppm	1	61	5,9	24
Pb	ppm	2	467	8,0	32
Y	ppm	2	1288	48,4	259
Zn	ppm	3	626	39,8	254
As	ppm	1	13	1,1	3
Au	ppb	5	32	5,2	10
Sb	ppm	0,1	0,5	0,32	0,3
Se	ppm	10	30	10,6	20
Tm	ppm	2	64	8,5	29
W	ppm	1	7	1,2	3

ANOMALIES PONCTUELLES

La figure 9 met en évidence les principales anomalies ponctuelles pouvant être reliées à la présence de minéralisations. Seuls les éléments du tableau 2 ont été considérés pour la sélection de ces anomalies dans les sédiments de lac. Les critères de sélection des sites et aires anomaux sont indiqués dans la légende de la figure 9. Ces cartes ne sont pas une représentation exhaustive de toutes les anomalies pour chaque élément. Le lecteur peut accéder à toutes les anomalies ou produire sa propre synthèse, en utilisant les cartes géochimiques déjà publiées (Beaumier 1989) ou les données numériques (SI-12N06-C3G-96K).

En plus des éléments déjà identifiés dans la zone de bruit de fond élevé en Be (figure 9), plusieurs sites (A, B, etc.) présentent aussi des anomalies en éléments métalliques. À l'ouest de l'extrémité nord du lac Le Doré, on note une aire anomale en Be dans les sédiments de lac. Le site A de cette aire révèle des teneurs très élevées en plusieurs autres éléments : Cu (128 ppm), Zn (626 ppm), Ce (1174 ppm), Pb, Cd, As, Ni, Mo, Y. Deux échantillons de sédiments de ruisseau, prélevés à environ 3 km au SW de ce site (site B, figure 9), présentent aussi des teneurs très élevées dans une gamme semblable d'éléments: Mn (4%), Be (42 ppm), Ce (2488 ppm), Co (408 ppm), Zn (800 ppm), As (92 ppm), Cu, Ni, Sb et Cd. Ces signaux anomaux en terre rares, Be et éléments métalliques pourraient refléter la présence de minéralisations reliées à une zone d'altération hydrothermale ou à des produits de fin de cristallisation de magmas alcalins enrichis en Be. La forte concentration en Mn (4%) dans les sédiments de ruisseau (site B) ainsi que les teneurs élevées en Zn et Co qui lui sont associées, laissent présumer de l'influence d'un phénomène d'adsorption et de coprécipitation sur des oxydes et hydroxydes de Mn. Cependant, l'intensité des teneurs et la présence d'anomalies en sédiments de lac dans le même secteur (site A) justifiaient une vérification de cette anomalie. Cette vérification n'a cependant rien donné de concluant en raison de l'absence d'affleurements dans ce secteur occupé par des dépôts glaciaires (surtout des champs de blocs de granite à fluorine). On retrouve aussi d'autres anomalies dans cette gamme d'éléments ailleurs dans la zone de bruit de fond élevé en Be (sites C, D, E, F, G, H et I, figure 9). Cette région anomale a aussi été mise en évidence par Bellehumeur et Jébrak (1995) dans leur traitement statistique des données des fonds de lac.

Dans la partie ouest du feuillet 12N/05 (figure 9), dans le Groupe de Wakeham, plusieurs anomalies en Cu-Ni-Cr (sites J et K) pourraient être reliées à des zones minéralisées associées aux nombreux dykes de gabbro de la région. Ailleurs, sur le feuillet 12N/06, nous avons observé des anomalies en Au, As, Fe et Co dans le centre sud du feuillet



Cu-Ni ● Site anomal en sédiments de lac; au moins deux éléments au-dessus du 98e percentile.

Cu ○ Site anomal en sédiments de lac; un seul élément au dessus du 98e percentile

Cu-Ni □ Site anomal en sédiments de ruisseau.

▯ Aire regroupant plusieurs sites anomaux en un ou plusieurs éléments

B Site anomal mentionné dans le texte.

▭ Signal géochimique régional en Be et autres éléments associés (sédiments de lac)

Cu ▲ Site anomal en lithogéochimie

Cu X Indice minéralisé

/ / / Limite de la zone soustraite au jalonnement.

FIGURE 9 - Principales anomalies géochimiques sur les feuillets 12N/05 et 12N/06.

(site L) et des anomalies en Pb-Ag dans le centre (site M) et le centre nord (site N) du même feuillet.

GÉOPHYSIQUE

Levés géophysiques antérieurs

Les données géophysiques qui couvrent le feuillet SNRC 12N/06 proviennent du ministère des Ressources naturelles du Québec et de Ressources naturelles Canada. Ressources naturelles Canada (Commission géologique du Canada) a réalisé un levé aéromagnétique dans ce secteur entre 1967 et 1969, à une élévation de 330 m et avec un espacement de 800 m entre les lignes de vol. Les résultats (carte du champ magnétique total) ont été publiés à l'échelle 1:63 360 et 1:250 000 (CGC, 1969a et 1969b). Pour ce levé, les données numériques de la maille du champ magnétique total résiduel sont disponibles au MRN-Québec pour le feuillet SNRC 12N au 1:250 000 (Dion et Dumont, 1994).

Ressources naturelles Canada a aussi réalisé un levé gravimétrique régional dans ce secteur entre 1960 et 1968; les stations de lecture sont espacées de 10 à 15 km et les résultats sont publiés sur une carte à l'échelle 1:500 000 (Thomas, 1974). Le MRN-Québec a réalisé un levé gravimétrique détaillé sur les feuillets SNRC (1:50 000) 12N/05 et 12N/06; ce levé compte 176 stations espacées de un à cinq kilomètres. Lors de la rédaction du présent rapport, les résultats de ce levé n'avaient pas encore fait l'objet d'une publication.

