

RG 97-08

Géologie de la région du lac Cormier, 12N/04

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DU LAC CORMIER

(SNRC 12N/04)

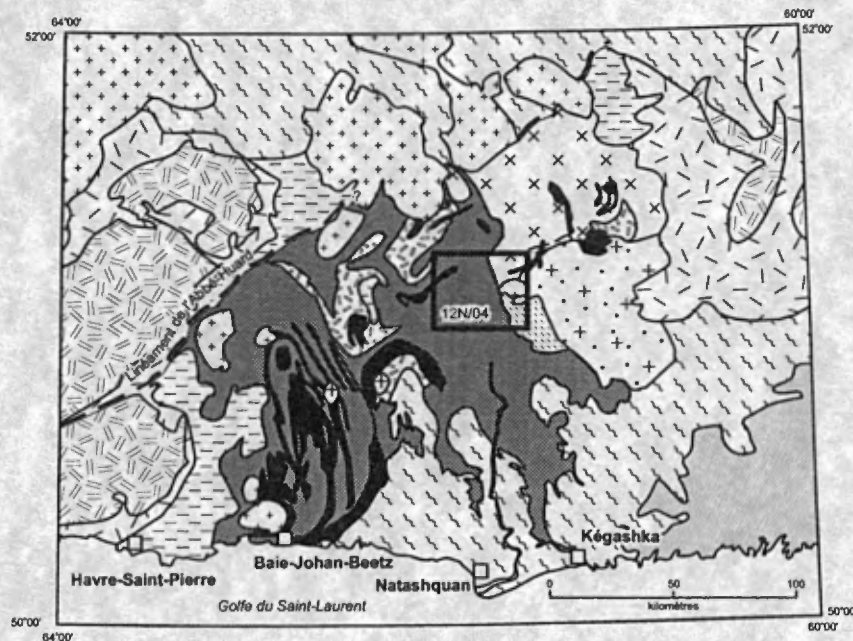
Louis Madore
Pierre Verpaelst
Daniel Brisébois

Jean Choinière
Denis-Jacques Dion
Jean David

RG 97-08

Accompagne la carte
SI-12N04-C3G-97J

1997



Carte géologique simplifiée de la région du Groupe de Wakeham et localisation des travaux

Géologie de la région du lac Cormier (12N/04)

Louis Madore ¹
Pierre Verpaelst ²
Daniel Brisebois ²
Jean Choinière ²
Denis-Jacques Dion ²
Jean David ³

RG 97-08

(Accompagne la carte SI-12N04-C3G-97J)

RÉSUMÉ

Le levé géologique de la région du lac Cormier (feuillelet SNRC 12N/04), localisé sur la Moyenne-Côte-Nord, s'insère dans le cadre du Programme d'exploration minière du Moyen-Nord. Les objectifs du projet sont : (1) la mise à jour de la carte géologique à l'échelle du 1:50 000 pour cette partie du Groupe de Wakeham et (2) l'évaluation du potentiel minéral en identifiant des contextes géologiques favorables pour des gîtes minéraux. La cartographie inclut un levé gravimétrique et un levé géochimique de sédiments de ruisseau.

La région du lac Cormier est constituée d'une séquence stratigraphique qui comprend le *Complexe de Boulain* (1515±30 Ma), un assemblage de roches gneissiques et de roches intrusives foliées, le *Groupe de Wakeham* (1500 - 1600 Ma), une séquence supracrustale gréseuse, la *Suite felsique de Kataht* (1495 - 1510 Ma) et la *Suite felsique d'Olomane* (1239 - 1245 Ma), des intrusions granitiques synorogéniques à postorogéniques, la *Suite mafique de Lillian* et le *Gabbro de Kapanien*, des intrusions gabbroïques, la *Suite felsique de La Galissonnière* (948±2 à 993±3 Ma), des intrusions granitiques tardives ainsi que le *Gabbro de Le Doré*, une série de dykes de gabbro tardifs et non métamorphisés.

Un modèle tectonique est proposé pour la région du lac Cormier. Dans un premier temps, les sédiments du Groupe de Wakeham ont été déposés sur une marge continentale passive, à environ 1600 Ma. Par la suite le Groupe de Wakeham a chevauché sur le Complexe de Boulain, durant l'orogénie pinwarienne (1530 - 1450 Ma). Les granitoïdes porphyriques de la Suite felsique de Kataht (1495 - 1510 Ma) sont des intrusions associées à l'événement pinwarien mais plus jeunes que la phase de déformation intense. Les granites de la Suite felsique d'Olomane correspondent à un ajout de matériau sialique dans la croûte continentale. Ils sont d'âge elzevirien (1300 - 1250 Ma). Les granitoïdes de la Suite felsique de La Galissonnière sont des intrusions tardives qui succèdent au paroxysme de l'événement ottawaïen (1100 Ma).

L'association d'éléments anomaux dans les sédiments de lac, les sédiments de ruisseau et les échantillons de roche, combinée à une meilleure connaissance des contextes géologiques a permis d'identifier quatre types possibles de minéralisation pour la région du lac Cormier. Ces minéralisations sont le Cu-Ni-Co de type *magmatique-mafique* dans les gabbros de la Suite mafique de Lillian, le Cu-U-Au-ÉTR de type *Olympic Dam*, dans la zone de cisaillement au contact entre le Groupe de Wakeham et le granite à fluorine de la Suite felsique d'Olomane, le Cu-Pb-Zn de type *Kupferschiefer* dans les sédiments fins et carbonatés du Groupe de Wakeham et le Cu-Ag-Au de type *flonien*.

1. Centre d'études sur les ressources minérales (UQAC).
2. Ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN).
3. GÉOTOP (UQAM).

DIRECTION DE LA GÉOLOGIE

Directeur: J.-L. Caty

SERVICE GÉOLOGIQUE DE QUÉBEC

Chef: A. Simard

Accepté pour publication le 97/06/16

Lecture critique

W.E. Trzcienski

Éditeur

C. Dubé

Dessin assisté par ordinateur

P. Brouillette, L. Madore 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.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	4
Objectifs	4
Localisation et accès	4
Méthode de travail	4
Travaux antérieurs	4
Remerciements	4
GÉOLOGIE GÉNÉRALE	4
STRATIGRAPHIE	6
Complexe de Boulain (mPbon)	6
Gneiss (mPbon1)	6
Granite folié (mPbon2)	6
Pegmatite foliée (mPbon3)	9
Gabbro folié (mPbon4)	9
Groupe de Wakeham (mPwk)	9
Grès	10
Mudrock	10
Roche carbonatée	11
Conglomérat	11
Roche mafique	11
Milieu de dépôt du Groupe de Wakeham	11
Suite felsique de Kataht (mPkat)	11
Granite rapakivi (mPkat1)	11
Porphyre à quartz et feldspaths (mPkat2)	12
Suite felsique d'Olomane (mPolo)	12
Suite mafique de Lillian (mPlil)	12
Gabbro de Kapanien (mPkpn)	13
Suite felsique de La Galissonnière (nPgal)	13
Gabbro de Le Doré (?nPdor)	14
Sommaire de la stratigraphie	14
Séquence des événements géologiques	14
MÉTAMORPHISME	14
GÉOLOGIE STRUCTURALE	15
LITHOGÉOCHIMIE	16
Éléments majeurs	16
Éléments mineurs	16
Éléments en traces et terres rares	19
Lithogéochimie et environnement tectonique	19
GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE LAC ET DE RUISSEAU	22
LEVÉS GÉOPHYSIQUES	24
Levés géophysiques antérieurs	24
Champ magnétique total résiduel	24
Anomalie de Bouguer	24
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE	28
MODÈLE TECTONIQUE	29
CONCLUSION	30
RÉFÉRENCES	30

INTRODUCTION

Objectifs

La cartographie de la région du lac Cormier (feuillelet SNRC 12N/04) s'insère dans le Programme d'exploration minière du Moyen-Nord lancé en 1994 par le ministère des Ressources naturelles du Québec. Ce programme a pour objectif de promouvoir l'exploration minérale du territoire compris entre les latitudes 50°30' et 54°00' nord. Le volet *cartographie* vise à mettre à jour la carte géologique au 1:50 000 de la partie NE de l'aire d'affleurements du Groupe de Wakeham. Il contribue aussi à identifier des contextes géologiques favorables à la présence de substances minérales exploitables en vérifiant, entre autres, l'origine de la coïncidence entre les anomalies géochimiques de sédiments de fond de lac, les anomalies géophysiques et des linéaments étendus. Le premier volet de ce projet, débuté en 1995, a déjà permis de couvrir les feuillelets SNRC 12N/05 (Madore *et al.*, 1997) et 12N/06 (Verpaelst *et al.*, 1997a). Le levé du lac Cormier (feuillelet SNRC 12N/04) est réalisé concurremment à la cartographie du feuillelet SNRC adjacent (lac Bohier, 12N/03; Verpaelst *et al.*, 1997b).

Localisation et accès

La région étudiée est située sur la Moyenne-Côte-Nord, à une centaine de kilomètres au nord de Natashquan (figure 1). Elle est accessible par hydravion, à partir de Havre-Saint-Pierre ou de Natashquan. La région est traversée, du nord vers le sud, par les rivières Natashquan et Natashquan Ouest, et par leurs affluents. Les principaux lacs sont le lac Cormier et le lac Ménascouagama mais une multitude d'autres lacs et étangs parsèment le territoire. Le relief est modéré et l'altitude varie de 115 à 450 m au-dessus du niveau de la mer. Des escarpements bordent les rivières Natashquan et Natashquan Ouest mais, dans l'ensemble, le terrain est vallonné. La forêt boréale dense, presque exclusivement peuplée d'épicéa, couvre les secteurs bas alors que les secteurs hauts sont souvent couverts de mousses, de lichens et d'arbustes. Les affleurements sont nombreux et de bonne taille sur les zones de haute altitude. Dans les bas topographiques, ils sont généralement éparés et de petite taille.

Méthode de travail

Les travaux de terrain effectués à l'été de 1996 consistent en un levé géologique à l'échelle du 1:50 000, un levé gravimétrique aux stations espacées de 5 km couvrant la totalité du feuillelet SNRC 12N/04 et la moitié ouest du feuillelet SNRC 12N/03, l'échantillonnage de sédiments de ruisseau et le prélèvement de trois échantillons (un sur le

feuillelet 12N/04 et deux sur le feuillelet 12N/03) pour analyse géochronologique. Les données de travaux antérieurs disponibles (géochimie, géophysique, images satellite, géologie et géochronologie) ont été intégrées aux nouvelles données recueillies. L'information géoscientifique est contenue dans une base de données informatisée. 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).

Travaux antérieurs

La région du lac Cormier a déjà été cartographiée à l'échelle de 1:250 000 par Bourne *et al.* (1977). Elle a aussi fait l'objet de quelques levés ponctuels et d'une compilation régionale (Indares et Martignole, 1993). La région est couverte par un levé géochimique de sédiments de fond de lac (Beaumier, 1989; Beaumier, 1992). Entre 1960 et 1968, la Commission géologique du Canada a effectué un levé gravimétrique régional (Thomas, 1974) puis, entre 1967 et 1969, un levé aéromagnétique régional (CGC, 1969a et 1969b).

Remerciements

Nous tenons à remercier l'équipe du Centre d'études sur les ressources minérales de l'UQAC qui a géré une partie de la logistique des travaux de terrain. Nous tenons aussi à remercier M. James H. Bourne de l'UQAM, qui nous a fourni des données de terrain inédites, M. Michel Hocq et M. Kamal N.M. Sharma du MRN, qui ont contribué à l'étude pétrographique et participé à de nombreuses discussions sur la géologie de la région ainsi qu'à M. Pierre Cousineau et Micheal D. Higgins de l'UQAC, M. Ross Stevenson de l'UQAM, ainsi que M. Walter E. Trzcinski de l'Université de Montréal pour leur participation au projet. Merci aux autres membres de l'équipe de cartographie: Natalie Bouchard, Louis-Claude Boudreault, Daniel Boulianne, David Ishpatao, David Kaltush, Youcef Larbi, Sébastien Lavoie, Natalie Légaré, Gabriel Machado, Joseph Malec, Aurèle Noël, Colette Vigneault, Armand Vigneault et Philippe-Alexandre Villeneuve.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

La région du lac Cormier est située sur la marge est d'un grand bassin sédimentaire du segment oriental de la Province de Grenville (figure 1). Ce bassin a une superficie de plus de 8100 km². Il comprend principalement des roches métasédimentaires à prédominance de grès. Les métasédiments sont accompagnés d'un petit volume de roches métavolcaniques mafiques et felsiques. Cette séquence est désignée par le terme «*Groupe de Wakeham*». Le bassin est

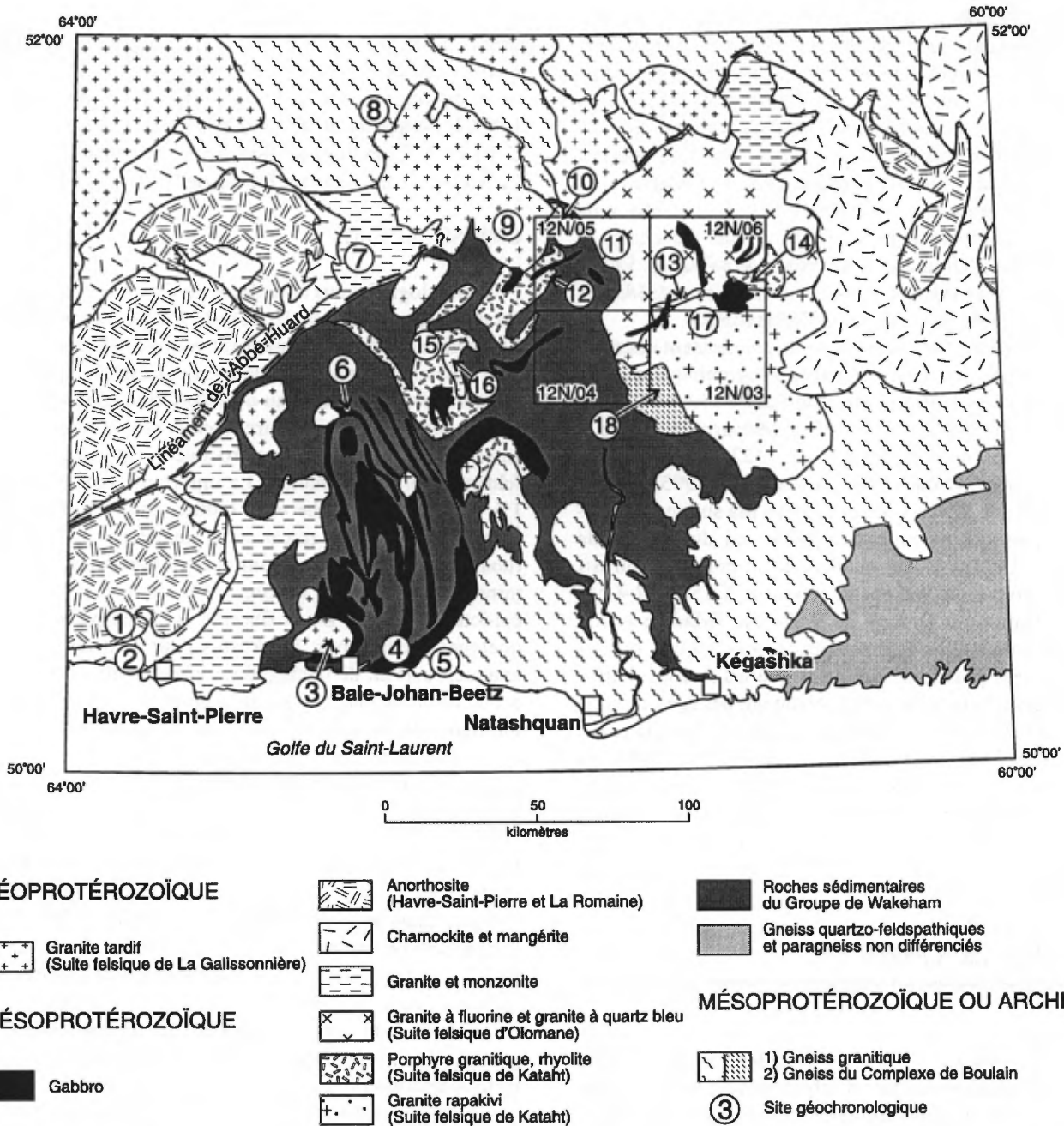


FIGURE 1 - Carte géologique simplifiée de la région du Groupe de Wakeham et localisation des travaux (Tirée de Avramtchev, 1983; Indares et Martignole, 1993). Les numéros correspondent aux sites d'analyses géochronologiques :

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 à 1253±6 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 folié: 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/-4Ma (Madore et al., 1997), 13) Porphyre felsique: 1510±10 Ma (Verpaelst *et al.*, 1997a), 14) Porphyre felsique: 1495±2 Ma (Verpaelst *et al.*, 1997a), 15) Rhyolite: 1271+13/-3 Ma (Loveridge, 1986), 16) Monzonite porphyrique: 1322±7 Ma (Martignole *et al.*, 1992), 17) Granite rapakivi: 1497+15/-9 Ma (présent rapport), 18) Gneiss granitique: 1515±30 Ma (présent rapport).

en contact, à l'ouest, avec une série d'intrusions granitiques et monzonitiques enveloppant l'*anorthosite de Havre-Saint-Pierre* et de *La Romaine*. À l'est, il est en contact avec les granitoïdes de la *Suite felsique d'Olomane* et les gneiss du *Complexe de Boulain*. Dans la partie sud, il est en contact avec d'autres gneiss granitiques que l'on pourrait corréliser sur une base lithologique avec le Complexe de Boulain. Les intrusions granitiques de la *Suite felsique de La Galissonnière* recoupent le Groupe de Wakeham, la Suite felsique d'Olomane et les gneiss granitiques. Enfin, des gabbros sont injectés dans les lithologies précédentes sauf dans la Suite felsique de La Galissonnière.