Lors de la cartographie géologique, un levé radiométrique au sol a été effectué; ce levé s'est résumé à mesurer la radioactivité générale de la roche sur les affleurements visités.

Champ magnétique total résiduel

La carte régionale du champ magnétique total résiduel de la partie NE du Groupe de Wakeham est présentée à la figure 10. De nombreuses masses intrusives ainsi que des linéaments, que l'on peut suivre sur plusieurs dizaines de kilomètres, caractérisent la région. Les signatures positives (>450 nanoteslas) sont généralement associées à des gabbros tardifs, des granites et des mangérites.

Une zone, qui se situe dans le coin SW de la figure 10 et qui se compose d'alternance de linéaments magnétiques d'orientations variables (N045°, N180° et N350°), est reconnue comme un assemblage volcanosédimentaire et représente la signature de la partie NE du Groupe de Wakeham (Avramtchev, 1983a et b).

Le grain magnétique pour la région 12N/06 est faible. On y note quelques anomalies ponctuelles qui sont associées sur le terrain à des dykes ou à des masses de gabbro. Une structure en arc est visible à partir du coin NE de ce feuillet et peut être tracée sur plusieurs kilomètres vers le centre et le coin SW.

La carte (non illustrée) du gradient magnétique vertical calculé a été utilisée pour faciliter le tracé de certains contacts géologiques. Elle permet de mettre en relief les anomalies de petite longueur d'onde ou de faible extension spatiale, c'est-à-dire les sources situées près de la surface. Si l'on suppose que la magnétisation est parfaitement induite et que les pendages sont verticaux, alors l'isogramme zéro (courbe d'isovaleur égale à zéro sur une carte de gradient magnétique vertical) est une bonne approximation des contacts des corps magnétiques (Hood *et al.*, 1982). Le gradient magnétique facilite ainsi la cartographie géologique dans les régions ayant peu ou pas d'affleurements. Le gradient vertical a été utilisé pour compléter l'interprétation géologique.

Anomalie de Bouguer

L'anomalie de Bouguer varie de -73 à -16 milligals (figures 11 et 12). La carte régionale (figure 11) montre une signature très contrastante dans le coin NE. Cette signature englobe l'ensemble des mangérites et des charnockites représentées sur les cartes des gîtes minéraux d'Avramtchev (1983b). Au total, 35 déterminations de la densité spécifique ont été effectuées sur des échantillons de roches pour l'ensemble de la zone cartographiée (tableau 3).

Un corridor, dont l'orientation est N350° et dont les valeurs sont comprises entre -60 et -70 milligals, inclut la Suite felsique d'Olomane. Sa bordure ouest suit approximativement le tracé de la rivière Natashquan. Une signature plus positive, qui varie de -64 à -54 milligals, se retrouve dans le secteur qui est reconnu comme l'extension du Groupe de Wakeham dans notre région.

L'anomalie de la portion est de la carte, comprise entre -32 et -54 milligals, ne peut être expliquée par la seule densité des roches affleurant dans ce secteur. Le seul lithofaciès avec un contraste de densité suffisant pour expliquer l'anomalie obtenue est un pluton de gabbro de la Suite mafique de Lillian. Ce type de roche est observé en surface mais il doit aussi être présent en profondeur. Cette

TABLEAU 3 - Densités mesurées sur des échantillons représentatifs des lithologies de la région du lac Le Doré.

Lithologie	Nombre d'analyses	Moyenne	Variation
Grès	8	2,67	2,66 à 2,72
Porphyre	7	2,67	2,64 à 2,71
Granite	14	2,66	2,64 à 2,68
Gabbro	6	3,03	2,86 à 3,12