Une roche magmatique felsique originellement interprétée comme une «rhyolite» et située géographiquement au centre du Groupe de Wakeham, a été datée à $1271 \pm 13/-3$ Ma par Loveridge (1986). Dans le même secteur, Martignole *et al.* (1992) ont mesuré un âge de 1322 ± 7 Ma sur une monzonite porphyrique. Clark et Machado (1995) rapportent des âges de 1246 ± 5 Ma et 1253 ± 6 Ma sur des porphyres felsiques qui recoupent la partie sud du Groupe de Wakeham. Un âge U-Pb, obtenu sur un porphyre intrusif dans le Groupe de Wakeham, repousse à $1503 \pm 6/-4$ Ma l'âge minimum du Groupe de Wakeham (Madore *et al.*, 1997). Les nouvelles données géochronologiques, qui seront discutées plus loin, indiquent que les zircons détritiques des grès du Groupe de Wakeham ont des âges compris entre 1600 et 2800 Ma. L'âge des sédiments, dans la partie est du Wakeham se situe donc entre 1500 et 1600 Ma environ. La sédimentation du Wakeham est donc contemporaine ou précède de peu l'orogénie pinwarienne datée à 1450-1530 Ma et décrite dans l'est du Labrador par Gower (1996).

STRATIGRAPHIE

La région du lac Cormier est constituée de plusieurs unités lithostratigraphiques et lithodémiques néo- et méso-protérozoïques. L'unité présumée la plus ancienne est formée des gneiss du Complexe de Boulain sur lesquels reposent structurellement les métasédiments du Groupe de Wakeham. Ces deux unités sont en contact avec les granitoïdes de la Suite felsique d'Olomane, au NE. La Suite felsique d'Olomane est elle-même recoupée par les intrusions gabbroïques de la Suite mafique de Lillian, le Gabbro de Le Doré et un granite tardif appartenant à la Suite felsique de La Galissonnière (figure 2). Les relations entre ces unités stratigraphiques sont illustrées sur les coupes géologiques de la figure 3.

Complexe de Boulain (mPbon)

Le Complexe de Boulain est une nouvelle unité lithodémique qui désigne un assemblage de gneiss de composi-

tion variable dans lesquels sont intercalés du granite, du gabbro et de la pegmatite déformés et métamorphisés. La section type du Complexe de Boulain se situe à l'extérieur de notre région, sur la rive est du lac Poulet (SNRC 12N/03; Verpaelst *et al.*, 1997b). Dans la région du lac Cormier, le Complexe de Boulain est restreint au coin SE du feuillet mais toutes les lithologies y sont représentées.

GNEISS (mPbon1)

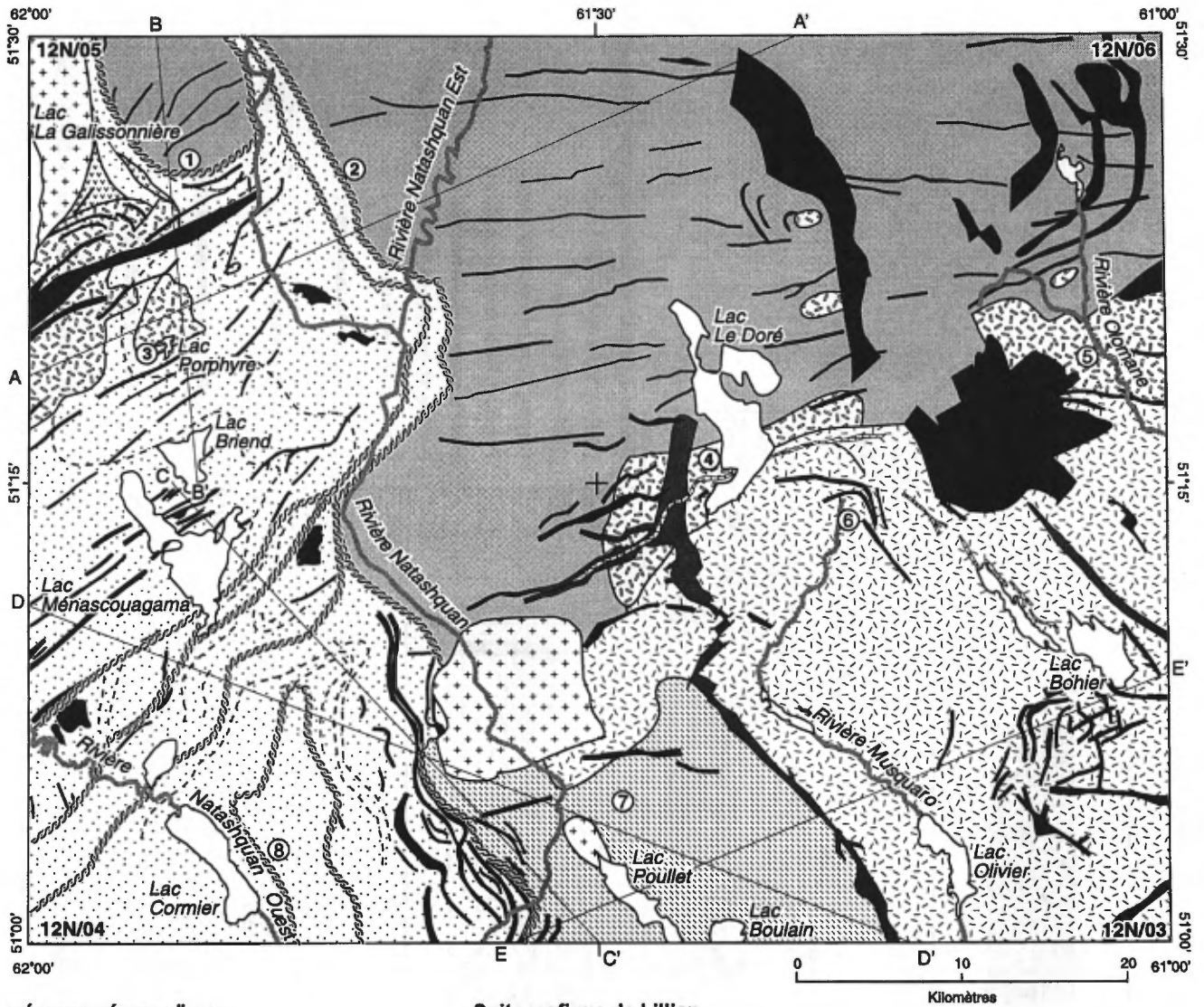
La lithologie la plus abondante du Complexe de Boulain est un gneiss granitique leucocrate à biotite et muscovite. Ce gneiss montre un rubanement centimétrique ténu, souvent difficile à observer sur le terrain. Le gneiss granitique est composé d'un matériau quartzo-feldspathique à texture polygonale, équigranulaire, dont la granulométrie varie entre 0,3 et 0,5 mm. Le microcline est généralement le feldspath le plus abondant. La muscovite constitue entre 1% et 20% de la roche et la biotite, souvent chloritisée, entre 2% et 10%. Les micas sont orientés parallèlement au rubanement. Le gneiss granitique contient une suite de minéraux accessoires: apatite, tourmaline, sphène, zircon, épidote et allanite. De la fluorine est aussi présente dans quelques échantillons. Un à trois pour cent de minéraux opaques, surtout de la magnétite, parsèment la roche. Des échantillons de gneiss granitique montrent une texture mylonitique sévèrement oblitérée par la recristallisation. Sur ces échantillons, on observe des vestiges de rubans de quartz et de porphyroclastes entourés d'une matrice grano-blastique.

Un échantillon de gneiss granitique a été prélevé dans le feuillet adjacent (feuillet SNRC 12N/03, coordonnées UTM, NAD83: 610214E, 5654023N) pour l'analyse géochronologique. Cette nouvelle datation par méthode U/Pb sur des zircons donne un âge de cristallisation de 1515 ± 30 Ma (site 7, figure 2). Le gneiss échantillonné pour la datation a subi une fusion partielle et une déformation intense. L'âge de cristallisation obtenu est interprété comme celui d'un granite syncinématique et correspondrait à un événement tectonométamorphique.

L'unité de gneiss (mPbon1) du Complexe de Boulain comprend aussi un gneiss tonalitique qui constitue moins de 1% de l'ensemble des gneiss. Il est composé d'un matériau quartzo-feldspathique à cristaux polygonaux de muscovite (< 1% à 15%), de biotite (5% à 10%) et de minéraux accessoires (apatite, zircon, allanite). Les textures du gneiss tonalitique sont semblables à celles du gneiss granitique.

GRANITE FOLIÉ (mPbon2)

Le granite folié, intercalé dans les gneiss, compose environ 20% du Complexe de Boulain. Il occupe des superficies qui atteignent 20 km². Le granite folié est composé de matériau quartzo-feldspathique à texture grano-blastique hétérogranulaire. La granulométrie de la roche varie de 0,5 à 3 mm. Le granite folié contient de la biotite (3 à 10%) et



NÉOPROTÉROZOÏQUE

Gabbro de Le Doré

Gabbro à olivine coronitique

Suite felsique de La Galissonnière

Granite, pegmatite

MÉSOPROTÉROZOÏQUE

Gabbro de Kapanien

Gabbro à clinopyroxène coronitique

Suite mafique de Lillian

Gabbro à actinote et hornblende

Suite felsique d'Oromane

Granite à fluorine, granite à quartz bleu

Suite felsique de Kataht

Porphyre à quartz et feldspaths

Granite rapakivi

Groupe de Wakeham

Grès, mudrock, conglomérat

Basalte

Complexe de Boulain

Gneiss granitique, granite folié

Litage

Zone de cisaillement

- | | | | |
|---------------|-----------------|-----------------------------------|--|
| ① 1245 ± 3 Ma | ③ 1503 +6/-4 Ma | ⑤ 1495 ± 2 Ma | ⑦ 1515 ± 30 Ma (présente étude) |
| ② 1239 ± 3 Ma | ④ 1510 ± 10 Ma | ⑥ 1497 +15/-9 Ma (présente étude) | ⑧ Zircons détritiques, Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁸ (présente étude) |

A—A' Coupe géologique

FIGURE 2 - Carte géologique simplifiée des régions du lac Bohier (12N/03), du lac Cormier (12N/04), du lac Briend (12N/05) et du lac Le Doré (12N/06).

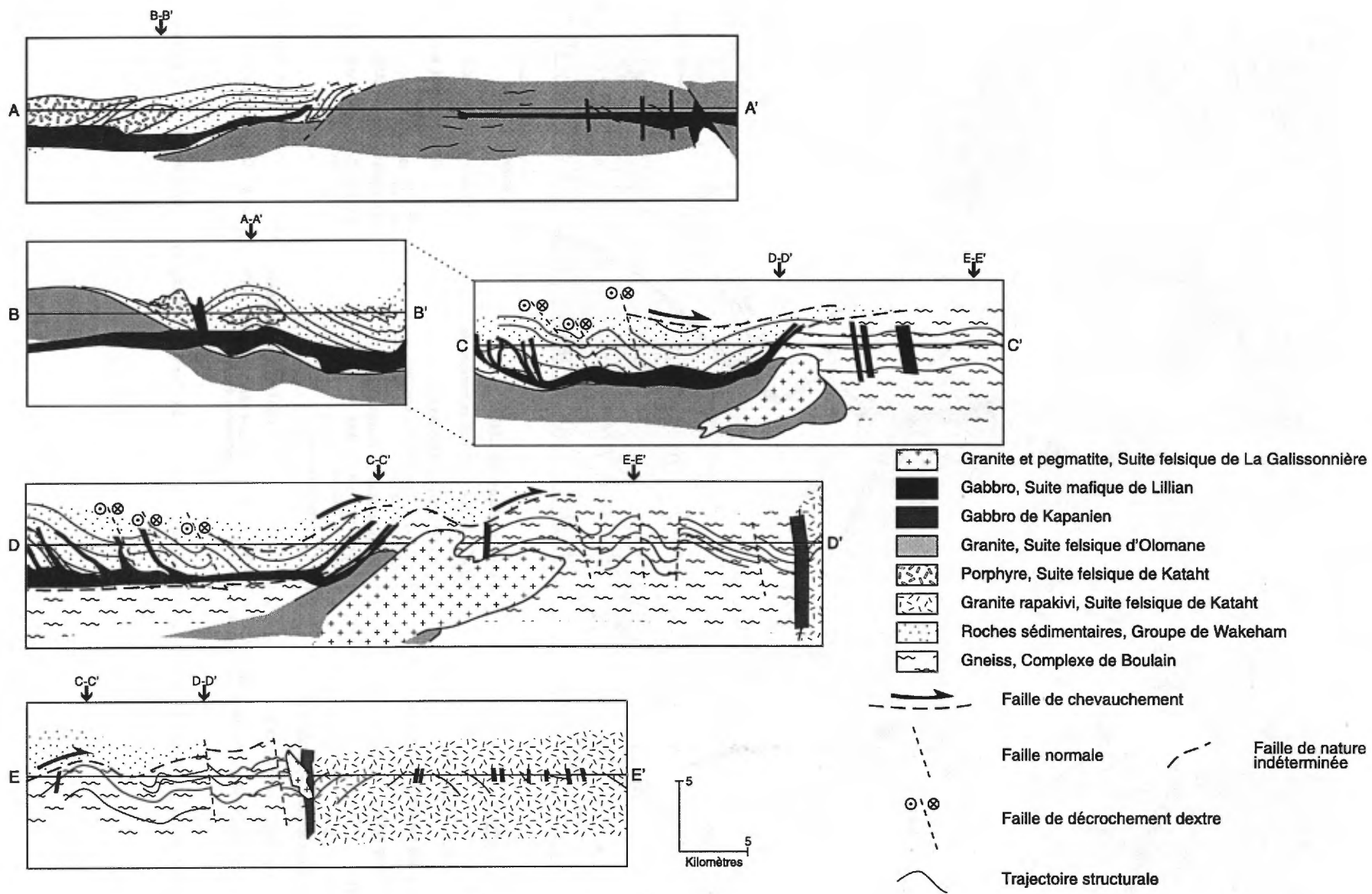


FIGURE 3 - Coupes géologiques A-A', B-B', C-C', D-D' et E-E' des régions du lac Bohier (12N/03), du lac Cormier (12N/04), du lac Briend (12N/05) et du lac Le Doré (12N/06). Ces coupes sont localisées à la figure 2.

de la muscovite (<1%). Il contient aussi, en traces, de l'apatite, du sphène, du zircon, de l'épidote, de l'allanite et des minéraux opaques sous forme de petits grains disséminés dans la roche. La foliation du granite résulte de l'orientation préférentielle des micas et de l'allongement des plages de quartz.

PEGMATITE FOLIÉE (mPbon3)

La pegmatite foliée se présente sous la forme de veines centimétriques, de lentilles métriques à décimétriques ou de masses kilométriques discontinues, parallèles à la foliation générale. En veines, elle envahit les gneiss du Complexe de Boulain et constitue entre 1% et 50% de l'affleurement. Seuls les niveaux pegmatitiques de grande taille sont représentés sur la carte géologique.

La pegmatite foliée est surtout composée de quartz et de feldspath potassique. Le quartz constitue généralement entre 45% et 60% de la roche, mais certaines lentilles en contiennent plus de 75% (quartzolite pegmatitique foliée). La pegmatite foliée contient entre 5% et 20% de biotite et de muscovite. Les minéraux accessoires sont le sphène, le zircon et l'allanite. L'allongement des plages de quartz polycristallin et l'orientation des micas soulignent une foliation généralement bien développée.

GABBRO FOLIÉ (mPbon4)

Quelques lentilles d'un gabbro très déformé et amphibolitisé sont présentes dans le Complexe de Boulain. Ces lentilles sont allongées parallèlement à la foliation régionale. Ce gabbro folié est peu abondant mais certaines lentilles ont des dimensions suffisantes pour être représentées sur la carte géologique. L'orientation structurale et une déformation intense sont les seuls critères qui distinguent ce gabbro du Gabbro métamorphisé de Le Doré, décrit plus loin.

Groupe de Wakeham (mPwk)

Claveau (1949) a introduit le terme «roches sédimentaires du lac Wakeham» pour désigner une séquence de roches sédimentaires de la région du lac Wakeham. Il a divisé la séquence en trois lithofaciès qui sont, du plus ancien au plus récent : 1) un quartzite impur et un micaschiste, 2) un quartzite blanchâtre massif à grains fins, et 3) un quartzite calcaire et un calcaire cristallin. Par la suite, Grenier (1957) a utilisé le terme «roches sédimentaires de Wakeham» pour désigner les roches sédimentaires qui *«affleurent dans une étendue ayant les limites approximatives suivantes: au Sud la côte Nord du golfe St-Laurent, à l'Ouest la rivière Romaine et au Nord, une ligne mal définie située à quelques 15 milles au Nord du parallèle 51°...»*. Des roches identiques ont été observées, vers l'est, jusque dans la région du village de Kégaska (*op. cit.*).

Sharma et Jacoby (1972) identifient pour la première fois des roches volcaniques dans la séquence sédimentaire. Ils introduisent le terme «Groupe de Wakeham» pour désigner la séquence de roches sédimentaires, de basalte et de rhyolite métamorphisés aux faciès des schistes verts ou des amphibolites qui affleure au NE de Havre-Saint-Pierre. Bien qu'étant les premiers à assigner un rang formel à l'unité, ils ne désignent toutefois ni région type ni coupe type. Dans sa compilation de la Province de Grenville, Wynne-Edwards (1972) identifie la même séquence sous le terme de «Groupe de Wakeham Bay». Cependant, cette désignation est impropre puisque le terme géographique «Wakeham» dérive du nom d'un lac situé à environ 55 km au nord de Baie-Johan-Beetz tandis que la baie de Wakeham est située dans l'Ungava. Martignole et Indares (1988) élèvent le Groupe de Wakeham au rang de supergroupe. Ils le subdivisent en deux groupes: le Groupe d'Aguanus et le Groupe de Davy, séparés l'un de l'autre par une zone de mylonite. Le Groupe d'Aguanus forme, selon eux, la base de la séquence stratigraphique. Il est constitué de silicoclastites et de volcanites bimodales. Ce groupe est restreint à la partie est du Supergroupe de Wakeham. Le Groupe de Davy, situé dans la partie ouest du Supergroupe de Wakeham, forme le sommet de la séquence (Martignole *et al.*, 1992; Indares et Martignole, 1993). Cependant, la superposition stratigraphique des deux groupes est loin d'être prouvée. De plus, le Groupe d'Aguanus et le Groupe de Davy ne montrent aucune caractéristique lithologique distinctive. Madore *et al.* (1997) ont ramené le Wakeham du rang de supergroupe à celui de groupe et ont abandonné les termes «Aguanus» et «Davy». Cette définition est maintenue dans le présent rapport.