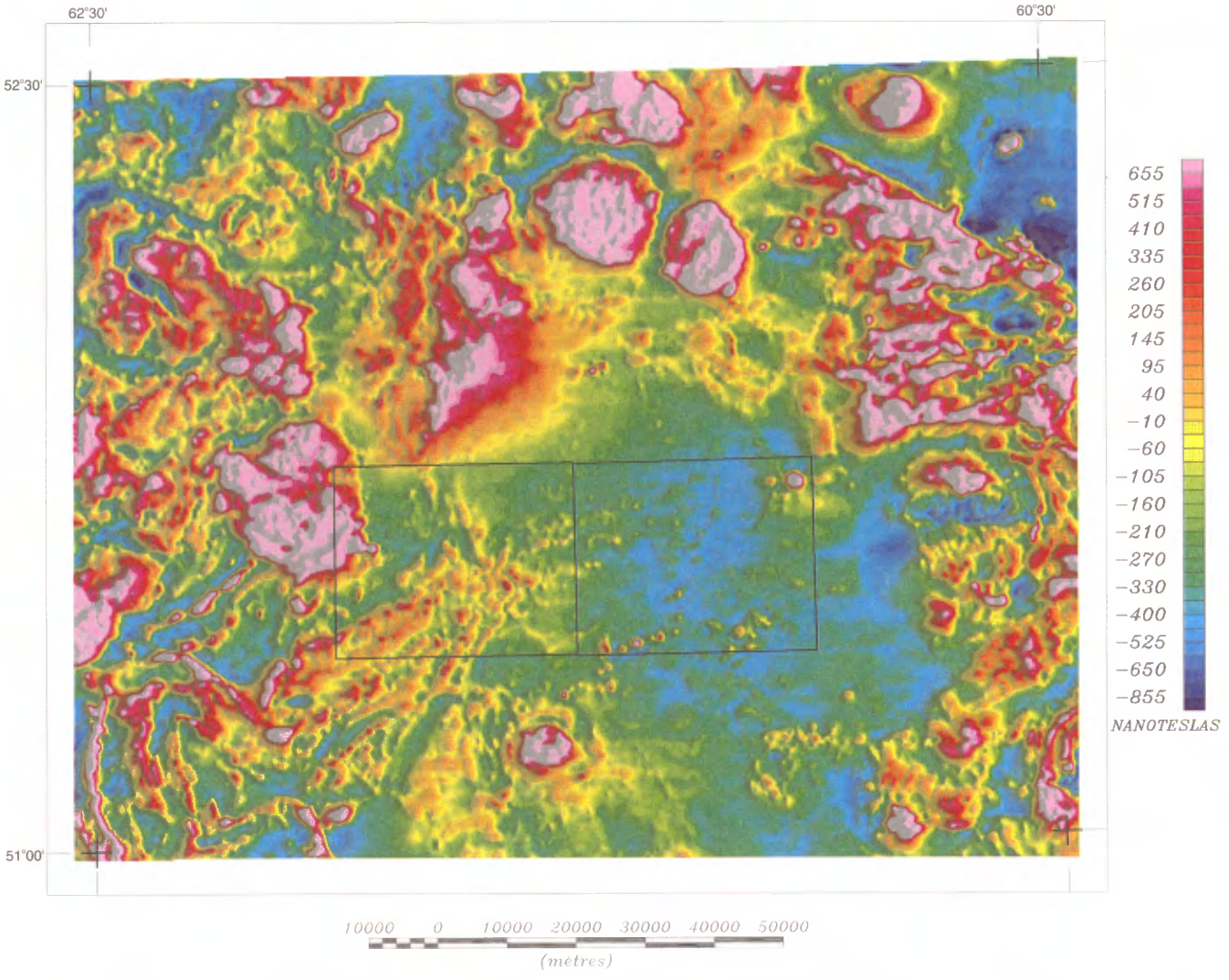


FIGURE 10 - Carte régionale du champ magnétique total résiduel ombragé de la partie NE du Groupe de Wakeham. Les rectangles correspondent aux limites des feuillets 12N/05 et 12N/06.

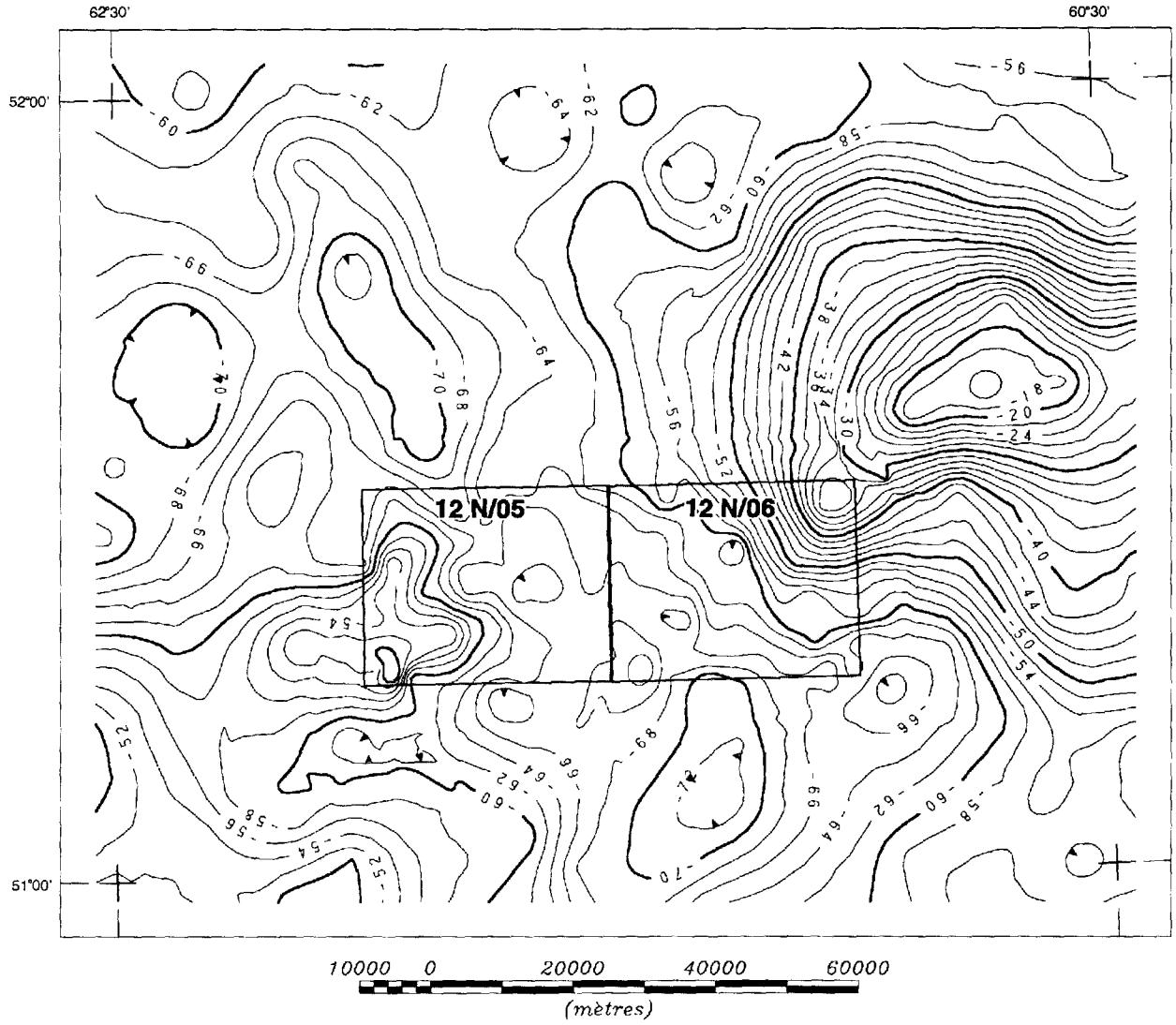


FIGURE 11 - Carte régionale de l'anomalie de Bouguer établie à partir des données du MRN-Canada et du présent projet. Les rectangles correspondent aux limites des feuillets 12N/05 et 12N/06. Les courbes sont en milligals.