Le Groupe de Wakeham de la région du lac Cormier est composé surtout de métasédiments silicoclastiques au faciès supérieur des schistes verts. Il comprend aussi des intercalations mineures de roches ignées mafiques et felsiques hypabyssales. Les roches sédimentaires comprennent essentiellement une subarkose et une arénite quartzitique, accompagnées d'un peu de conglomérat intraformationnel, de roches carbonatées et de mudrock. Sur une base lithologique, cette séquence se distingue de la séquence de la région du lac Briand, au nord, où les quartzites sont plus abondants et le métamorphisme plus élevé. Les deux séquences sont séparées par une zone de cisaillement orientée NE-SW et qui traverse la partie sud du lac Ménascouagama.

La composition, les textures et les structures sédimentaires sont souvent difficiles à déterminer à cause du degré de recrystallisation de la roche, de la transformation de certains minéraux détritiques en minéraux métamorphiques et, dans certaines régions, de la déformation tectonique qui a modifié ou oblitéré la géométrie initiale des dépôts. Il est cependant possible, lorsque la recrystallisation des grains est moins sévère, d'observer leur forme originale et de mesurer leur arrondi et leur sphéricité. Déterminer la pré-

sence ou l'absence d'une matrice dans le grès, avant le métamorphisme, est aussi un problème; nous considérons ici que les micas et le quartz microcristallin intergranulaire représentent la matrice originale du grès. Si tel est le cas, la plupart des grès observés sont des arénites (<15% de matrice). Les carbonates intersticiels des grès sont considérés d'origine primaire étant donné la présence de niveaux de roche sédimentaire carbonatée dans le groupe, mais une partie des carbonates pourrait avoir une origine diagénétique ou métamorphique.

Dans le cadre de ce projet, les isotopes Pb^{207}/Pb^{206} de soixante zircons détritiques provenant d'un grès de la partie est du Groupe de Wakeham ont été analysés avec la microsonde photonique (ablation laser) dotée d'un spectromètre de masse à source ionisante de type plasma par induction couplée (LAM-ICP-Q-MS «laser-ablation microprobe inductively-coupled plasma quadrupole mass spectrometer») du département de géologie de l'Université de Montréal. La majorité des âges radiométriques ainsi obtenus se situent entre 1600 et 2800 Ma (site 8, figure 2). Aucun âge inférieur à 1600 Ma n'a été obtenu. Ces nouvelles données géochronologiques indiquent que l'âge des sédiments du Groupe de Wakeham se situe entre 1500, âge d'une intrusion qui recoupe les sédiments, et 1600 Ma.

GRÈS

La subarkose est la lithologie la plus abondante du Groupe de Wakeham de la région. Elle forme un continuum avec l'arénite quartzitique. La recristallisation généralement intense oblitère le plus souvent la forme originale des grains détritiques et confère à la roche une texture granoblastique polygonale. Là où la texture primaire est observée, la subarkose est à grain fin ou très fin, généralement bien arrondi à très bien arrondi et subsphérique. Dans les zones cisailées ou près des périclinaux, la fabrique structurale oblitère les textures sédimentaires. On observe, à l'occasion, des grains d'une taille supérieure à 0,25 mm, dispersés ou concentrés dans des lamines. Les feldspaths constituent entre 5 et 25% de la fraction principale, le plus souvent vers 10%. Ce sont surtout des microclines mais certains échantillons contiennent une prédominance de plagioclase. La plupart des échantillons contiennent un cortège de minéraux accessoires: actinote, épidote, zircon, apatite, sphène et tourmaline. Les minéraux opaques, parfois remplacés par le leucoxène, sont disséminés dans la roche ou concentrés dans des lamines atteignant un centimètre d'épaisseur qui peuvent constituer jusqu'à 50% de la roche.

La matrice est composée de matériaux quartzo-feldspathiques finement recristallisés, de petits feuilletés de muscovite généralement parallèles au litage et de porphyroblastes de biotite qui recourent les structures sédimentaires. La chlorite remplace partiellement la biotite et parseme la

matrice. Un ciment de carbonate, généralement peu abondant, est présent dans la plupart des échantillons de subarkose.

Les arénites quartzitiques ont des textures identiques aux subarkoses mais le pourcentage de feldspath est inférieur à 5%. Les minéraux accessoires et opaques y sont semblables et on y observe à l'occasion un peu de carbonate.

Les grès sont en lits généralement épais à très épais, bien que l'épaisseur ne soit pas toujours observée. Les lits minces ou moyens semblent représenter moins de 5% de la séquence. Ils sont pour la plupart lenticulaires mais on observe aussi des strates tabulaires. Dans la grande majorité des cas les grès sont disposés en lamines obliques tangentielles de type *fosse*. Ces fosses ont plus de 30 cm de profondeur et plus de deux mètres de longueur apparente. On observe aussi des lamines obliques planaires de plus d'un mètre d'amplitude dont l'angle de repos apparent est supérieur à 20°. Des laminations parallèles planaires et, plus rarement, ondulantes, de même que des laminations obliques de type «*hummocky cross-beds*» sont aussi présentes. Dans quelques couches épaisses ou très épaisses, on note le passage d'une arénite massive ou grossièrement granoclassée, à la base du lit, à une lamination oblique, dans la partie supérieure. Dans les quelques lits minces à moyens, on observe des rides de courant, des lamines parallèles et, à un endroit, à l'ouest du lac Ménascouagama, des cupules («*dish structures*»). En de rares occasions, des rides d'oscillation ont été observées au sommet des lits, de même que de petits chenaux d'érosion. Des galets de mudrock d'origine intraformationnelle («*rip-up clasts*») sont présents à quelques endroits à la base de lits gréseux épais. Des plis synsédimentaires sont fréquents.

MUDROCK

Le mudrock est interlité avec le grès. Il est peu abondant (moins de 1%) et la puissance des lits n'excède pas un mètre. Il est plus abondant dans un niveau de quelques dizaines de mètres d'épaisseur, à l'ouest du lac Cormier, où il est associé à des roches carbonatées et du grès. Le mudrock est gris très foncé ou vert. Les lits ont généralement entre un et cinq centimètres d'épaisseur, mais certaines couches, laminées de grès, atteignent près d'un mètre. Le mudrock est principalement composé de matériau quartzo-feldspathique finement recristallisé, de muscovite, de biotite et d'amphibole. La muscovite, sous forme de petits feuilletés, est orientée parallèlement au litage ou à la schistosité de plan axial. La biotite prend la forme de porphyroblastes. La chlorite remplace partiellement la biotite. L'épidote est disséminée en petits grains dans la fraction quartzo-feldspathique. De petits grains de minéraux opaques parsement ces roches. Des cristaux idiomorphes de tourmaline verte sont localement présents. Le mudrock

contient souvent une fraction carbonatée qui varie entre un et près de 50% de la roche.

ROCHE CARBONATÉE

La roche carbonatée ne compte pas pour plus de 1% du Groupe de Wakeham de la région. Elle est concentrée en majeure partie dans un niveau de quelques dizaines de mètres d'épaisseur qui affleure dans la décharge d'un petit lac, à l'ouest du lac Cormier. Quelques autres niveaux de roche carbonatée ont été trouvés ailleurs. Cette roche est généralement gréseuse et silteuse, laminée de mudstone carbonaté. Elle est gris très foncé et en lits épais. Comme elle est complètement recristallisée, on ne peut voir sa texture originale.

CONGLOMÉRAT

Le grès contient quelques couches lenticulaires de conglomérat monogénique intraformationnel. Le conglomérat est composé de fragments de mudrock ou de fragments de grès à grain fin, semblable au grès du Wakeham. L'épaisseur du conglomérat n'excède pas un mètre. La matrice est généralement gréseuse et composée de quartz, de feldspaths, de muscovite et de biotite.

ROCHE MAFIQUE

Quelques affleurements isolés de roche mafique ont été observés à l'intérieur de la séquence sédimentaire. Le volume de cette roche est cependant beaucoup trop limité pour qu'elle soit représentée sur la carte géologique. Cette roche mafique est métamorphisée et composée de cristaux d'actinote aciculaires enchevêtrés, de minéraux opaques, de leucoxène et d'épidote dans une mésostase essentiellement composée de plagioclase et d'un peu de quartz. Elle contient des vacuoles remplies de plagioclase ou d'actinote. Quelques reliques de microlites de plagioclase ont résisté à la recristallisation métamorphique. Comme aucune structure typique des roches volcaniques n'a été observée, cette roche pourrait donc appartenir à une des unités de gabbro décrites plus loin, même si des basaltes ont déjà été observés dans le Groupe de Wakeham.

MILIEU DE DÉPÔT DU GROUPE DE WAKEHAM

Aucune lithologie, aucun assemblage lithologique ni aucune structure sédimentaire du Groupe de Wakeham de la région du lac Cormier n'est caractéristique d'un milieu de dépôt particulier. Il est possible toutefois, à partir de généralisations sur les lithologies et les structures sédimentaires, de suggérer un environnement de dépôt probable. Cependant, seule une étude sédimentologique de l'ensemble du Groupe de Wakeham permettrait de comprendre

la paléogéographie de cette partie de la Province de Grenville circa 1500 Ma.

La grande uniformité des grès du Groupe de Wakeham, leur épaisseur considérable (plus de 1000 m) et la rareté des mudrocks suggèrent un milieu de dépôt stable mais subsident. Leur maturité texturale et la composition du grès indiquent une source continentale, au relief faible ou éloignée du milieu de dépôt. L'assemblage de structures sédimentaires appartient à un milieu de dépôt de haute énergie, où le taux de sédimentation est élevé et le dépôt périodiquement instable (présence de slumps). Ce milieu est, par moment, peu profond (rides d'oscillations) et soumis à l'action de tempêtes («*hummocky cross-beds*» et «*rip-up-clasts*»).

Ces conditions sont respectées dans une mer épicontinentale peu profonde ou sur une plate-forme continentale en bordure d'un craton. Un front deltaïque soumis à l'action des courants marins, une série de cordons littoraux ou de grands bancs de sables, soumis à l'action périodique de tempêtes, sont des environnements probables de sédimentation pour les grès du Groupe de Wakeham. Les mudstones et les calcaires de la bande située à l'ouest du lac Cormier indiquent un environnement de moins grande énergie. Un lagon protégé par les cordons littoraux ou une transgression qui enfoncerait la surface du dépôt sous la zone de haute énergie aurait permis ce type de sédimentation.

Suite felsique de Kataht (mPkat)

À l'origine, le terme lithodémique «Porphyre de Kataht» désignait une série d'intrusions de porphyre à quartz et feldspaths (Verpaelst *et al.*, 1997a). De nouvelles données pétrographiques et géochronologiques indiquent que le «Porphyre de Kataht» est contemporain et probablement cogénétique avec un granite à texture rapakivi, initialement inclus dans la Suite felsique d'Olomane (Verpaelst *et al.*, 1997a). Le terme «Porphyre de Kataht» est donc élevé au rang de «Suite felsique de Kataht» afin de regrouper les lithofaciès du granite rapakivi (mPkat1) et du porphyre à quartz et feldspath (mPkat2).

Bourne *et al.* (1977) ont interprété les lithologies correspondant à la Suite felsique de Kataht comme une série de roches volcaniques intermédiaires et de monzonite quartzifère hypabyssale. Cette interprétation a été remise en question par Verpaelst *et al.* (1997a) qui en font des intrusions felsiques de faible profondeur. Ces roches ne montrent aucune évidence d'une mise en place effusive.

GRANITE RAPAKIVI (mPkat1)

Le granite à texture rapakivi n'occupe qu'une petite surface en bordure orientale du feuillet du lac Cormier. Sur le feuillet adjacent du lac Bohier, à l'est, il est en contact

graduel avec un porphyre à quartz et feldspaths (mPkat2) (Verpaelst *et al.*, 1997b). Il est recoupé par des intrusions granitiques de la Suite felsique l'Olomane et de la Suite felsique de La Galissonnière.

Le granite rapakivi contient (mésostase et phénocristaux inclus) de 10 à 35% de quartz, de 35 à 60% de feldspath potassique, de 20 à 35% de plagioclase et de 5 à 20% de minéraux ferromagnésiens. Ces derniers comprennent surtout de la biotite avec un peu de hornblende remplacée partiellement ou complètement par de la chlorite. Le granite rapakivi contient des phénocristaux de feldspaths généralement ovoïdes dont le diamètre maximum atteint 2,5 cm. Ces phénocristaux, souvent zonés, ont un coeur de plagioclase entouré de feldspath potassique, ou l'inverse. Dans ces phénocristaux aussi bien que dans la mésostase, on observe des textures myrmékitiques et graphiques. Les minéraux accessoires sont l'épidote, le leucoxène, le sphène, le rutile, l'allanite, la fluorine et l'ilménite. Le granite rapakivi est peu altéré mais sa mésostase contient localement des traces de calcite secondaire.

Nous avons daté le granite rapakivi dans la région adjacente (feuille 12N/03; coordonnées UTM, NAD83: 620613E, 5677223N) par la méthode U/Pb sur des zircons. Ces nouvelles données isotopiques donnent un âge de $1497 \pm 15/-9$ Ma (site 6, figure 2). Cet âge confirme le lien génétique possible entre le granite rapakivi et le porphyre à quartz et feldspaths daté à 1495 ± 2 Ma (Verpaelst *et al.*, 1997a).

PORPHYRE À QUARTZ ET FELDSPATHS (mPkat2)

Dans la région du lac Cormier, le porphyre à quartz et feldspaths forme un filon d'une épaisseur apparente de 500 mètres, intrusif dans les sédiments du Groupe de Wakeham. La localité type de cette unité se situe sur le feuille SNRC 12N/06 (Lac Le Doré), près de la rive SW du lac Le Doré (Verpaelst *et al.*, 1997a). À l'est de la région, la masse principale du porphyre est située entre le granite à fluorine de la Suite felsique d'Olomane au nord et le granite rapakivi au sud.

Le porphyre à quartz et feldspaths est constitué d'une mésostase microcristalline composée principalement de quartz, de plagioclase et de feldspath potassique. La mésostase contient aussi de la muscovite, de la biotite et de la chlorite. Cette mésostase montre généralement une texture granoblastique polygonale. Les phénocristaux sont constitués de quartz polycristallin, de plagioclase plus ou moins altéré et de feldspath potassique assez frais. Les phénocristaux de feldspaths sont parfois zonés. Les minéraux accessoires sont les opaques, le sphène, le zircon, l'apatite et l'épidote.

Un examen pétrographique approfondi montre la similitude minéralogique et texturale entre le porphyre à quartz et feldspaths et le granite rapakivi. Il semble que seule la taille de la mésostase et des phénocristaux diffèrent. Les

deux roches montrent des phénocristaux de feldspath zoné. Dans le porphyre, les phénocristaux atteignent des diamètres de près de 5 mm et baignent dans une mésostase aphanitique, alors que dans le granite rapakivi, les cristaux de feldspath zoné atteignent près de 25 mm de diamètre. Ces cristaux sont entourés d'une mésostase à grains fins à moyens.

Des âges U-Pb variant entre 1495 ± 2 Ma et 1510 ± 10 Ma (sites 3, 4 et 5, figure 2) ont été obtenus pour le porphyre à quartz et feldspaths (Verpaelst *et al.*, 1997a). L'âge de $1503 \pm 6/-4$ Ma du porphyre intrusif dans les sédiments du Groupe Wakeham (site 3, figure 2) constitue un nouvel âge minimum pour le Groupe de Wakeham (Madore *et al.*, 1997; Verpaelst *et al.*, 1997a). Ces âges correspondent aussi à l'événement pinwarrien (1530-1450) défini dans la Province de Grenville au Labrador (Gower *et al.*, 1988; Gower, 1996).

Suite felsique d'Olomane (mPolo)

Bourne *et al.* (1978) ont introduit le terme «Pluton d'Olomane» pour désigner une monzonite quartzifère porphyrique pouvant contenir de la fluorine et du quartz bleu. Cette masse intrusive couvre la majeure partie du feuille SNRC 12N/06 et la partie est du feuille 12N/05, au nord de notre région. Verpaelst *et al.* (1997a) ont distingué trois lithofaciès dans cette intrusion composite: le granite à fluorine (mPolo1), le granite à quartz bleu (mPolo2) et le granite rapakivi (mPolo3). Ils ont donc élevé l'unité au rang de suite (Suite felsique d'Olomane) et lui ont assigné ces trois lithofaciès. Nous redéfinissons à nouveau le terme. Le granite rapakivi est distinct des deux autres granitoïdes et est exclu de la Suite felsique d'Olomane. Il est assigné à la Suite felsique de Kataht.

Le granite à fluorine (mPolo1) est le seul lithofaciès de la Suite felsique d'Olomane présent dans la région du lac Cormier. Il affleure dans la partie NE du feuille. Ce lithofaciès est en fait constitué de granite et de monzonite quartzifère. Le granite à fluorine est composé à 85-90% de quartz, de plagioclase et de feldspath potassique. On trouve un peu de fluorine (SNRC 12N/05 et 12N/06), de la biotite et localement de l'amphibole, de la muscovite, de la chlorite, de l'épidote, des opaques et du zircon. On a aussi noté la présence d'allanite. Ces granites contiennent généralement de la magnétite et de l'ilménite qui s'altère en leucoxène, en sphène et en rutile. La roche est par endroits porphyrique. Les phénocristaux sont du quartz bleu. Indares et Martignole (1993) ont daté le granite à fluorine à deux endroits. Les analyses isotopiques ont donné des âges de 1245 ± 3 Ma et 1239 ± 3 Ma (sites 1 et 2, figure 2).

Suite mafique de Lillian (mPlii)

Bourne *et al.* (1977) ont employé le terme «Lillian Lake Gabbro» pour décrire un gabbro métamorphisé situé au SW du lac Le Doré. Selon ces auteurs, l'ensemble des

gabbros de la région est l'extension de la suite gabbroïque située dans la partie ouest du Groupe de Wakeham et décrite par Claveau (1949) et Grenier (1957).

Verpaelst *et al.* (1997a) et Madore *et al.* (1997) reprennent le terme «Lillian» et l'élèvent au rang de suite. La Suite mafique de Lillian comprend des essais 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 recouplement ne permettent pas d'établir une relation claire entre les essais de dykes et les grandes intrusions gabbroïques. Ils se recoupent les uns les autres et montrent ainsi qu'ils sont en partie contemporains.

Dans la région, les intrusions gabbroïques de la Suite mafique de Lillian empruntent divers modes d'occurrence. Elles sont représentées par des filons-couches hectométriques orientés NE-SW dans le secteur du lac Ménascouagama et forment de petits plutons lités dans la partie ouest, près de la rivière Natashquan Ouest et de la rivière Natashquan. Ces gabbros affleurent aussi au SE, dans un essaim de filons-couches qui suivent la zone de cisaillement qui sépare les sédiments du Groupe de Wakeham des granitoïdes. Sur le feuillet SNRC adjacent (12N/03), la Suite mafique de Lillian affleure au SW du lac Bohier, dans un essaim de dykes de directions diverses. Les dykes forment la plupart du temps des crêtes dénudées 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.

Du point de vue pétrographique, les gabbros des essais de dykes et des grandes intrusions sont similaires. La roche est métamorphisée, surtout en bordure des dykes et des filons. Les gabbros conservent des reliques de texture ignée subophitique surtout dans le centre des dykes. Les minéraux ferromagnésiens forment plus de 45% de la roche. Il s'agit principalement de hornblende ou d'actinote remplaçant presque entièrement le clinopyroxène. Cet assemblage est caractéristique de la transition entre le faciès des schistes verts et le 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 cœur 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 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. 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 anormales. Il s'agit donc surtout d'oxydes et de sulfures de fer. Ceux-ci forment des

grains isolés disséminés dans la roche ou 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 Kapanien (mPkpn)

Le Gabbro de Kapanien est une nouvelle unité lithodémique qui désigne un dyke de gabbro à clinopyroxène. La branche principale de ce gabbro traverse tout le feuillet adjacent (12N/03). Cette branche, d'une épaisseur hectométrique, est orientée N-S dans la partie nord et prend ensuite une direction NW-SE. Le Gabbro de Kapanien possède aussi un embranchement WSW qui s'étend jusque dans notre région.

Le Gabbro de Kapanien est assez frais et très peu déformé. Il contient des reliques de textures coronitiques de clinopyroxène et d'amphibole. On observe surtout du clinopyroxène, parfois altéré en actinote, et du plagioclase généralement frais. Les minéraux accessoires sont le sphène, le leucoxène, l'épidote, l'apatite, le zircon et les minéraux opaques. Sur le terrain, on reconnaît ce gabbro par la teinte gris-bleu du plagioclase. Le Gabbro de Kapanien est associé géographiquement au Gabbro de Le Doré. Il diffère toutefois de ce dernier par sa minéralogie, par sa signature géochimique et par son signal magnétique plus discret. Le gabbro est localement folié là où il est recoupé par des zones de cisaillement. Cette déformation s'observe surtout dans la partie nord de l'embranchement principal.

Suite felsique de La Galissonnière (nPg1)

«Le Pluton de la Galissonnière est un pluton de phase orogénique tardive, localisé dans la partie orientale de la province de Grenville du Québec» (Bourne, 1991). Ce pluton fait partie d'une série d'intrusions tardives de granitoïdes situés dans le secteur est du Groupe de Wakeham. Les intrusions sont responsables d'anomalies magnétiques positives circulaires et bien définies. L'appellation de Bourne (1991) a été modifiée pour pouvoir inclure dans le terme tous les plutons semblables à celui de La Galissonnière. Ces plutons granitiques tardifs (nPg1) sont donc regroupés sous le terme de Suite felsique de la Galissonnière (Madore *et al.*, 1997). Les masses pegmatitiques non déformées (nPg2; feuillet 12N/03) sont aussi incluses dans cette suite. Tout comme les granites, les pegmatites ne sont pas déformées et elles recoupent toutes les autres unités de la région. Un âge de 993 ± 3 Ma (site 9, figure 1) a été obtenu sur le pluton du lac de La Galissonnière. Un autre âge de 948 ± 2 avait été obtenu sur un pluton semblable, au nord de Baie-Johan-Beetz (site 3, figure 1). Ces âges indiquent que cette Suite felsique est de 250 Ma plus jeune que les autres lithologies datées de la région.

Le granite (nPgall) de la Suite felsique de La Galissonnière est leucocrate. Il se compose de quartz (35%), de phénocristaux de feldspath (55%), de biotite (3%), de hornblende (2%) et de muscovite (< 1%). Les minéraux accessoires sont l'allanite, le sphène, le zircon, l'apatite et l'épidote. Moins de 1% de minéraux opaques parsèment la roche. La fluorine en est absente. Ce granite n'est pas déformé et contient localement des enclaves de gabbro.

Gabbro de Le Doré (?nPdor)

Le Gabbro de Le Doré affleure principalement sur la feuille SNRC 12N/03, au sud du lac Le Doré (Verpaelst *et al.*, 1997b). Il est orienté ENE-WSW avec des apophyses orientées vers le SE ou l'ouest. Dans notre région, il suit le même embranchement que le Gabbro de Kapanien, orienté ENE-WSW. Le Gabbro de Le Doré semble zoné, avec des parties riches en olivine et clinopyroxène et d'autres riches en clinopyroxène uniquement. La géométrie de cette zonation n'est pas encore définie. Le gabbro est caractérisé par la présence d'olivine et de couronnes (coronites) de réaction d'orthopyroxène entre les grains d'olivine et de plagioclase. Ce gabbro se distingue aussi des autres gabbros par son faible métamorphisme et sa forte anomalie magnétique.

Dans le Gabbro de Le Doré, le clinopyroxène et le plagioclase 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 (I. Lépine et W. Trzcienski, communication personnelle). Ce gabbro est probablement l'unité la plus jeune de la région à cause de son faible degré d'altération et de métamorphisme et l'absence de déformation.

Sommaire de la stratigraphie

La région du lac Cormier est constituée d'une séquence stratigraphique qui comprend huit assemblages lithostratigraphiques et lithodémiques qui sont, dans l'ordre ascendant :

- le Complexe de Boulain (1515±30 Ma), un assemblage de roches gneissiques et de roches intrusives foliées;
- le Groupe de Wakeham (1500 - 1600 Ma), une séquence supracrustale gréseuse;
- la Suite felsique de Kataht (1495 - 1510 Ma) et la Suite felsique d'Olomane (1239 - 1245 Ma), des intrusions granitiques synorogéniques à postorogéniques;
- la Suite mafique de Lillian et le Gabbro de Kapanien, des intrusions gabbroïques;
- la Suite felsique de La Galissonnière (948±2 à 993±3 Ma), des intrusions granitiques tardives;
- le Gabbro de Le Doré, une série de dykes de gabbro tardifs et non métamorphisés.

Séquence des événements géologiques

L'ensemble des données stratigraphiques, structurales, lithochimiques et géochronologiques permet d'établir la séquence suivante d'événements au cours de l'histoire géologique de la région du lac Cormier :

-formation d'un socle d'âge inconnu (>1600 Ma) dont des reliques se situent peut-être dans le Complexe de Boulain;

-sédimentation des silicoclastites du Groupe de Wakeham, soit dans une mer épicontinentale, soit sur une plate-forme continentale, en marge d'un craton (1500 - 1600 Ma);

-déformation interne du Groupe de Wakeham (plissement), chevauchement du Groupe de Wakeham sur le Complexe de Boulain et injection de matériel granitique et pegmatitique dans le protolithe du Complexe de Boulain (1515±30 Ma);

-mise en place de la Suite felsique de Kataht (1495 - 1510 Ma);

-mise en place de la Suite felsique d'Olomane et métamorphisme de contact (fibrolite-grenat-staurotide-andalousite) dans les sédiments du Groupe de Wakeham (1239 - 1245 Ma);

-déformation au contact entre le Groupe de Wakeham et la Suite felsique d'Olomane;

-mise en place de la Suite mafique de Lillian et du Gabbro de Kapanien;

-mise en place de la Suite felsique de La Galissonnière (948±2 à 993±3 Ma) et du Gabbro de Le Doré.

MÉTAMORPHISME

La majorité des roches de la région ont subi un métamorphisme régional au faciès des schistes verts. Seuls les granitoïdes de la Suite felsique de La Galissonnière et le Gabbro de Le Doré, les unités les plus jeunes de la région, n'ont pas été affectées par ce métamorphisme régional.

Dans les roches de la Suite mafique de Lillian, l'assemblage hornblende + actinote + biotite + chlorite témoigne du métamorphisme régional. L'assemblage métamorphique biotite + muscovite + épidote ± actinote observé dans les grès du Groupe de Wakeham indique que les sédiments ont été métamorphisés au faciès des schistes verts et que les températures métamorphiques n'ont probablement pas excédé 450°C.

Immédiatement au nord de la région du lac Cormier, les sédiments du Groupe de Wakeham montrent un métamorphisme légèrement plus élevé. Le grenat, la fibrolite (variété de sillimanite), l'andalousite et la staurotide observés

dans des échantillons de mudrock du Groupe de Wakeham (Madore *et al.*, 1997) indiquent que le faciès inférieur des amphibolites a été atteint. L'assemblage staurotide-andalousite correspond à une température d'environ 550°C et à une pression n'ayant pas excédé 0,38 GPa.

Les deux domaines métamorphiques sont séparés par la zone de cisaillement orientée au NE-SW qui passe par la partie sud du lac Ménascouagama. Le degré de métamorphisme, plus élevé au nord de la faille, est possiblement causé par l'intrusion de granites (Suite felsique d'Olomane) dans les sédiments de ce secteur. Il est aussi possible que ces deux domaines métamorphiques aient été juxtaposés durant le chevauchement des sédiments.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Les sédiments du Groupe de Wakeham, localisés dans la partie ouest de la région, sont situés structuralement au-dessus des gneiss du Complexe de Boulain (figure 3). Ces deux unités sont séparées par une zone de cisaillement ductile faiblement inclinée vers le SW.

Les roches du Groupe de Wakeham sont déformées en grands plis ouverts dont le plan axial à pendage abrupt vers le NW est orienté à N235° (figure 4a). Dans les grès, le

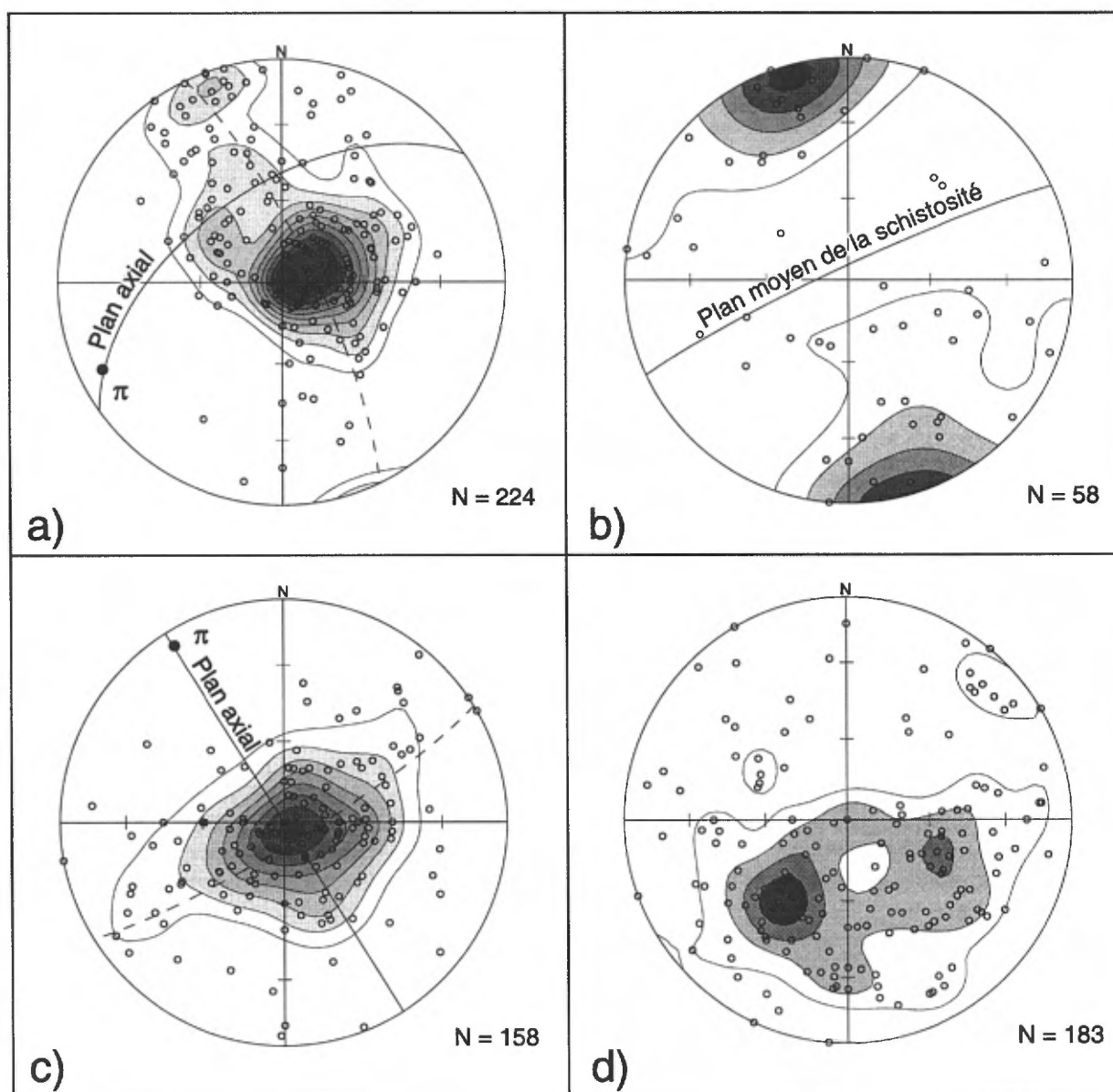


FIGURE 4 - Projections stéréographiques équaires. Les contours sont effectués selon la méthode de Robin et Jowett (1986). N=nombre de données. a) pôles des plans de litage dans les sédiments du Groupe de Wakeham, b) pôles des plans de la schistosité de plan axial dans les sédiments du Groupe de Wakeham, c) pôles des plans de la foliation dans les roches du Complexe de Boulain, d) pôles des plans de la foliation dans les granitoïdes de la Suite felsique de Kataht et de la Suite felsique d'Olomane.

clivage de plan axial, peu pénétratif, correspond à un réseau de fractures d'espacement centimétrique. Le plan moyen de ce clivage est orienté à N245° et son pendage est subvertical (figure 4b). Une faille ductile subhorizontale (faille de chevauchement), localisée à la base du plateau, au NE du lac Cormier, tronque les plis (coupe D-D', figure 3). Cette faille constitue la base d'une écaïlle tectonique à l'intérieur de la séquence sédimentaire. Les plis sont aussi recoupés par une série de failles ductiles anastomosées, à décrochement dextre, qui passent au sud du lac Ménascouagama. Ces failles sont orientées à N220°.

Dans le Complexe de Boulain, la foliation montre généralement des pendages faibles. Cette foliation ondule en grands plis ouverts dont la trace du plan axial est orientée à N328° (figure 4c). Dans le linéament qui passe dans le lac Pouillet, la foliation mylonitique constitue la partie inférieure du décollement séparant le Complexe de Boulain des sédiments du Wakeham.

La fabrique structurale des roches de la Suite felsique d'Olomane et de la Suite felsique de Kataht est généralement peu développée. Les granitoïdes de ces deux suites sont massifs ou foliés. L'orientation de la foliation est variable. Cette foliation est modérément inclinée et généralement orientée E-W (figure 4d).

LITHOGÉOCHIMIE

À l'été 1996, nous avons prélevé 67 échantillons de roches aux fins d'analyse lithochimique, dont 54 pour analyse totale et 21 pour analyse des métaux usuels et précieux. Ces échantillons se répartissent comme suit : 8 roches sédimentaires, 40 roches mafiques et 19 roches felsiques. Les échantillons ont été analysés au Centre de recherche minérale du Québec. Les résultats des analyses et leur localisation sont intégrés dans la base de données du SIGÉOM. Le tableau 1 donne les résultats de quelques analyses d'échantillons représentatifs des roches ignées de la région (12N/03 et 12N/04). Dans le traitement préliminaire qui suit, nous avons comparé l'ensemble des roches ignées de la région, y compris les échantillons prélevés en 1995 dans les feuillets 12N/05 et 12N/06, afin d'avoir une vue d'ensemble des patrons géochimiques de la région. Malgré le soin apporté au choix des échantillons, quelques analyses de roche altérée ont probablement été utilisées pour cette étude.

Éléments majeurs

Les analyses des roches ignées pour l'ensemble de la région (12N/03, 12N/04, 12N/05 et 12N/06) montrent une distribution bimodale (figure 5a). Les granitoïdes sont nettement subalcalins et montrent une affinité calco-alcaline, alors que les gabbros chevauchent les domaines sub-alca-

lin et alcalin. Les roches ignées de la région montrent une distribution bimodale, sans lien génétique évident entre les roches mafiques et felsiques (figures 5a et 5b). Les gabbros se regroupent dans le champ tholéiitique avec un enrichissement en fer. Le Gabbro de Le Doré se distingue nettement des autres gabbros par des teneurs plus élevées en fer et magnésium (figure 5b).

Les dykes de gabbro de la Suite mafique de Lillian, notamment ceux situés près du lac Ménascouagama, possèdent les plus hautes teneurs en TiO₂ et en P₂O₅ (figure 5c). Leur teneur en ilménite est élevée et il faut également soupçonner la présence d'apatite. Les granitoïdes ne montrent pas de différences notables entre eux si ce n'est que certains échantillons de porphyre et de granite rapakivi de la Suite felsique de Kataht ont des teneurs plus élevées en TiO₂ et en P₂O₅ que les autres granitoïdes. Ces teneurs se rapprochent de celles de certaines unités mafiques (figure 5c). Les éléments majeurs ne permettent pas de pousser plus loin la discrimination des différentes lithologies.

Éléments mineurs

Les éléments mineurs ont surtout été utiles pour différencier les suites ignées mafiques de la région. Les deux unités mafiques coronitiques (Gabbro de Le Doré et Gabbro de Kapanien) ont des teneurs élevées en Ni (figure 5d). Le Cr semble s'être concentré surtout dans les gabbros lités de la Suite mafique de Lillian (le Cr n'est pas représenté dans les diagrammes géochimiques).

Le diagramme de variation du vanadium en fonction du titane (figure 5e) permet de distinguer certaines unités mafiques. Ainsi, le Gabbro de Kapanien montre un patron d'évolution géochimique différent de celui du Gabbro de Le Doré malgré leur association géographique. Les autres éléments mineurs sont peu utiles à l'interprétation de l'évolution pétrologique.