anomalie se prolongerait au NE de la région où Thomas (1974) a nommé ce haut gravimétrique «*l'anomalie du lac Philipot*». Pour Thomas (1974), il faudrait un corps de près de cinq kilomètres d'épaisseur pour produire l'anomalie observée. Dans le secteur de 12N/06, nous serions en présence de la terminaison SW de cette anomalie.

Levé radiométrique

Lors du levé géologique, un levé radiométrique a été effectué sur des affleurements et des blocs erratiques localisés à proximité des anomalies géochimiques définies à partir des sédiments de fond de lac. Nous avons retenu les sites où le compteur mesurait plus de 250 comptes/seconde (compte total U+Th+K de l'émission gamma). La carte des contours (figure 13) montre une série d'anomalies radiométriques qui coïncident avec le signal géochimique régional en Be et autres éléments associés (figure 9). Un axe important dont l'orientation est environ N350° passe par le lac Le Doré et se poursuit jusqu'à 61°30' de longitude et 51°30' de latitude. Une autre anomalie se situe près du granite de la Galissonnière et de la fenêtre de la Suite felsique d'Olomane, immédiatement à l'est. Bien que l'explication de ces anomalies ne soit pas encore très claire, il semble que l'homogénéité de la Suite felsique d'Olomane soit remise en cause.

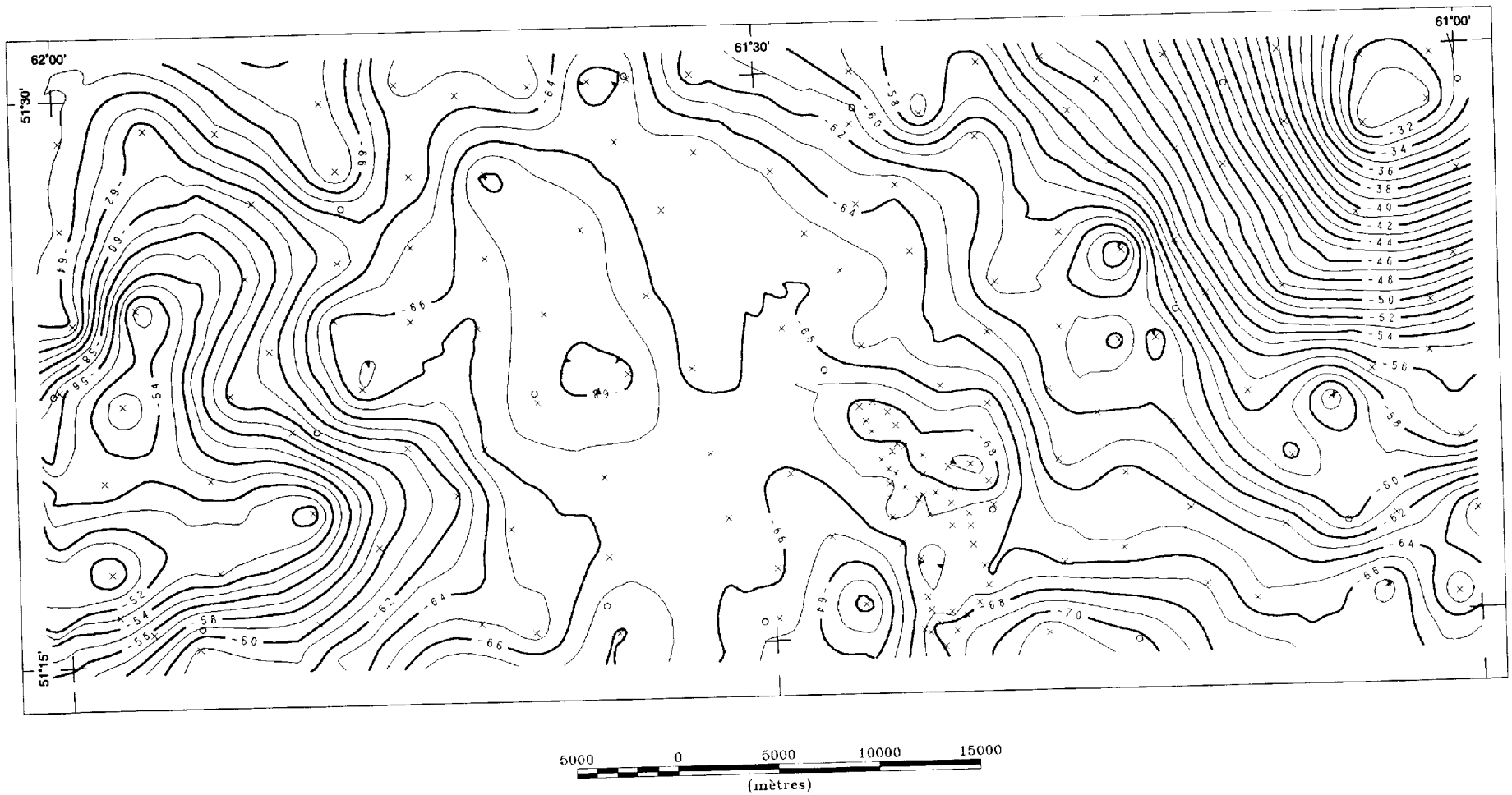


FIGURE 12 - Carte détaillée de l'anomalie de Bouguer pour les feuillets 12N/05 et 12N/06. Les courbes sont en milligals.