Certains éléments mineurs montrent des teneurs anormales. Ces teneurs, inférieures aux seuils définis pour les indices minéralisés (Ni : 0,25% ; Cr : 0,5%) (tableau 2), sont tout de même anormales pour la région étudiée. Nous avons déterminé des anomalies en effectuant la moyenne des teneurs de tous les échantillons de roches de la région. Les teneurs dépassant de deux écarts types cette moyenne ont été retenues. Des anomalies en Cu, Ni, Cr, Co, Pb et Zn ont été identifiées. Elles proviennent essentiellement d'affleurements de gabbro et de sédiments (figure 9). Nous discuterons de ces anomalies dans le chapitre sur la «géologie économique».

Éléments en traces et terres rares

Les éléments en traces et les éléments des terres rares (ÉTR) se sont avérés plus utiles que les autres éléments pour distinguer les unités ignées. Dans les gabbros, les teneurs en éléments traces et terres rares varient peu (par exemple, Y versus Ce de la figure 5f). Cependant, les

TABLEAU 1 - Analyses chimiques d'échantillons représentatifs des roches ignées de la région des lacs Bohier et Cormier.

Échant.	Complexe Boulain		Suite felsique Kataht			Suite mafique Lillian		Gabbro Kapanien		Suite La Galissonnière		Gabbro Le Doré	
	DB-4017-A	PV-1091-A	YL-5162A	BR-3025-A	YL-5075-A	PV-1219-A	LM-2038-A	BR-3104-A	PV-1074A2	LM-2183A	PV-1122A	NB-7250A	PV-1208A
			Porphyre	Rapakivi	Rapakivi	(% du poids)							
SiO ₂	68,70	75,80	67,50	76,00	68,00	46,30	43,40	46,60	46,20	76,90	69,90	45,10	46,10
TiO ₂	0,55	0,19	0,60	0,19	0,56	3,20	3,19	1,40	0,72	0,11	0,58	0,75	2,85
Al ₂ O ₃	14,60	12,70	13,60	12,70	14,20	15,40	15,80	17,10	17,90	12,40	13,60	16,70	14,80
Fe ₂ O ₃ T	3,82	1,27	6,96	1,38	3,93	15,70	17,50	11,40	9,87	1,13	3,49	11,50	16,40
MnO	0,09	0,03	0,01	0,03	0,10	0,22	0,23	0,15	0,14	0,02	0,04	0,16	0,22
MgO	0,76	0,18	0,67	0,22	0,72	4,81	6,08	8,55	10,30	0,12	0,65	12,80	5,77
CaO	2,16	1,07	0,76	1,02	1,97	7,00	4,31	8,83	9,62	0,73	1,31	8,87	7,78
Na ₂ O	3,80	3,23	5,65	3,26	3,80	3,79	2,94	2,52	2,40	3,25	3,43	2,21	3,19
K ₂ O	4,68	5,08	3,30	5,02	4,65	1,97	3,65	0,98	0,34	4,84	5,71	0,43	1,33
P ₂ O ₅	0,15	0,03	0,08	0,03	0,16	0,73	0,62	0,28	0,12	0,01	0,17	0,12	0,51
PAF	0,66	0,41	0,48	0,41	0,88	0,83	2,01	2,23	2,44	0,68	1,06	1,35	0,95
TOTAL	99,97	99,99	99,61	100,26	98,97	99,95	99,73	100,04	100,05	99,97	99,94	99,99	99,90
						(ppm)							
Ba	1400	620	280	620	1700	840	3200	280	150	350	780	220	630
Rb	130	180	59	180	160	52	110	58	6	220	180	3	12
Sr	240	110	24	110	260	430	370	730	600	57	180	450	460
Cs	5,7	3,5	0,5	5,9	8,1	3,4	8,9	5,9	8,0	3,6	2,8	0,6	1,4
Li	34	21	2	19	20	14	45	56	32	12	25	6	14
Ga	13	11	23	12	12	19	17	9	7	14	22	9	22
Ta	0,6	0,6	1,7	1,4	1,1	1,3	1,2	1,0	0,5	1,9	1,6	0,5	0,5
Nb	16	16	43	15	20	23	17	4	3	20	37	8	14
Hf	7,8	4,3	15,0	4,9	9,6	4,7	4,2	2,1	0,9	4,3	13,0	1,1	4,2
Zr	290	140	860	150	410	200	150	65	29	130	440	28	170
Y	39	33	90	28	49	40	36	23	13	22	31	12	41
Th	11,0	17,0	12,0	16,0	11,0	1,7	1,2	0,6	0,4	20,0	9,7	0,3	1,2
U	2,9	3,5	4,3	2,1	2,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,0	4,6	0,5	0,5
Cr	20	20	20	20	20	120	36	75	130	20	20	120	71
Ni	6	2	5	5	1	71	67	255	319	4	7	418	73
Co	5	3	4	3	6	44	103	64	58	3	6	75	53
Sc	12	5	9	5	12	30	27	22	15	3	5	16	31
V	34	8	8	9	28	234	263	194	101	8	23	112	301
Cu	9	4	15	9	10	102	206	101	27	6	20	52	103
Pb	12	24	12	18	46	12	12	12	12	23	22	12	12
Zn	79	36	6	31	87	132	299	88	64	35	64	75	136
Rh (ppb)	0	0	0	0	0	6	6	6	6	0	0	6	6
Pd (ppb)	0	0	0	0	0	6	7	12	10	0	0	6	6
Ag	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pt (ppb)	0	0	0	0	0	6	6	22	6	0	0	8	9
As			0,5			0,5	0,6			0,5	0,5		
Sb	0,1	0,1	0,5	0,1	0,8	0,1	0,5	0,1	0,6	0,1	0,1	1,6	0,6
La	42	53	54	36	49	27	19	10	4	28	55	5	20
Ce	89	99	110	72	95	57	37	23	8	57	120	11	41
Nd	40	43	50	33	40	35	28	14	7	21	49	8	29
Sm	7,9	7,4	12,0	5,6	8,3	8,4	6,4	4,2	1,9	4,8	11,0	2,0	7,5
Eu	2,1	1,2	2,4	0,6	1,8	2,5	1,6	1,6	0,8	0,3	1,9	0,9	2,4
Tb	0,8	0,6	2,0	0,7	1,2	1,1	0,9	0,6	0,3	0,7	1,4	0,3	1,0
Dy	2	4	13	4	1	1	1	1	1	6	8	1	1
Ho	1,4	1,2	3,4	1,1	1,5	1,4	1,2	0,8	0,5	1,1	0,9	0,5	1,3
Yb	4,6	3,9	8,7	4,0	4,7	4,0	3,1	2,2	1,1	4,0	4,0	1,1	3,7
Lu	0,7	0,5	1,2	0,5	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,6	0,6	0,2	0,5

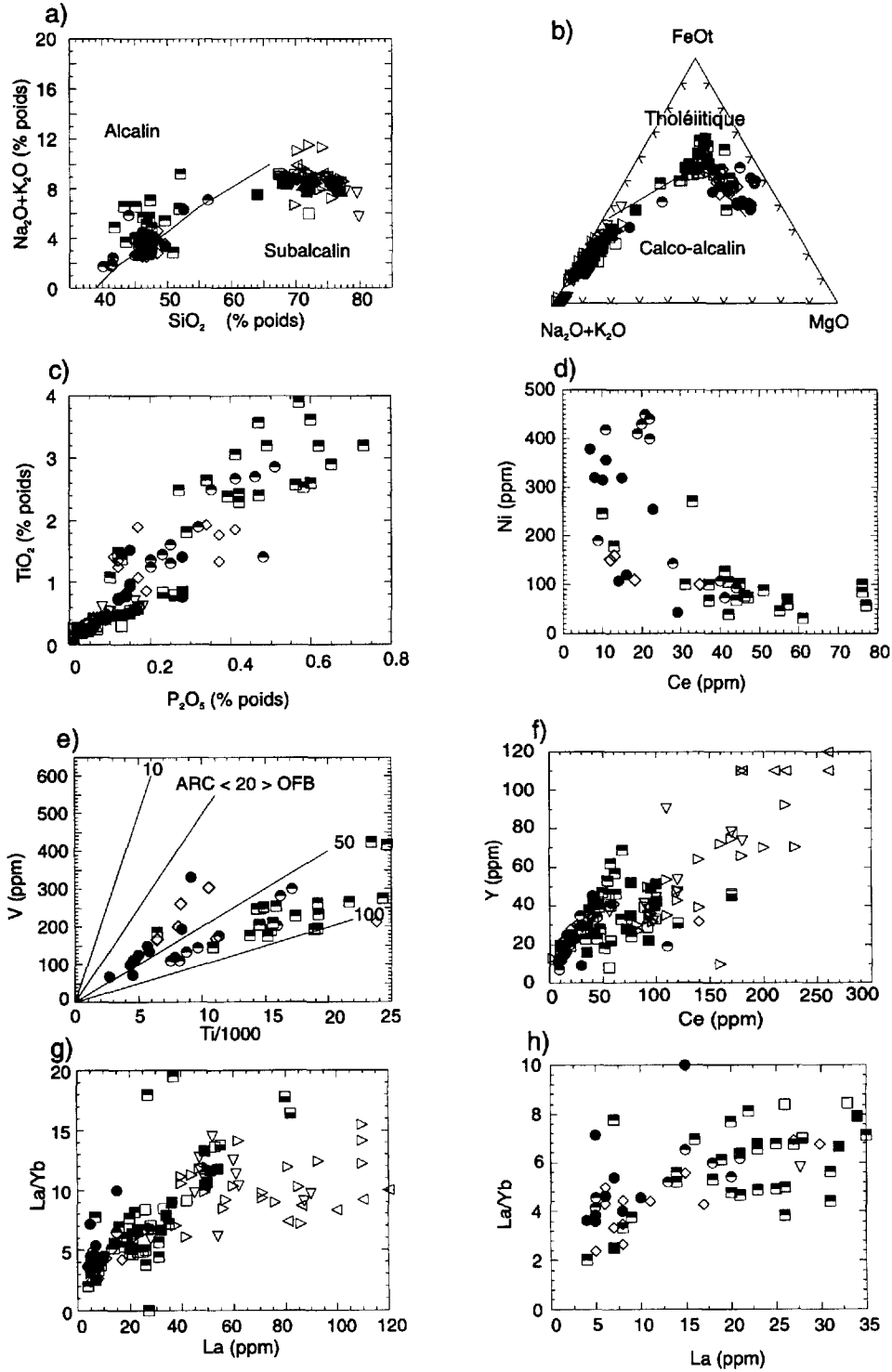


FIGURE 5 - Diagrammes lithogéochimiques : pour les *éléments majeurs* en (a) Miyashiro (1974), (b) Irvine et Baragar (1971) et (c); pour les *éléments mineurs* (d) et (e) et pour les *éléments en traces* et les *terres rares* (f), (g) et (h). En h, détail de la figure g. Régions du lac Bohier (12N/03), du lac Cormier (12N/04), du lac Briend (12N/05) et du lac Le Doré (12N/06)

SYMBÔLES DES FIGURES 5 à 8					
●	Gabbro de Le Doré	■	Suite mafique de Lillian	■	Suite felsique de Kataht
●	Gabbro de Kapanien	■	Gabbro (dykes)	△	Granite rapakivi
□	Complexe de Boulain	◇	Gabbro litté	▽	Porphyre granitique
		■	Suite felsique de La Galissonnière	△	Granite à quartz bleu
			Granite tardif	▽	Granite à fluorine

TABLEAU 2 - Teneurs minimales pour les indices minéralisés des secteurs des Appalaches et du Grenville.

Élément	Teneur
Au	0,5 g/t
Ag	5 g/t
Platinoïdes	0,5 g/t
Cuivre	0,1%
Nickel	0,25%
Cobalt	0,5%
Chrome	0,5%
Zinc	0,3%
Plomb	0,3%
Fer	20,0%
MoS ₂	0,1%
U ₃ O ₈	0,05%
ThO ₂	0,05%
V	0,2%
Nb ₂ O ₅	0,05%
Ta ₂ O ₃	0,02%
MnO	6,0%

rappports entre les éléments en traces et terres rares diffèrent. De tous les gabbros analysés, ce sont le Gabbro de Kapanien et les gabbros lités la Suite mafique de Lillian qui montrent les compositions les plus primitives (figures 5g et 5h).

Certaines unités sont assez différenciées pour qu'il soit possible de suivre l'évolution de la composition originale d'un magma vers un magma plus évolué. Il est ainsi possible d'envisager que le Gabbro de Kapanien et les gabbros lités de la Suite mafique de Lillian soient génétiquement liés. Dans ce cas, le Gabbro de Kapanien correspondrait au magma de départ et les gabbros lités de la Suite de Lillian seraient le résultat d'une cristallisation fractionnée du magma de départ. Le même type de relation pétrogénétique est envisageable pour le Gabbro de Le Doré et l'essaim de dykes traversant le lac Ménascouagama (Suite mafique de Lillian). Il est aussi possible que le Gabbro de Le Doré et le Gabbro de Kapanien aient une source commune et résultent de degrés de fusion partielle différents dans le manteau supérieur. Sans plus de données sur l'âge des différentes intrusions mafiques, on ne peut pousser plus loin l'interprétation des liens génétiques possibles entre ces unités.

Les éléments en traces et les ÉTR, analysés dans les unités granitiques, montrent des différences notables. Ainsi, le granite à fluorine et le granite à quartz bleu de la Suite felsique d'Olomane (Verpaelst, 1997a) sont plus riches en éléments en traces et en ÉTR que les autres granites (figure 5g). Les granites tardifs de la Suite felsique de La Galissonnière sont aussi enrichis en ces éléments mais montrent des rapports La/Yb plus élevés (figure 5g). Le granite rapakivi et le porphyre, appartenant tous deux à la Suite felsique de Kataht, montrent des teneurs et des rapports en éléments traces et en ÉTR semblables (figure 5f). Les rapports La/Yb montrent que certains granites de la Suite felsique d'Olomane auraient pu cristalliser à partir d'un magma dont la composition est semblable à celle des gabbros de la Suite mafique de Lillian (figure 5g). Cependant, de façon générale, les unités mafiques et les unités

felsiques montrent des teneurs et des rapports des éléments en traces et des ÉTR nettement différents. Ce sont les roches mafiques qui ont les teneurs en éléments en traces et en ÉTR les moins élevées et surtout les rapports moyens *terres rares légères/terres rares lourdes* plus faibles (figures 6a et 6b). Ces différences dans la chimie entre les unités mafiques et les unités felsiques indiquent qu'il est peu probable que les unités felsiques soient génétiquement apparentées aux unités mafiques et différenciées à partir d'une cristallisation fractionnée. Encore une fois, sans plus de données sur l'âge des différentes intrusions mafiques, on ne peut pousser plus loin l'interprétation des liens génétiques possibles entre les unités mafiques et les unités felsiques.

Malgré le fait que, dans la Suite felsique d'Olomane et la Suite felsique de Kataht, les teneurs en ÉTR soient variables, des échantillons de chaque suite montrent sensiblement les mêmes rapports et les mêmes enrichissements (figures 5g et 6a). Toutefois, l'âge de la Suite felsique de Kataht (1500 Ma) diffère nettement de l'âge de la Suite felsique d'Olomane (1245 Ma). Donc, on ne peut pas facilement établir un lien génétique entre les deux unités intrusives.

Lithogéochimie et environnement tectonique

Nous avons assumé que, de façon générale, le comportement géochimique des gabbros est comparable à celui des roches volcaniques mafiques. Nous avons donc, pour les gabbros, utilisé les diagrammes discriminants des volcanites mafiques. Les gabbros analysés chevauchent les domaines alcalin et subalcalin (figure 5a). Les diagrammes géochimiques utilisés pour discriminer les environnements tectoniques montrent que la plupart des gabbros proviennent d'un magma mafique enrichi en éléments incompatibles (figure 7). Ces gabbros proviennent d'un environnement intraplaques tels les plaques océaniques ou les plateaux continentaux (figure 7). L'enrichissement du magma en éléments incompatibles est possiblement dû au fait qu'il prend sa source dans une zone du manteau légèrement enrichie. Il est également possible que cet enrichissement soit dû à une contamination du magma originel par du matériel crustal lors de sa remontée, ce qui expliquerait aussi sa nature modérément alcaline.