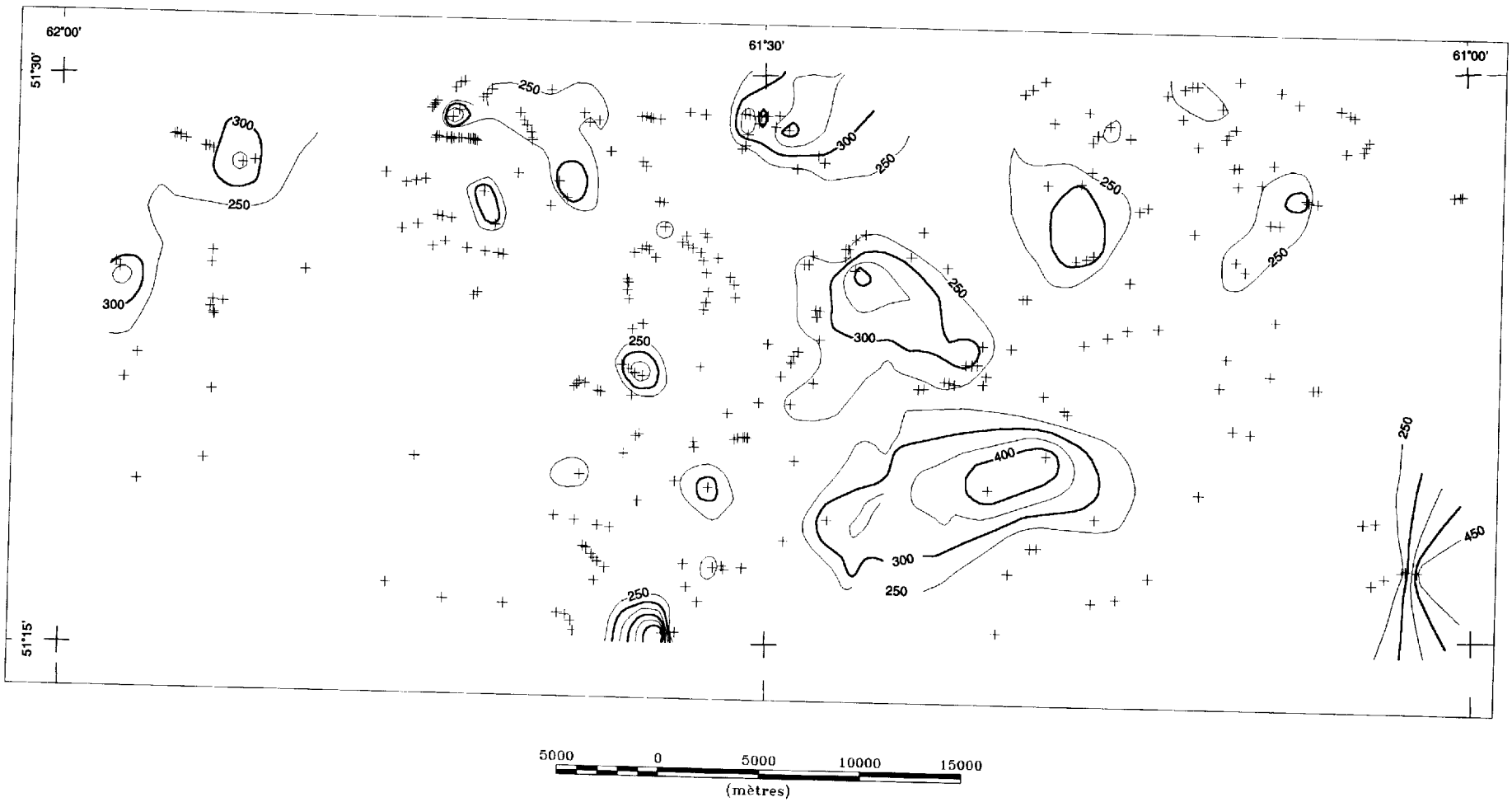


FIGURE 13 - Carte des contours du compte total par seconde (cps) de l'émission gamma pour les feuillets 12N/05 et 12N/06. Le seuil de coupure est de 250 cps.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

L'aire d'affleurements du Groupe de Wakeham est caractérisée par une grande variété d'environnements géologiques (figure 1) : roches volcaniques felsiques et mafiques dans la partie ouest du groupe, roches sédimentaires surtout dans la partie est, roches métamorphiques au contact des intrusions, roches plutoniques d'âges différents, ainsi que des structures majeures comme la faille du lac Caron, la faille de Nabisipi et la Zone de cisaillement de Natashquan. Bien que la plupart des indices minéralisés aient été observés dans la partie ouest du Wakeham (Clark, 1995), de nombreuses anomalies géochimiques (fond de lac) en métaux usuels et en métaux précieux (Choinière et Clark, 1994) ont été signalées un peu partout dans le groupe. Les modèles métallogéniques vérifiés dans le cadre de ce projet incluent certaines minéralisations observées dans la partie ouest du Wakeham et décrites par Gobeil et Clark (1992) et Clark (1995) :

- Cu-Au-Ag(±Pb ±Zn) filoniens d'origine hydrothermale (indices BIB, Babette et Lac Véronique);
- Ni-Cu dans les métagabbros (indices Rivière Quetachou et Nord de la crête White).

À ces modèles s'ajoutent les minéralisations susceptibles d'être trouvées dans les granites, dans les intrusions mafiques et dans les sédiments :

- Cu-U-Au-Ag-ETR de type *Olympic Dam* (Oreskes et Hitzman);
- Cu-Ni-Co-platinoïdes de type *magmatique-mafique* tels les gisements de Duluth, Muskox (Naldrett, 1993) ou Voisey's Bay (Ryan *et al.*, 1995);
- Minéralisations en sulfures de type *SEDEX* dans les roches sédimentaires.

Le feuillet 12N/06 n'a pas fait l'objet de travaux de prospection systématique à ce jour. Ainsi aucun indice n'était encore connu avant cette campagne d'exploration. Au cours des travaux de cartographie, certains sites anomaux du point de vue géophysique et géochimique ont été visités.

Aucune analyses lithogéochimiques des sites visités (figure 9) ne dépasse les seuils d'indices (tableau 4) dans le secteur étudié. Toutefois, nous avons pu identifier sur la figure 9 des anomalies lithogéochimiques qui sont couplées avec des anomalies de géochimie de sédiments de fond de lac et de sédiments de ruisseau.

La coïncidence d'anomalies (lacs-ruisseaux-roches) la plus intéressante se trouve dans le centre de la région, à la fois dans la partie est de 12N/05 et dans la partie ouest de 12N/06 (figure 9). Les anomalies y sont très diversifiées notamment autour des sites B (12N/05) et A (12 N/06) avec des teneurs anomales en métaux usuels (Cu, Zn, Pb, Mo, Co, Ni, Cd), en éléments des terres rares (Ce, Tm, La), en éléments en traces et en Be. Ces anomalies géochimiques se trouvent juste à l'ouest d'une anomalie radiométrique

TABLEAU 4 - Seuils d'indices pour les Appalaches et le Grenville.

Substances	Teneur min.
Au	0,5 g/t
Ag	5 g/t
Platinoïdes	0,5 g/t
Cuivre	0,1%
Nickel	0,25%
Cobalt	0,5%
Zinc	0,3%
Plomb	0,3%
Fer	20,0%
MoS_2	0,1%
U_3O_8	0,05%
ThO_2	0,05%
V	0,2%
Nb_2O_5	0,05%
Ta_2O_3	0,02%
MnO	6,0%

(figure 13). La lithogéochimie n'a rien donné à proximité de ces anomalies en raison du peu d'affleurements.

La plupart des anomalies lithogéochimiques en métaux usuels et certaines anomalies en éléments en traces (dont Y et Zr) proviennent d'affleurements de gabbro, à l'exception des anomalies en uranium et en éléments des terres rares dans le granite à fluorine. Les anomalies en métaux usuels sont probablement associées aux dykes et plutons de gabbro de la Suite mafique de Lillian. Le Gabbro de Le Doré, un dyke de gabbro à olivine et pyroxène, coïncide avec des anomalies en Ni et Co de fond de lac et de roches. Des sulfures de Ni et Co ont aussi été identifiés à la microsonde. Il faut aussi tenir compte de la présence de failles importantes ou de linéaments régionaux dans le secteur.

L'association des éléments anomaux permet de faire un choix parmi les types de minéralisations considérés pour le Wakeham. Deux types de minéralisation ressortent pour le feuillet 12N/06 : le type *Olympic Dam* (Cu-Fe-U-Au-ETR) et le type *magmatique-mafique* (Cu-Ni ±Co). Ces anomalies méritent une étude plus approfondie pour mieux définir leur environnement géologique.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La région du lac Le Doré comprend essentiellement les granitoïdes de la Suite felsique d'Olomane dont l'un des lithofaciès a un âge minimum de 1239 Ma. On trouve le

Porphyre de Kataht, daté à environ 1500 Ma, coincé entre deux lithofaciès de cette suite et en enclaves dans le granite à fluorine. Cet âge est similaire à certains des âges déterminés dans le *Terrane de Pinware* (Gower, 1987).

Vers l'ouest, jusqu'à la Zone de cisaillement de Natashquan, la Suite felsique d'Olomane repose structuralement sous les roches supracrustales du Groupe de Wakeham. La nature du contact entre le Wakeham et l'Olomane est ambiguë. À l'ouest de notre région, les roches du Wakeham sont recoupées par les gabbros lités et l'essaim de dykes de la Suite mafique de Lillian et par le Porphyre de Kataht qui est là nettement intrusif dans les sédiments. Ceci impose des contraintes quant aux relations entre le Wakeham et l'Olomane.

Le mouvement relatif des deux blocs représentés par les deux unités peut s'être opéré de deux façons. L'explication classique serait que le Wakeham soit allochtone et ait été transporté tectoniquement au-dessus du domaine représenté par la Suite felsique d'Olomane (Rivers *et al.*, 1989; Martignole *et al.*, 1994). Il faudrait alors supposer que les porphyres sont le produit d'un événement magmatique majeur étendu à une bonne partie du Wakeham ainsi qu'aux roches «encaissantes». Le transport tectonique a pu de ce fait être assez important. La *Zone de cisaillement de Natashquan* correspondrait alors à une importante faille de chevauchement.

L'autre possibilité implique que la séquence supracrustale du Groupe de Wakeham a peu bougé par rapport au domaine intrusif d'Olomane, à cause justement de la présence de porphyres de même âge et de même composition dans les deux domaines. La présence du porphyre, intrusif dans les sédiments mais en enclaves dans la Suite d'Olomane, nous amène à conclure que les deux terrains se sont probablement mis en place à proximité l'un de l'autre assez tôt dans l'histoire de la région. Les granites de la Suite felsique d'Olomane ont pu alors être en contact intrusif avec les sédiments du Wakeham, contact qui a pu être oblitéré par la suite par la Zone de cisaillement de Natashquan.