Le Gabbro de Kapanien montre une affinité subalcaline et ressemble aux basaltes d'arc insulaire (figures 5a et 7b). Toutefois, les rapports La/Yb du gabbro de Kapanien sont semblables aux rapports La/Yb des autres gabbros qui ont des affinités avec un environnement intraplaques (figures 5h et 6b). Le comportement pétrogénétique ambiguë du Gabbro de Kapanien suggère qu'il y a eu un changement dans la source lors de la formation de cette unité. Ce changement dans la source a pu être causé par une variation du contexte géotectonique tel le passage d'un régime en extension à un régime en compression. L'âge absolu du

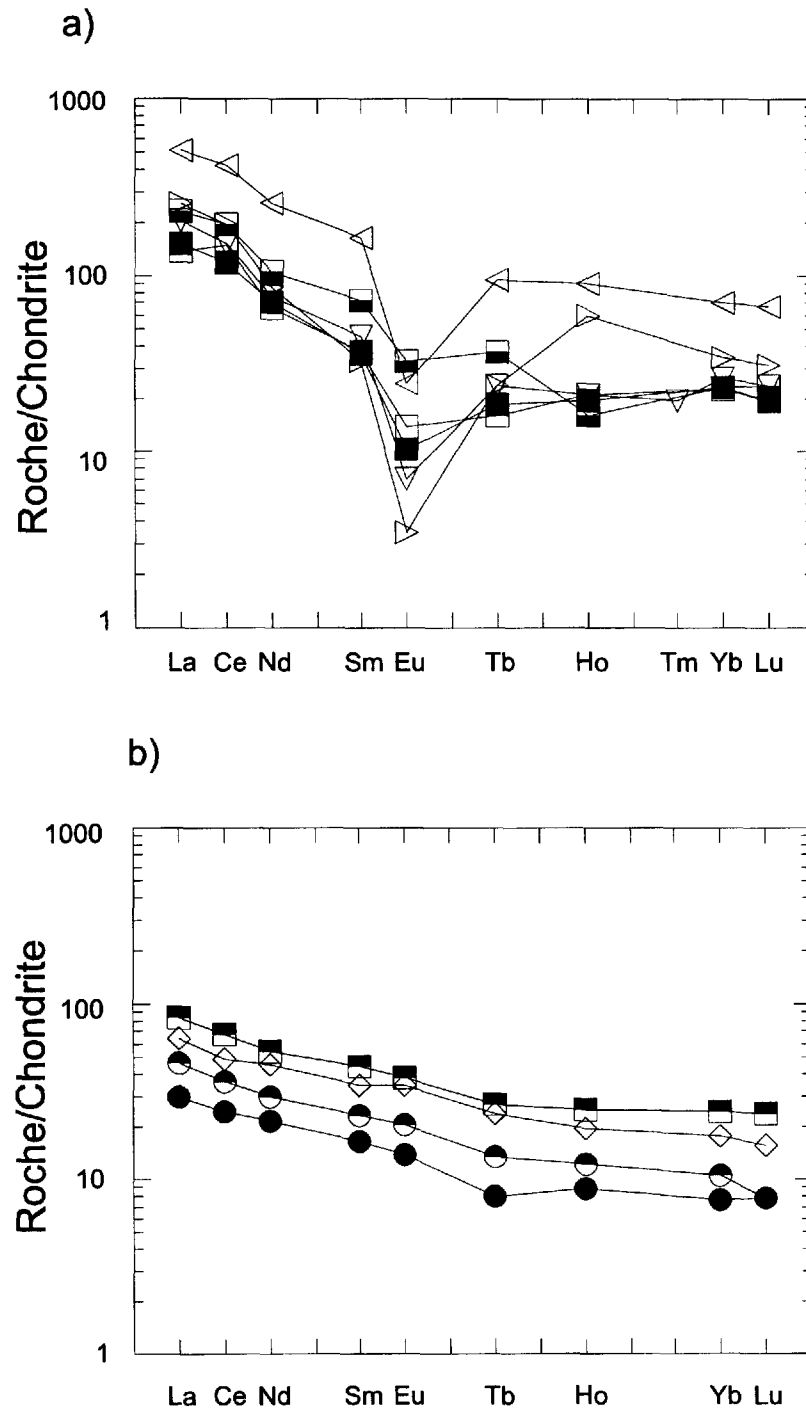


FIGURE 6 - Diagrammes de concentrations des éléments des terres rares normalisés par rapport aux chondrites (Sun et McDonough, 1989): a) pour les roches felsiques; b) pour les roches mafiques. Régions du lac Bohier (12N/03), du lac Cormier (12N/04), du lac Briend (12N/05) et du lac Le Doré (12N/06).

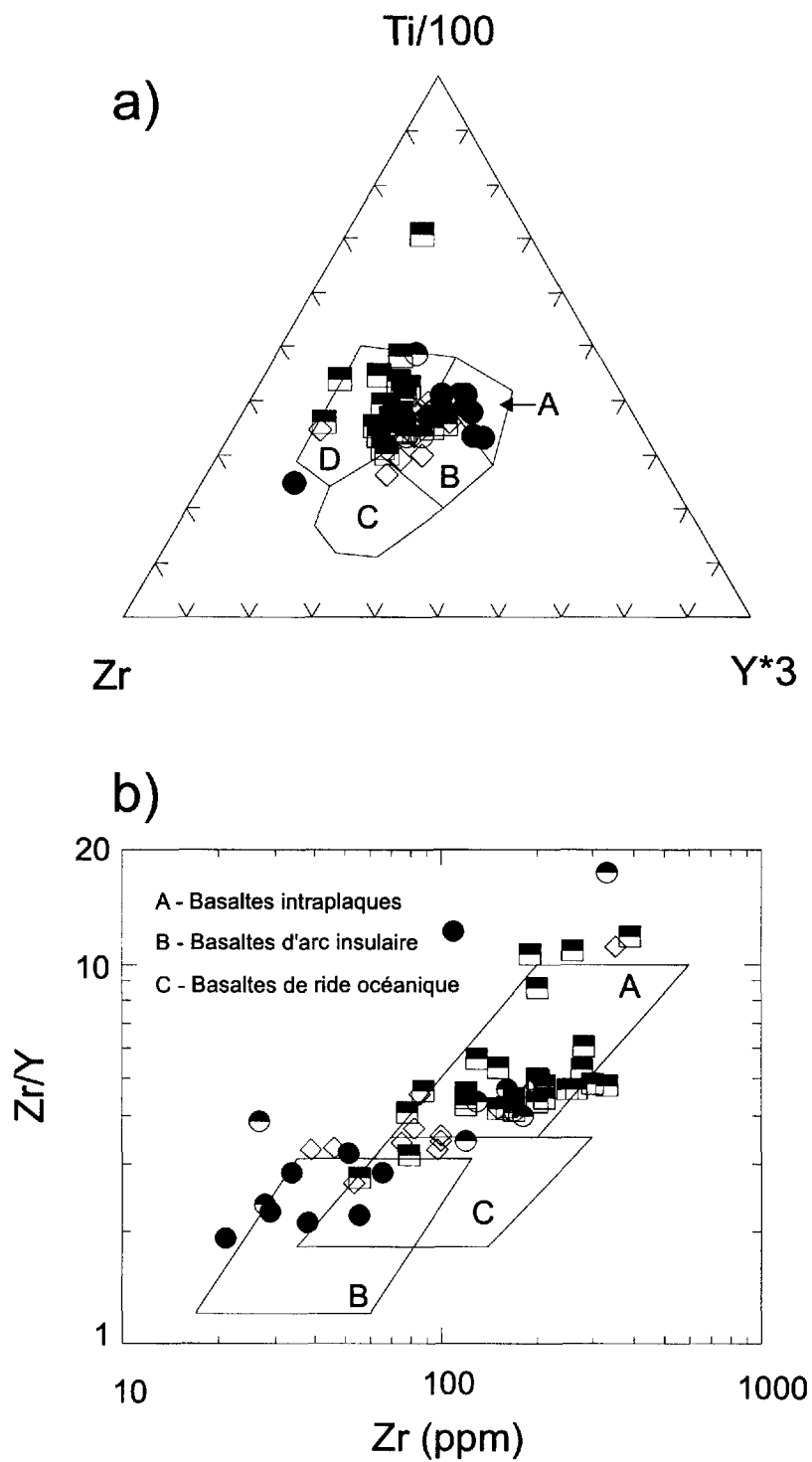


FIGURE 7 - Diagrammes discriminants pour les roches mafiques des régions du lac Bohier (12N/03), du lac Cormier (12N/04), du lac Briend (12N/05) et du lac Le Doré (12N/06).

a) Diagramme ternaire Zr Ti-Y (Pearce et Cann, 1973); champs A et B: tholéiite pauvre en K_2O , champ B: basalte de fond océanique; champs B et C: basalte calco-alcalin; champ D: basalte intraplaques. b) Diagramme binaire Zr/Y versus Zr (Pearce et Cann, 1973).

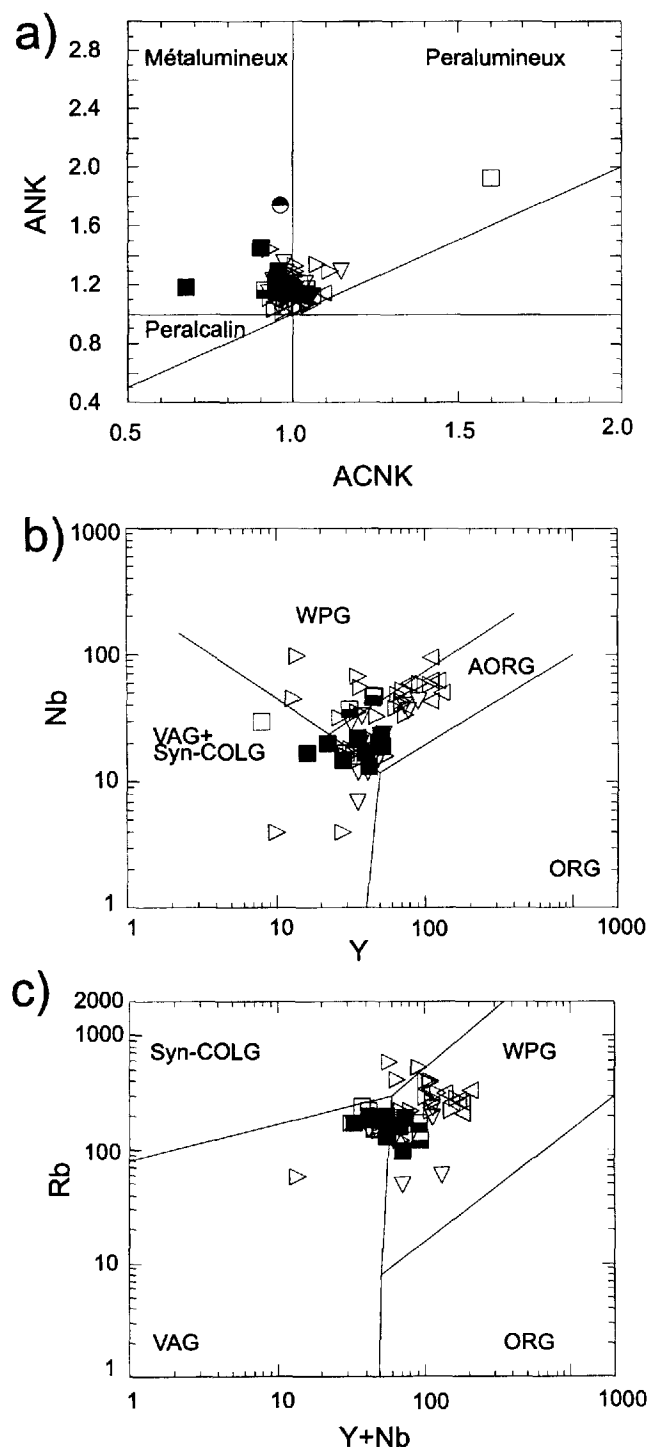


FIGURE 8 - Diagrammes discriminants pour les granitoïdes des régions du lac Bohier (12N/03), du lac Cormier (12N/04), du lac Briend (12N/05) et du lac Le Doré (12N/06).

a) Maniar et Piccoli (1989); b) et c) Pearce *et al.* (1984). SYN-COLG= granite synchrone à une collision; VAG= granite d'arc volcanique; ORG= granite de dorsale; AORG= granite de segment anomal de dorsale; WPG= granite intraplaques.

Gabbro de Kapanien étant inconnu, on ne peut dire exactement quand ce changement a eu lieu.

Les différents diagrammes géochimiques utilisés pour identifier l'environnement tectonique des unités felsiques montrent que les granitoïdes de toutes les suites chevauchent les domaines des granites intraplaques (WPG) et des granites d'arc insulaire (VAG) (figures 8b et 8c). Ces résultats sont compatibles avec les environnements tectoniques déduits à partir de la chimie des unités mafiques.

Les diagrammes géochimiques discriminants utilisés pour les roches intrusives felsiques et mafiques de la région montrent que la majorité des échantillons analysés se situent dans le domaine des intrusions mises en place dans un contexte d'extension intraplaques. Cependant, d'autres échantillons sont inclus dans le domaine des intrusions mises en place dans un contexte de collision d'arc insulaire. Il semble donc que la région ait été affectée par des événements tectoniques d'extension et de compression.

GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE LAC ET DE RUISSEAU

Les régions du lac Cormier et du lac Bohier ont été couvertes par un levé de sédiments de lac en 1988 et 1989 (Beaumier, 1989, 1992). Un total de 176 échantillons de sédiments de lac ont été prélevés pour ces levés. La maille d'échantillonnage montre une densité moyenne d'un échantillon par 13 km². De plus, lors du levé géologique de 1996, 169 échantillons de sédiments de ruisseau ont été prélevés. Les données numériques des analyses de sédiments (coordonnées et teneurs) sont disponibles via le SIGÉOM. Les tableaux 3 et 4 présentent les données statistiques de base pour les sédiments de lac et de ruisseau.

La figure 9 met en évidence les principales anomalies ponctuelles pouvant être reliées à la présence de minéralisations. Les critères de sélection des sites et aires anormaux (seuils anormaux) sont indiqués dans la légende de la figure 9. Cette carte n'est pas une représentation exhaustive de toutes les anomalies pour chaque élément. Le lecteur pourra accéder à toutes les anomalies, ou produire sa propre synthèse, en utilisant les cartes géochimiques déjà publiées (Beaumier 1989, 1992) ou les données numériques.

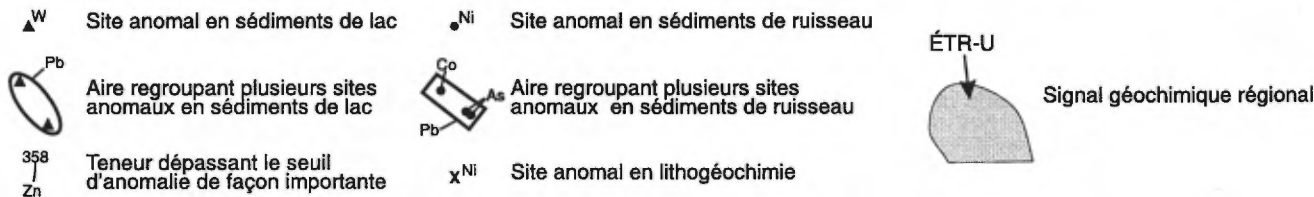
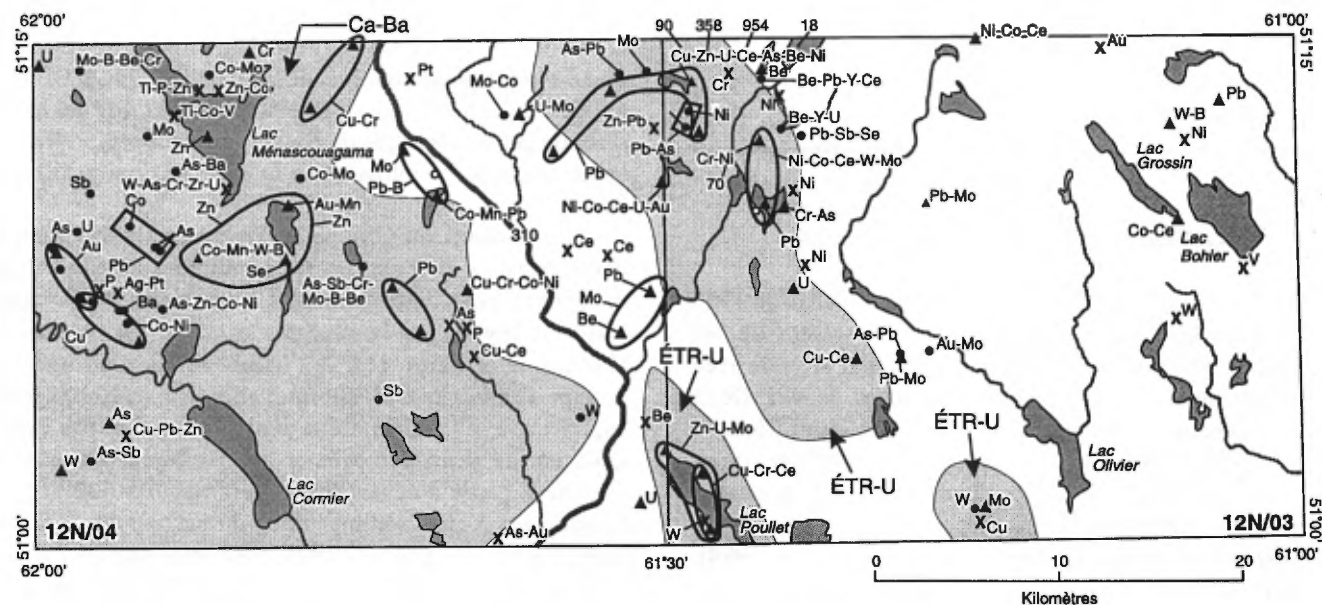
Plusieurs de ces anomalies se regroupent dans la partie nord-ouest du feuillet SNRC 12N/03 et se poursuivent à l'ouest, sur le feuillet adjacent. On y retrouve entre autres des anomalies en métaux (Cu, Zn, Pb, Ni, Mo, Co) ainsi que des anomalies en ÉTR et Be. Ces dernières constituent le prolongement d'anomalies du même type déjà notées dans la région adjacente au nord (Verpaelst *et al.* 1997a;

TABLEAU 3 - Données statistiques pour les 176 échantillons de sédiments de lac.

Élément	Unité	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart type	P50
Ag	ppm	< 0.40	0.70	0.40	0.25	4.00
B	ppm	< 4.00	25.00	4.40	2.10	4.00
Ba	ppm	5.00	433.00	78.10	62.70	67.00
Be	ppm	2.00	18.00	2.10	1.20	2.00
Cd	ppm	< 0.20	4.40	0.30	0.34	0.20
Ce	ppm	2.00	954.00	147.60	137.00	111.00
Co	ppm	2.00	45.00	5.40	6.90	2.00
Cr	ppm	1.00	27.00	8.90	5.30	8.00
Cu	ppm	2.00	90.00	21.40	14.00	18.00
Fe	%	0.08	19.91	2.00	3.03	0.92
Mn	ppm	14.00	5914.00	331.40	807.00	105.00
Mo	ppm	< 3.00	26.00	4.00	3.10	3.00
Ni	ppm	1.00	70.00	7.70	7.30	6.00
Pb	ppm	2.00	310.00	8.40	23.00	6.00
Y	ppm	1.00	416.00	49.30	49.20	36.00
Zn	ppm	4.00	354.00	55.30	49.50	40.00
As	ppm	< 1.00	4.00	1.10	0.50	1.00
Au	ppb	< 5.00	9.00	5.10	0.50	5.00
Sb	ppm	< 0.10	0.50	0.17	0.86	0.10
Se	ppm	< 10.00	23.00	10.30	1.40	10.00
W	ppm	< 1.00	11.00	1.40	1.10	1.00

TABLEAU 4 - Données statistiques pour les 169 échantillons de sédiments de ruisseau.