On en arrive ainsi à la séquence des événements géologiques pour cette région de contact entre les deux domaines :

-mise en place des sédiments et des volcanites (>1500 Ma);

-intrusion du Porphyre de Kataht (~1500 Ma) ;

-plissement NE du Wakeham ;

-mise en place de la Suite d'Olomane qui reprend en profondeur le porphyre sans envahir les sédiments, et métamorphisme de haute température et basse pression (~1240 Ma) ;

-juxtaposition des domaines sédimentaire (Wakeham) et intrusif (Suite d'Olomane) le long de la *Zone de cisaillement de Natashquan*;

-Mise en place pénécontemporaine de l'essaim de dykes et des plutons de gabbro de la Suite mafique de Lillian ;

-réactivation de la faille de Natashquan (?);

-Intrusion du Gabbro de Le Doré (<1000 Ma).

Le potentiel minéral de la région du lac Le Doré reste encore à approfondir. Toutefois, deux types de minéralisation ressortent pour le feuillet 12N/06. Les anomalies géochimiques caractéristiques du type Olympic Dam (Cu-U-Au-ETR) semblent associées au granite à fluorine qui contient la majorité des anomalies de fond de lac ainsi que des anomalies de sédiments de ruisseau. La source rocheuse de ces anomalies n'a pas encore été identifiée. Certains gabbros de la Suite mafique de Lillian et surtout le gabbro à olivine du Gabbro de Le Doré donnent des anomalies géochimiques caractéristiques de gîtes du type Cu-Ni ±Co dans des intrusions mafiques. Le Gabbro de Le Doré semble le plus prometteur et se prolonge vers le SE dans les feuillets du lac Bohier (12N/03) et du lac Cormier (12N/04)

RÉFÉRENCES

AVRAMTCHEV, L., 1983a - Carte des gîtes minéraux du Québec, feuillet Lac des Morhiban, 12M. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 83-14, carte M-360.

AVRAMTCHEV, L., 1983b - Carte des gîtes minéraux du Québec, feuillet Rivière Natashquan, 12N. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 83-14, carte M-361.

BEAUMIER, M., 1989 – Géochimie des sédiments de lac, région de Havre-Saint-Pierre. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 89-46et MB 89-46X pour les données numériques..

BEAUMIER, M., 1982 – Géochimie des sédiments de lac, région de la rivière Georges. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 82-16.

BELLEHUMEUR, C. - JÉBRAK, M., 1995 - Géochimie des sédiments de lac de la Moyenne-Côte-Nord : sélection des composantes anomales. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 95-02, 80 pages.

BOURNE, J.H. - SCOTT, G. - BORDUAS, B. - LALONDE, A., 1977 - Lac De Morhiban and Natashquan river map-areas, Québec. *IN :* Report of Activities, Part A, Geological Survey of Canada; paper 77-1A, pages 199-204.

BOURNE, J.H. - ASHTON, K.E. - GOULET, N. - HELMSTAEDT, H. - LALONDE, A. - NEWMAN, P., 1978 - Portions of the Natashquan, Musquaro and Harrington Harbour map-sheets, Eastern Grenville Province, Québec -A preliminary report *IN :* Current Research, Part A, Geological Survey of Canada; paper 78-1A, pages 413-418.

BOURNE, J.H., 1977 - Operation Olomane - a reconnaissance geological mapping project in the Eastern Grenville Province, Québec, Canada. Manuscrit non puplié, 146 pages.

CAMION, E., 1991 - Évolution métamorphique et tectonique du Supergroupe de Wakeham (Province de Grenville, Québec). Thèse de maîtrise, Université de Montréal; 99 pages.

CHOINIÈRE, J. - CLARK, T., 1994 - Nouvelles analyses pour l'or dans les sédiments de lac de la région de Baie-Johan-Beetz

(Moyenne-Côte-Nord). Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 94-02, 6 pages.

CLARK, T., 1995 - Étude préliminaire de minéralisations à l'est de Baie-Johan-Beetz, Moyenne-Côte-Nord. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 95-54, 36 pages.

CLARK, T. - GOBEIL, A., 1992 - Potentiel du Terrane de Wakeham pour des gîtes de Cu-U-Au-Ag de type Olympic Dam et de Pb-Zn stratiformes en milieu gréseux. Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 92-05, 7 pages.

CLARK, T. - MACHADO, N., 1994 - New U-Pb dates from the Wakeham Terrane and its basement. *IN* : LITHOPROBE: An overview of the Grenville Province, from the Great Lakes to the Labrador Sea. École Polytechnique, Montréal; Résumé.

CLAVEAU, J., 1949 - La région du lac Wakeham, comté de Saguenay. Ministère des Mines, Québec; RG 037, 72 pages.

CGC, 1969a - Série des cartes aéromagnétiques (Lac Le Doré). Commission géologique du Canada, Ottawa; carte 5173, échelle 1:63 360.

CGC, 1969b - Série des cartes aéromagnétiques (Rivière Natashquan). Commission géologique du Canada, Ottawa; carte 7369G, échelle 1:250 000.

DION, D.-J. - DUMONT, R.,1994 - Diffusion des données numériques (mailles du champ magnétique total résiduel), Territoire du Québec. Ministère des Ressources naturelles du Québec; MB 94-08X.

GOBEIL, A. - CLARK, T., 1992 - L'indice Freewest et le potentiel en cuivre, or et argent de la zone de déformation du lac Caron (Côte-Nord). Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 92-01.