Élément	Unité	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart type	P50
Ag	ppm	< 0.40	4.00	4.00	0.00	4.00
B	ppm	< 4.00	14.00	4.20	1.10	4.00
Ba	ppm	3.00	233.00	33.50	37.30	19.00
Be	ppm	< 2.00	10.00	2.10	0.80	2.00
Cd	ppm	< 0.20	1.50	0.22	0.11	0.20
Ce	ppm	2.00	385.00	32.20	41.00	22.00
Co	ppm	2.00	61.00	7.20	8.80	3.00
Cr	ppm	1.00	16.00	4.10	2.70	3.00
Cu	ppm	2.00	13.00	3.10	2.10	2.00
Fe	%	0.05	5.84	0.91	0.98	0.51
Mn	ppm	6.00	2105.00	237.00	406.30	42.00
Mo	ppm	< 3.00	7.00	3.10	0.60	3.00
Ni	ppm	1.00	26.00	2.40	3.10	2.00
Pb	ppm	2.00	30.00	6.60	4.60	5.00
Y	ppm	1.00	170.00	11.30	18.20	7.00
Zn	ppm	3.00	137.00	15.60	18.10	11.00
As	ppm	< 1.00	6.00	1.30	0.80	1.00
Au	ppb	< 5.00	8.00	5.00	0.30	5.00
Sb	ppm	< 0.10	0.80	0.24	0.13	0.20
Se	ppm	< 10.00	28.00	10.40	2.00	10.00
W	ppm	< 1.00	6.00	1.30	0.70	1.00



Seuils anormaux utilisés pour les sédiments de lac (ppm)

As :	3	Mo :	10
Au :	7	Ni :	20
B :	12	Pb :	13
Be :	5	Se :	20
Ce :	435	Zn :	141
Co :	16	U :	31
Cr :	19	W :	4
Cu :	48		

Seuils anormaux utilisés pour les sédiments de ruisseau (ppm)

As :	3	Ni :	18
Au :	8	Pb :	13
B :	12	Sb :	0,6
Ba :	207	Se :	20
Be :	4	Zn :	118
Ce :	379	U :	21
Co :	30	Y :	122
Cr :	15	W :	4
Mo :	5		

FIGURE 9 - Carte des principales anomalies géochimiques sur les feuillets SNRC 12N/03 et 12N/04.

Madore *et al.*, 1997). Dans ce même secteur, deux sites atteignent des teneurs relativement élevées en Ni, soit 41 et 70 ppm.

Ailleurs, notons la présence de regroupements anomaux en Cu, Zn, Cr, U, Mo et Ce dans le sud-ouest du feuillet 12N/03, en Pb (avec quelquefois d'autres métaux associés) dans différents secteurs du feuillet 12N/04, et en Cu dans le centre-ouest et le centre-nord du feuillet 12N/04. Dans le centre-ouest de 12N/04, deux sites adjacents montrent des anomalies en Au (7 et 9 ppb) dans des sédiments de lac. Une des deux anomalies en Au jouxte une anomalie en As (3 ppm) dans les sédiments de ruisseau.

Les signaux géochimiques régionaux observés sont : les teneurs élevées en ÉTR et U à la limite des deux feuillets (plus marquées dans les parties nord et sud), et les teneurs plus élevées en Ca et Ba dans la partie ouest du territoire, au niveau des roches sédimentaires du Groupe de Wakeham. De plus les teneurs élevées en Ni reportées à la figure 9 ressortent nettement à l'échelle régionale.

LEVÉS GÉOPHYSIQUES

Levés géophysiques antérieurs

La Commission géologique du Canada a réalisé de 1967 à 1969 un levé aéromagnétique dans le secteur du lac Briend. Les lectures ont été prises à 330 m d'altitude avec un espacement de 800 m entre les lignes de vol. Deux cartes du champ magnétique total ont été publiées à l'échelle de 1:63 360 et du 1:250 000 (CGC, 1969a et 1969b). Pour ce levé, les données numériques de la maille du champ magnétique total résiduel sont disponibles au ministère des Ressources naturelles du Québec (Dion et Dumont, 1994).

Entre 1960 et 1968, la Commission géologique du Canada a aussi réalisé un levé gravimétrique régional couvrant le secteur du lac Briend. Les stations de lecture de ce levé sont espacées de 10 à 15 kilomètres. Les résultats sont publiés sur une carte à l'échelle de 1:500 000 (Thomas, 1974).

Champ magnétique total résiduel

La carte régionale du champ magnétique total résiduel de la région du Groupe de Wakeham est présentée à la figure 10. Sur cette carte on observe de nombreuses anomalies positives circulaires (>500 nanoteslas) et de dimensions kilométriques. Ces anomalies correspondent aux intrusions de granitoïdes tardifs de la Suite felsique de la Galissonnière. Dans la partie est de la carte régionale, une large anomalie positive (>450 nanoteslas) correspond aux mangérites et aux charnockites associées aux anorthosites de Donqon, Maryen et Etamamiou (Bourne *et al.*, 1978). Les anomalies positives linéaires ou en chapelets corres-

pondent aux dykes de gabbro. Ce type d'anomalie est particulièrement bien marqué dans le Groupe de Wakeham.

Anomalie de Bouguer

Un levé gravimétrique détaillé a été réalisé concurrentement au levé géologique de 1996 sur le feuillet SRNC 12N/04 et la moitié ouest du feuillet 12N/03. Ce levé compte 108 stations espacées de un à cinq kilomètres. La carte d'anomalie de Bouguer couvrant les feuillets SRNC 12N/03, 12N/04, 12N/05 et 12N/06 est présentée à la figure 11. Sur cette carte, l'anomalie de Bouguer varie de -74 à -32 mGals. Une anomalie de Bouguer positive (max = -32 mGals), située dans la portion nord-est du feuillet 12N/06, correspond géographiquement à une masse de gabbro de la Suite mafique de Lillian. L'anomalie de Bouguer négative la plus marquée (-74 mGals) se trouve au centre du feuillet SRNC 12N/03 et correspond géographiquement aux granitoïdes de la Suite felsique de Kataht. L'anomalie de Bouguer est beaucoup moins importante là où affleurent les granitoïdes de la Suite felsique d'Olomane. Ce contraste est possiblement dû au fait que les intrusions de la Suite felsique de Kataht sont plus profondément enracinées que les intrusions de la Suite felsique d'Olomane.

Les sédiments du Groupe de Wakeham, situés dans la partie ouest de la région, et les granitoïdes, situés à l'est, coïncident avec deux domaines d'anomalie de Bouguer distincts, limités par la courbe d'isovaleur de -64 mGals (flèche sur la figure 11). À l'ouest, où les sédiments du Groupe de Wakeham affleurent, l'anomalie de Bouguer est supérieure à -64 mGals. Cette anomalie ne peut être expliquée par la densité moyenne des roches sédimentaires évaluée à partir d'échantillons représentatifs (tableau 5). Comme les roches sédimentaires du secteur ne sont pas assez denses, il est nécessaire de postuler la présence d'une masse de roche plus dense tel du gabbro, sous les sédiments, pour expliquer l'anomalie.

Une coupe d'anomalie de Bouguer (figure 12a) a été modélisée en 2.5 dimensions à l'aide du logiciel GM-SYS (Northwest Geophysical Associates Inc.). Le modèle de densité (figure 12b) montre la répartition de corps dont les densités sont de 2.67, 2.73, 2.75 et 3.02 g/cm³. La forme et la disposition de ces corps ont été établies pour qu'elles s'ajustent à l'anomalie de Bouguer. Sur ce modèle, le corps gris foncé (d=3.02 g/cm³) correspond à une masse tabulaire de gabbro. Le corps carrelé (d=3.02 g/cm³) correspond à l'effet latéral du même gabbro. Cet effet latéral résulte du

TABLEAU 5 - Résultats des déterminations de la densité spécifique.

Lithologie	Nombre d'échantillons	Densité (g/cm ³)	Densité moyenne
Granite	23	2.60 - 2.76	2.67
Sédiment	8	2.69 - 2.78	2.73
Gabbro	11	2.79 - 3.13	3.02

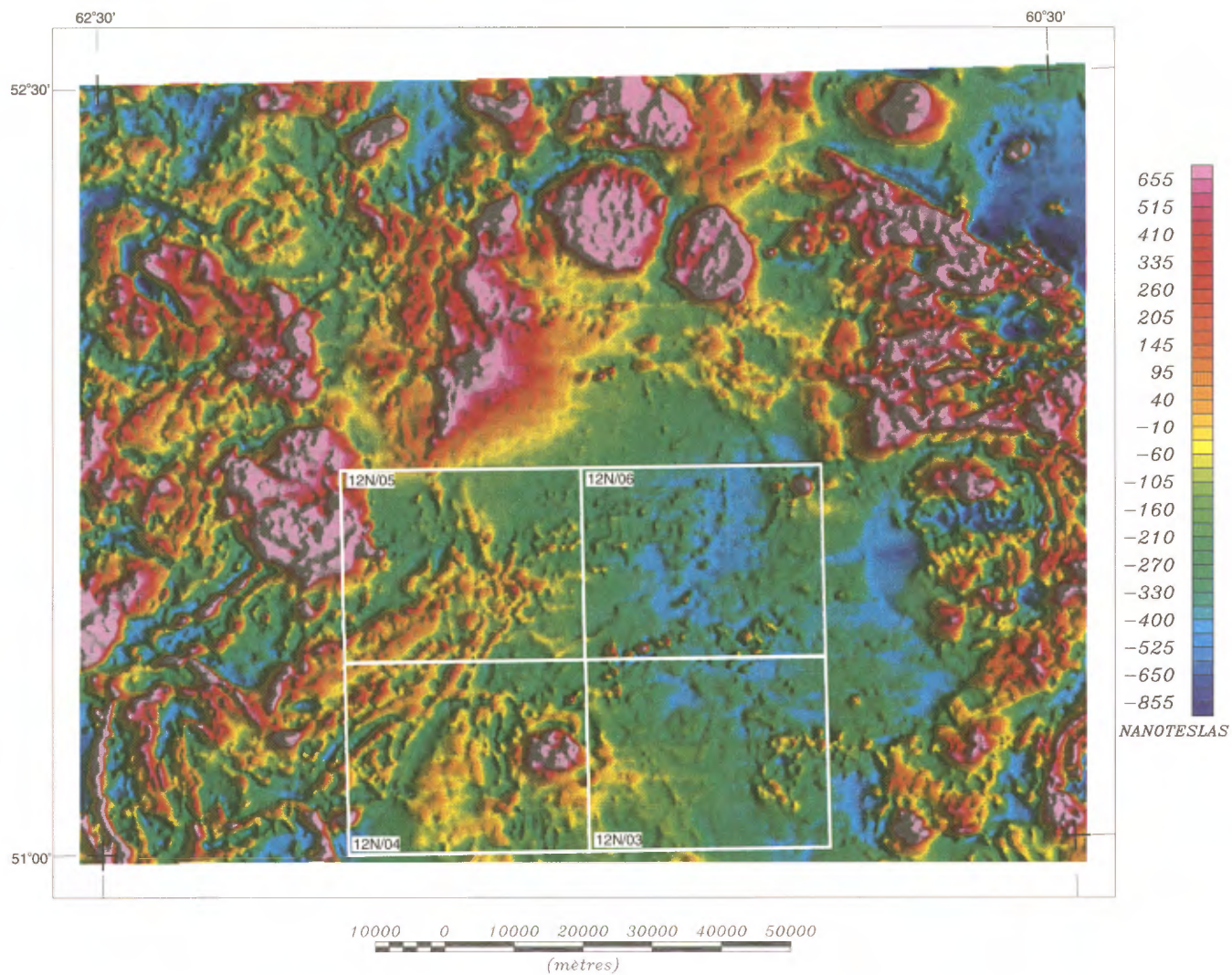


FIGURE 10 - Carte régionale du champ magnétique total résiduel. Les encadrés correspondent aux limites des feuillets SNRC 12N/03, 12N/04, 12N/05 et 12N/06.



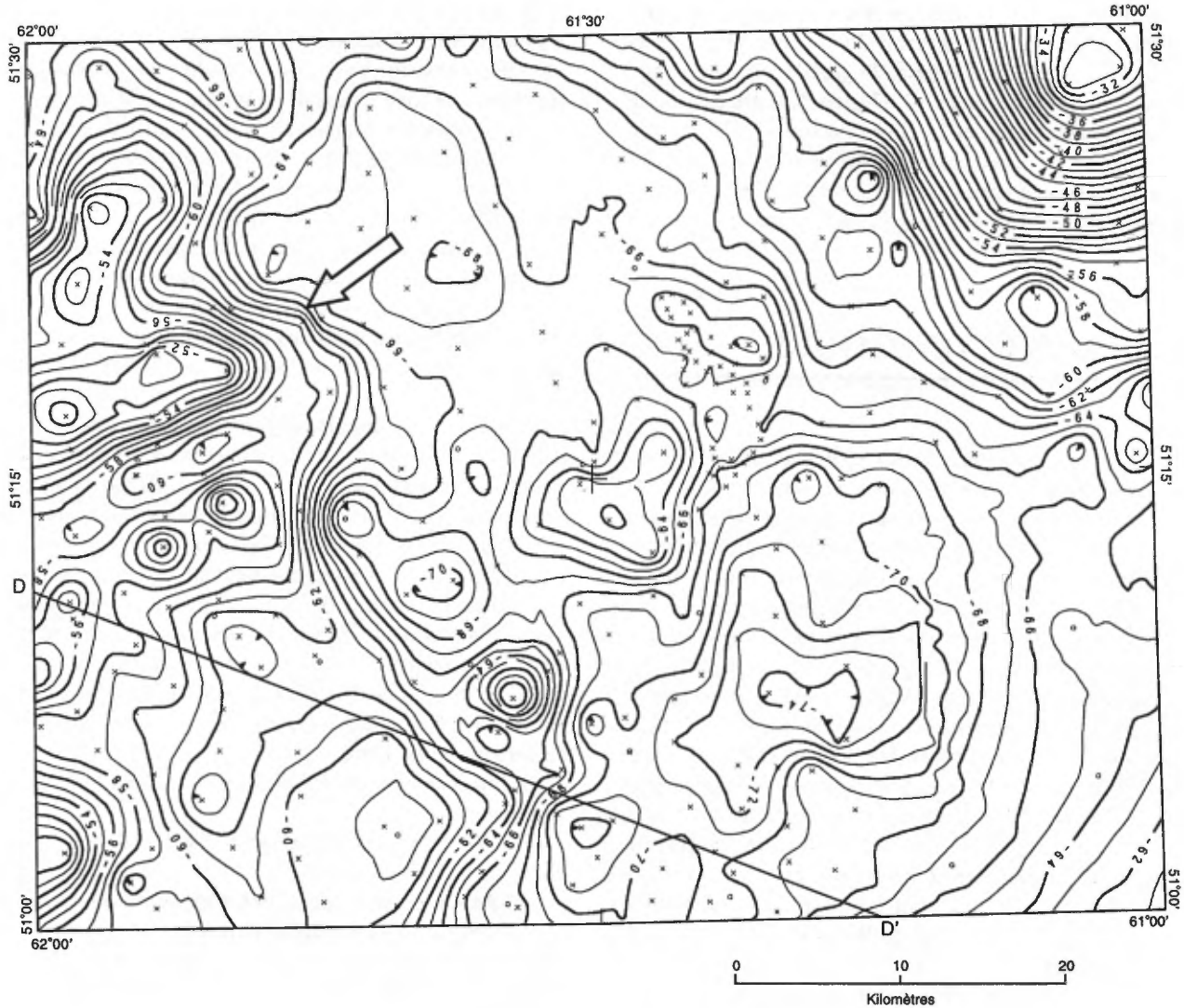


FIGURE 11 - Carte de l'anomalie de Bouguer pour les feuillets SNRC 12N/03, 12N/04, 12N/05 et 12N/06. Les x représentent les nouvelles stations gravimétriques du levé de 1995 (Madore *et al.*, 1997) et du levé de 1996. Les cercles correspondent aux stations gravimétriques prises entre 1960 et 1968 par le ministère des Ressources naturelles du Canada (Thomas, 1974). La coupe D-D' est illustrée à la figure 12.

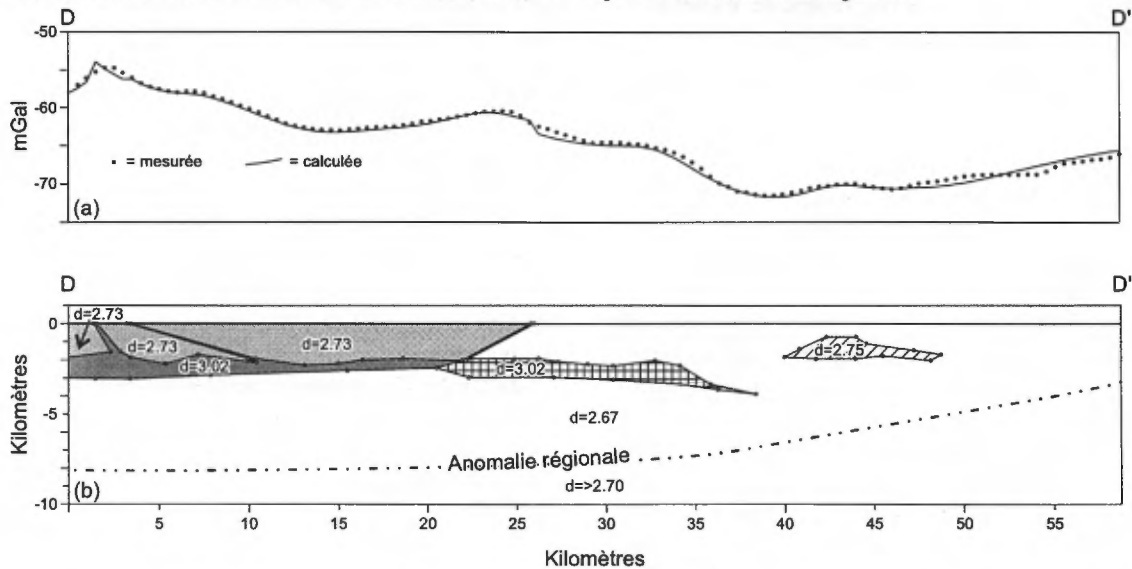


FIGURE 12 - a) anomalie de Bouguer mesurée et calculée pour la coupe D-D', b) modèle de densité pour la coupe D-D'. La coupe D-D' est localisée aux figures 2 et 11.

fait, qu'en surface, la coupe intersecte la masse tabulaire de gabbro à un angle d'environ 25° (coupe D-D' de la figure 2). Le corps gris pâle ($d=2.73 \text{ g/cm}^3$) correspond aux sédiments, le corps en blanc (2.67 g/cm^3), à des roches de composition granitique et le corps hachuré (2.75 g/cm^3), possiblement à un gneiss de composition intermédiaire. La géométrie présentée sur ce modèle a été prise en considération pour l'élaboration des coupes géologiques montrées à la figure 3.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Le Groupe de Wakeham et les unités adjacentes montrent une grande variété d'environnements géologiques (figure 1) : roches volcaniques ou intrusions hypabyssales felsiques et mafiques, roches métasédimentaires, métamorphisme de contact à proximité des intrusions, roches plutoniques d'âges et de composition différents, ainsi que des structures majeures comme la faille du lac Caron, la faille de Nabisipi (Indares et Martignole, 1993) et la Zone de cisaillement de Natashquan (Madore, 1997). Bien que la plupart des indices minéralisés aient été observés dans la partie ouest du Groupe (exemples: Gobeil et Clark, 1992; Clark, 1995), de nombreuses anomalies géochimiques de fonds 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($\pm \text{Pb} \pm \text{Zn}$) filoniens d'origine hydrothermale (indices Baie-Johan-Beetz, Barette et Lac Véronique, au SW du Groupe de Wakeham);

- Ni-Cu dans les métagabbros (indices Rivière Quetachou et Nord de la crête White, au SW du Groupe de Wakeham).