GOWER, C.F. 1987 - The Hawke River terrane - A newly defined lithotectonic entity in the Grenville Province of Eastern Labrador. Geological Association of Canada; Program with Abstracts, volume 12, page 48.

GRENIER, P-E., 1957 - Région du lac Beetz, district électoral de Saguenay. Ministère des Mines, Québec; RG-73, 88 pages.

HOOD, P. J. - IRVING, J. - HANSON J., 1982 - The application of the aeromagnetic gradiometer survey technic to gold exploration in the Val-d'Or minig camp, Québec, Canada. Canadian Mining Journal; volume 102, pages 21-39.

INDARES, A. - MARTIGNOLE, J., 1993 - Étude régionale du Supergroupe de Wakeham, Moyenne-Côte-Nord. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 91-21, 73 pages.

KISH, L., 1993 - Géologie de la région de la rivière Nabisipi, Moyenne-Côte-Nord. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 93-66, 4 pages.

LOVERIDGE, W.D., 1986 - U-Pb ages on zircon from rocks of the Lac Morhiban map area, Québec *IN :* Current Research, part A. Geological Survey of Canada; paper 86-1A, pages 523-530.

MADORE,L. - VERPAELST, P. - CHOINIÈRE, J. - DION, D.-J. - LEFEBVRE, D. - DAVID J. - MARQUIS, R. - HOCQ, M., 1997 - Géologie de la région du lac Briend (feuillet 12N/05). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 96-05.

MANIAR, P.D. - PICCOLI, P.M., 1989 - Tectonic discrimination of granitoids. Geological Society of America Bulletin; volume 101, pages 635-643.

MARTIGNOLE, J. - INDARES, A - KISH, L., 1987 - Le supergroupe de Wakeham dans la partie nord-est de la province de Grenville. *IN :* Exploration au Québec: Études géoscientifiques récentes. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 87-25, pages 91-94.

MARTIGNOLE, J. - MACHADO, N. - INDARES, A., 1994 - The Wakeham Terrane: a Mesoproterozoïc terrestrial rift in the eastern part of the Grenville Province. Precambrian Research; volume 68, pages 291-306.

MARTIGNOLE, J. - INDARES, A., 1988 - Étude régionale du secteur nord-est du Supergroupe de Wakeham. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 88-06, 9 pages.

MARTIGNOLE, J. - INDARES, A. - DESJARDINS, D., 1992 - Géologie de la région des lacs Artur et Ruffin (Moyenne-Côte-Nord). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 91-20, 74 pages.

McCONNEL, J. W. - BATTERSON, M. J., 1987 – The Strange Lake Zr-Y-Nb-Be-REE Deposit, Labrador: A Geochemical Profile in Till, Lake and Stream Sediment, and Water. Journal of Geochemical Exploration; volume 29, pages 105-127.

MIYASHIRO, A., 1974 - Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. American Journal of Science; volume 274, pages 321-355.

NALDRETT, A.J., 1993 - Models for the formation of stratabound concentrations of platinum-group elements in layered intrusions. *IN :* Mineral Deposits Modeling (Kirkham, R.V., Sinclair, W.D., Thorpe, R.I. and Duke, J.M., editors) ; Geological Association of Canada; Special Paper 40, pages 373-387.

PEARCE, J.A. - CANN, J.R., 1973 - Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. Earth and Planetary Science Letters; volume 19, pages 290-300.

PEARCE, J.A. - HARRIS, N.B.W. - TINDLE, A.G., 1984 - Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. Journal of Petrology; volume 25, pages 956-983.

RIVERS,T. - MARTIGNOLE, J. - GOWER, C.F. - DAVIDSON, A., 1989 - New tectonic divisions of the Grenville Province, Southeast Canadian Shield. Tectonics; volume 8, pages 63-84.

ROBIN, P.-Y. F. - JOWETT, E.C., 1986. Computerized density contouring and statistical evaluation of orientation data using counting circles and continuous weighting functions. Tectonophysics; volume 121, pages 207-223.

RYAN, B. - WARDLE, R. - GOWER, C. - NUNN G., 1995 - Nickel-Copper sulphide mineralization in Labrador: the Voisey Bay discovery and its exploration implications. *IN :* Current Research. Newfoundland Department of Natural Resources, Geological Survey; Report 95-1, pages 177-204.

SHARMA, K.N.M., - JACOBY, R.S., 1973 - Jeremie and Gaudreault lakes area. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DP-134, 16 pages.

MRN, 1986 - Code stratigraphique nord-américain. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 96-02.

MRN, 1994a - Traitement des données géophysiques (aéromagnétiques), région de la rivière Natashquan, par SIAL Géosciences inc. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 94-06.

MRN, 1994b - Levé aérien héliporté SYGHEM 4, région de la rivière Natashquan, par SIAL Géosciences inc. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 94-01.

SUN, S.S. - McDONOUGH, W.F., 1989 - Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts. *In* : Magmatism in the ocean basins. Geological Society of America; Special Publication 42; pages 313-345.

THOMAS, M. D., 1974 - The correlation of gravity and geology in southeastern and southern Labrador - Gravity map series of Earth physics Branch. Geological Survey of Canada; 49 pages (7 maps).

WOOD, D.A., 1980 - The application of the 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.

WYNNE-EDWARDS, H.R., 1972 - The Grenville Province. *In* : Variations in tectonic styles in Canada (R.A. Price and R.J.W. Douglas, editors). Geological Association of Canada; Special Paper 11, pages 263-334.

YARDLEY, B.W.D., 1989 - An introduction to metamorphic petrology. Longman Scientific and Technical/John Wiley and Sons, New York; 248 pages.

Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles
Secteur des mines