À ces modèles s'ajoutent les minéralisations potentielles dans les granites, les intrusions mafiques et les sédiments :

- Cu-U-Au-Ag-ÉTR de type *Olympic Dam* (Oreskes et Hitzman, 1993);

- Cu-Ni-Co-platinoïdes de type *magmatique-mafique* tels les gisements de Duluth, Muskox (Barnes *et al.*, 1997) ou Voisey's Bay (Ryan *et al.*, 1995);

- Minéralisations en sulfures de type *Kupferschiefer* dans les roches sédimentaires.

Les feuillets SNRC 12N/03 et 12N/04 n'ont pas fait l'objet de travaux de prospection systématique à ce jour. Ainsi, aucun indice n'était encore connu avant cette campagne de cartographie géologique. Au cours des travaux de cartographie, certains sites anomaux au points de vue géophysique et géochimique ont été visités.

Aucun des échantillons lithogéochimiques des sites visités ne dépasse les seuils d'indices dans le secteur étudié

(tableaux 1 et 2). Toutefois, nous avons pu identifier des anomalies lithochimiques. La figure 9 réunit ces anomalies lithogéochimiques avec les anomalies de géochimie des sédiments de fond de lac et de sédiments de ruisseau.

La coïncidence d'anomalies (lacs-ruisseaux-roches) la plus intéressante se trouve au nord, près de la limite commune entre les deux feuillets. On y retrouve principalement des anomalies en Pb et Zn avec du Ni et du Cr associés. Dans le secteur du lac Ménascouagama, on note une corrélation d'anomalies en Co dans des sédiments de ruisseau et dans des roches. Enfin, notons la coïncidence d'anomalies en Au dans des sédiments de lac et en argent dans dans une roche le long de la rivière Natashquan Ouest.

La plupart des anomalies lithogéochimiques en métaux usuels (surtout Ni et Cr) proviennent d'affleurements de gabbro. Les anomalies en U et en ÉTR proviennent du granite à fluorine (Suite felsique d'Olomane) et du granite tardif (Suite felsique de La Galissonnière). 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 donne des anomalies en Ni et en Co pour les échantillons de sédiments et de roches (418 ppm de Ni et 78 ppm de Co; données sur SIGÉOM). Des sulfures de Ni et Co ont aussi été identifiés à la microsonde dans le Gabbro de Le Doré.

D'autres anomalies lithogéochimiques dignes de mention sont :

- les éléments des terres rares (Ce : 118 ppm) dans la Suite de La Galissonnière;

- W-As-Cr-Zr et U dans des sédiments du Groupe de Wakeham; anomalies probablement associées au cortège de minéraux lourds, et situées au sud du lac Ménascouagama (14-20-590-2700 et 29 ppm respectivement);

- Cu-Pb-Zn dans des mudstones calcaireux près du lac Cormier (292-231-305 ppm respectivement);

- Ag, P à proximité de dykes mafiques et de zones de cisaillements (avec anomalies en Au dans les sédiments de lac) (3 ppm Ag et 0,95% P_2O_5);

- Ti et P dans des dykes de gabbro de la Suite mafique de Lillian au lac Ménascouagama (5% TiO_2 et 0,81% P_2O_5).

L'association des éléments anomaux permet d'identifier des types de minéralisation possibles pour la région. Sur le feuillet SNRC 12N/03, c'est une minéralisation en Cu-Ni \pm Co de type *magmatique-mafique* dans le Gabbro de Le Doré qui ressort. Il est probable que ce type de minéralisation se retrouve aussi dans le Gabbro de Kapanien. Sur le feuillet SNRC 12N/04, les minéralisations les plus intéressantes sont :

- le Cu-Ni-Co de type *magmatique-mafique* des gabbros situés dans le secteur du lac Ménascouagama et au NW du lac Cormier;

- le Cu-U-Au-ÉTR de type *Olympic Dam* dans les cisaillements qui recoupent les granites;

- le Cu-Pb-Zn de type *Kupferschiefer*, dans les sédiments, à l'ouest du lac Cormier;
- l'Au-Ag de type *filonien* dans des zones de failles.

MODÈLE TECTONIQUE

À partir de la séquence d'événements géologiques (figure 13), on peut tracer les grandes lignes d'un modèle tectonique pour la partie est de la Province de Grenville du Québec. Dans un premier temps, les sédiments du Groupe de Wakeham ont été déposés sur une marge continentale passive, à environ 1600 Ma. Par la suite, le Groupe de Wakeham a chevauché sur le Complexe de Boulain, durant l'orogénie pinwarienne (1530 - 1450 Ma). Comme les roches plus jeunes que 1515 Ma ne montrent pas de défor-

mation pénétrative, on assume que le dernier événement tectonique majeur ayant déformé les roches de la région se situe dans l'intervalle d'âge de l'orogénie pinwarienne. Les granitoïdes porphyrique de la Suite felsique de Kataht (1495 - 1510 Ma), peu déformés, sont des intrusions associées à l'événement pinwarien mais plus jeunes que la phase de déformation intense. Les granites de la Suite felsique d'Olomane correspondent à un ajout de matériau sialique dans la croûte continentale. Ils sont d'âge elzevirien (1300 - 1250 Ma). Les granitoïdes de la Suite felsique de La Galissonnière sont des intrusions tardives qui succèdent au paroxysme de l'événement ottawaien (1100 Ma). Les unités mafiques (Suite mafique de Lillian, Gabbro de Kapanien, Gabbro de Le Doré), dont les âges relatifs sont déduits à partir des relations de terrain, correspondent probablement à des événements anorogéniques. Plus à l'ouest, dans la région de Manitou-Nipisso, une déformation pénétrative intense, d'âge ottawaien (entre 1169 et 1030 Ma)

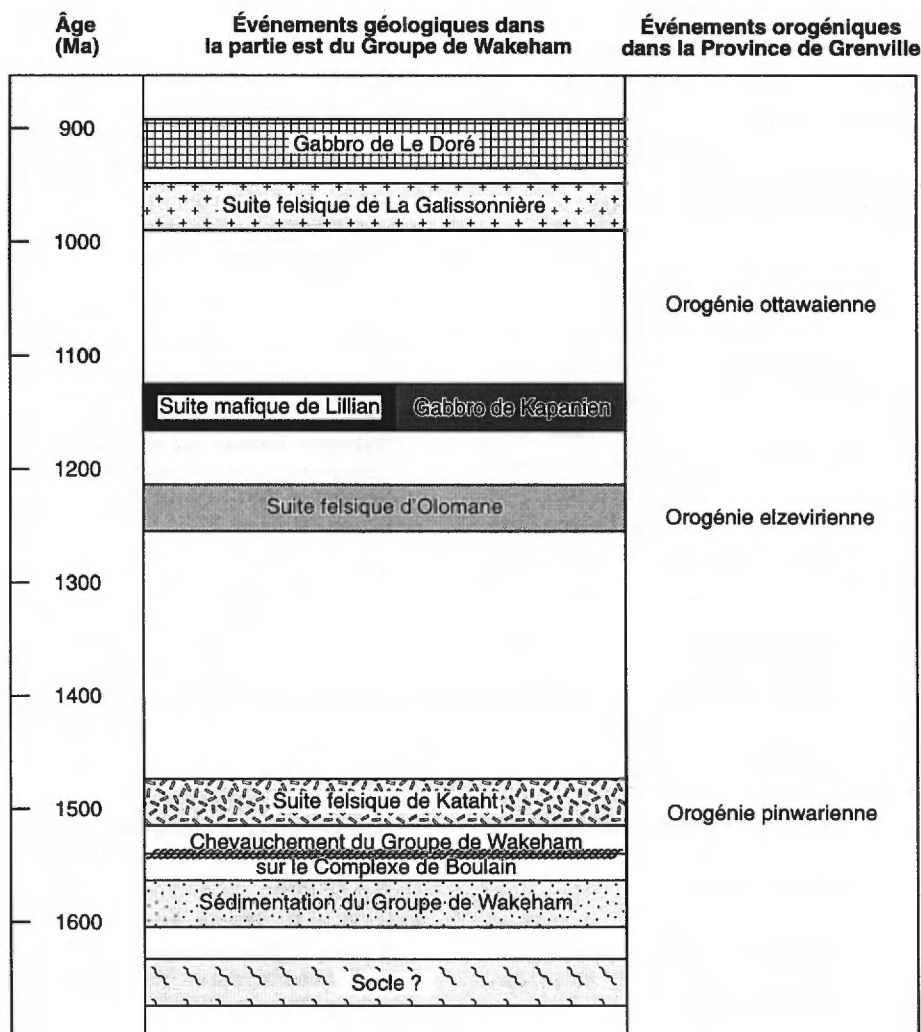


FIGURE 13 - Âges des principaux événements géologiques dans la partie est du Groupe de Wakeham. Les figurés sont les mêmes que ceux de la figure 2.

(Gobeil et Chevé, communication personnelle) affecte les roches. Les deux «terrains» ont donc été formés à distance l'un de l'autre et accolés tectoniquement par la suite. Le *linéament de l'Abbé-Huard* (figure 1) est un lieu propice pour passer la limite entre ces deux «terrains».

CONCLUSION

Les travaux de terrain effectués sur le feuillet du lac Cormier consistent en un levé géologique à l'échelle du 1:50 000, un levé gravimétrique aux stations espacées de 5 km, l'échantillonnage de sédiments de ruisseau et le prélèvement d'un échantillon de grès pour analyse géochronologique. Les données de travaux antérieurs disponibles (géochimie, géophysique, images satellite, géologie et géochronologie) ont été intégrées aux nouvelles données recueillies.

Ces travaux ont permis de mettre à jour la carte géologique et de définir huit unités lithostratigraphiques et lithodémiques. Ces unités sont, dans l'ordre ascendant : le Complexe de Boulain, le Groupe de Wakeham, la Suite felsique de Kataht, la Suite felsique d'Olomane, la Suite mafique de Lillian, le Gabbro de Kapanien, la Suite felsique de La Galissonnière et le Gabbro de Le Doré.

Toutes les valeurs des analyses lithogéochimiques sont inférieures aux seuils définis pour les indices minéralisés. Cependant, l'association d'éléments anomaux dans les sédiments de lac, les sédiments de ruisseau et les échantillons de roche, combinée à une meilleure connaissance des contextes géologiques a permis d'identifier quatre types possibles de minéralisation pour la région du lac Cormier. Ces minéralisations sont le Cu-Ni-Co de type *magmatique mafique* dans les gabbros de la Suite mafique de Lillian, le Cu-U-Au-ÉTR de type *Olympic Dam* dans la zone de cisaillement au contact entre le Groupe de Wakeham et le granite à fluorine de la Suite felsique d'Olomane, le Cu-Pb-Zn de type *Kupferschiefer* dans les sédiments fins et carbonatés du Groupe de Wakeham et le Cu-Ag-Au de type *filonien*.

RÉFÉRENCES

- AVRAMTCHEV, L., 1983 - Carte des gîtes minéraux du Québec, feuillets lac des Morhiban (12M) et rivière Natashquan (12N). Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 83-14, cartes M-360 et M-361.
- BARNES, S.J. - ZIENTEK, M.L. - SEVERSON, M.J., 1997 - Ni, Cu, Au and platinum-group element contents of sulfides associated with intraplate magmatism: a synthesis. *Journal canadien des Sciences de la Terre*; volume 34, pages 337-351.
- BEAUMIER, M., 1992 - Géochimie des sédiments de lac, région de Blanc-Sablon. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 90-33.
- BEAUMIER, M., 1989 - Géochimie des sédiments de lac, région de Havre-Saint-Pierre. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 89-46 (MB 89-46X pour les données sous forme numérique).
- BOURNE, J.H., 1991 - The geochemistry of the La Galissonnière Pluton: a Middle Proterozoic late-orogenic intrusion from the eastern Grenville Province, Quebec. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 28, pages 37-43.
- 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.
- 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.
- CAMION, E., 1990 - Évolution métamorphique et tectonique du Supergroupe de Wakeham (Province de Grenville, Québec). Thèse de maîtrise, Université de Montréal; Montréal, 99 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. - MACHADO, N., 1995 - New U-Pb dates from the Wakeham Terrane and its basement: preliminary results. *IN* : Lithoprobe, Abitibi-Grenville Project, Result from a combined meeting on the Grenville province with the ESCOOT transect; Report 49, pages 29-35.
- CLAVEAU, J., 1949 - La région du lac Wakeham, Comté de Saguenay. Ministère des Mines, Québec; RG-37, 57 pages.
- CGC, 1969a - Série des cartes aéromagnétiques (Lac Briend). Commission géologique du Canada, Ottawa; carte 5174G.
- CGC, 1969b - Série des cartes aéromagnétiques (Rivière Natashquan). Commission géologique du Canada, Ottawa; carte 7369G.
- DION, D.J. - DUMONT, R., 1994 - Diffusion des données numériques (mailles du champ magnétique total résiduel), territoire du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 94-08X.
- EMSLIE, R.F. - HUNT, P.A., 1990 - Ages and petrogenetic significance of igneous mangerite-charnockite suites associated with massif anorthosites, Grenville Province. *Journal of Geology*; volume 98, pages 213-231.
- FOWLER, A.D. - DIOG, R., 1983 - The age and origin of Grenville Province uraniferous granites and pegmatites. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 20, pages 92-104.

- 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, 5 pages.
- GOWER, C.F. - VAN NOSTRAND, T. - SMYTH, J., 1988 - Geology of the St.Lewis River map region, Grenville Province, eastern Labrador. Current Research. Newfoundland Department of Mines, Mineral Development Division, Report 88-1, pages 59-73.
- GOWER, C.F., 1996 - The evolution of the Grenville Province in eastern Labrador, Canada. *IN*: Precambrian Crustal Evolution in the North Atlantic Region (T.S. Brewer editor). Geological Society of America Bulletin; Special Publication No. 112, pages 197-218.
- GRENIER, P.-E., 1957 - Région du lac Beetz, district électoral de Saguenay. Ministère des Mines, Québec; RG-73, 88 pages.
- 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.
- IRVINE, T.N. - BARAGAR, W.R.A., 1971 - A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 8, pages 523-548.
- LOVERIDGE, W.D., 1986 - U-Pb ages on zircon from rocks of the Lac Morhiban map area, Québec. *IN*: Current Research, part A. Commission Géologique du Canada; paper 86-1A, pages 523-530.
- MADORE, L. - VERPAELST, P. - CHOINIÈRE, J. - DION, D.J. - DAVID, J. - LEFEBVRE, D. - MARQUIS, R. - HOCQ, M., 1997 - Géologie de la région du lac Briend (12N/05). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 96-05, 30 pages.
- MANIAR, P.H. - PICCOLI, P.M., 1989 - Tectonic discrimination of granitoids. Geological Society of America Bulletin; volume 101, pages 635-643.
- 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, 1 carte.
- MARTIGNOLE, J. - MACHADO, N. - INDARES, A., 1994 - The Wakeham Terrane: a Mesoproterozoic terrestrial rift in the eastern part of the Grenville Province. Precambrian Research; volume 68, pages 291-306.
- MIYASHIRO, A., 1974 - Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. American Journal of Science; volume 274, pages 321-355.
- ORESQUES, N. - HITZMAN, M.W., 1993 - A model for the origin of Olympic Dam-type deposits. *IN*: Mineral Deposit Modeling (Edited by R.V. Kirkham, w.d Sinclair, R.I. Thorpe and J.M. Duke). Geological Association of Canada; Special Paper 40, pages 615-633.
- 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 tectonic interpretation of granitic rocks. Journal of Petrology; volume 25, pages 956-983.
- ROBIN, P.Y. - JOWETT, E., 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-Sulfide mineralization in the Labrador: The Voisey Bay discovery and its exploration implications. Current Research. Newfoundland Department of Natural Resources, Geological Survey, Report 95-1, pages 177-204.
- SHARMA, K.N.M. - JACOBY, R.S., 1972 - Jeremie and Gaudreault lakes area. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DP-134, 16 pages.
- SUN, S.S. - MCDONOUGH, W.F., 1989 - Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. *IN*: Magmatism in the ocean basins. Geological Society of America Bulletin; Special Publication, volume 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. Commission géologique du Canada, Ottawa, 49 pages (7 cartes)
- VAN BREEMEN, O. - HIGGINS, M.D., 1993 - U-Pb zircon age of the southwest lobe of the Havre-Saint-Pierre Anorthosite Complex, Grenville Province, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 30, pages 1453-1457.
- VERPAELST, P. - MADORE, L. - CHOINIÈRE, J. - DION, D.J. - DAVID, J. - LÉPINE, I. - PERREAULT, S. - LEFEBVRE, D. - HOCQ, M., 1997a - Géologie de la région du lac Le Doré (12N/06). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 96-02, 30 pages.
- VERPAELST, P. - MADORE, L. - BRISEBOIS, D. - CHOINIÈRE, J. - DION, D.J. - DAVID, J., 1997b - Géologie de la région du lac Bohier (12N/03). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 97-07, 30 pages.
- 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.



Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles
Secteur des mines