

RG 2003-10

GEOLOGIE DE LA REGION DU LAC MONTROCHAND (330)

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

RG 2003-10

Géologie de la région
du lac Montrochand (330)

Patrice Roy
Sophie Turcotte
Kamal N. M. Sharma
Jean David



Coucher de soleil sur le lac Malécot.

2004

Québec 

Géologie de la région du lac Montrochand (330)

Patrice Roy¹
Sophie Turcotte¹
Kamal N. M. Sharma¹
Jean David¹

RG 2003-10

RÉSUMÉ

Ce rapport présente les résultats d'un levé géologique réalisé au cours de l'été 2002 à l'échelle du 1 : 250 000. Il couvre la région du lac Montrochand (SNRC 330), située à environ 200 km au nord-est du village de Radisson.

Les assemblages lithologiques de la région sont d'âges Archéen à l'exception de quelques dykes de diabase d'âge Protérozoïque. Les différentes lithologies observées ont été regroupées en deux grands ensembles : les suites de tonalite-granodiorite-granite et le Complexe de Loups Marins. Les suites de tonalite-granodiorite-granite regroupent trois suites lithodémiques : la Suite de Favard, constituée de tonalite et de granodiorite, la Suite de Coursolles, composée de granodiorite et tonalite à hornblende ainsi que de diorite, et la Suite de Desbergères, formée de monzogranite et de granodiorite équigranulaires ou porphyriques. Les tonalites et les diorites des suites de Favard et Coursolles sont affectées par un phénomène d'infiltration de matériel granitique associé à la mise en place des monzogranites et granodiorites de la Suite de Desbergères. Les suites tonalitiques et dioritiques sont également recoupées par les gabbros de la Suite de Châteauguay. Le Complexe de Loups Marins est composé d'une unité à orthopyroxène, constituée de diorite quartzifère à hypersthène et d'enderbite ainsi que d'une unité à clinopyroxène. Cette dernière est subdivisée en sous-unités équivalentes aux suites de tonalite-granodiorite-granite, mais formées et métamorphosées dans des conditions de pression et température plus élevées. Les unités tardives de la région regroupent les intrusions mafiques/ultramafiques de la Suite de Qullinaaraaluk et les granites de la Suite de Tramont.

Les suites de tonalite-granodiorite-granite ont subi un métamorphisme au faciès moyen des amphibolites tandis que dans le Complexe de Loups Marins, le métamorphisme varie du faciès supérieur des amphibolites à celui des granulites. Un métamorphisme rétrograde au faciès des schistes verts a été observé localement, le long des failles.

La région du lac Montrochand a été affectée par quatre phases de déformation. La phase D1 correspond à une relique de foliation préservée dans les enclaves encaissées dans les différentes unités. La phase D2 est responsable de l'orientation du grain structural régional NW-SE et du développement de la foliation régionale F2. Cette foliation, durant la phase D3, a été accentuée et entraînée le long de grandes failles ductiles délimitant de larges couloirs structuraux NW-SE à E-W. La phase D4 a généré un système de failles cassantes tardives de direction ENE-WSW à WNW-ESE. Ce système semble associé aux couloirs structuraux de Saindon-Cambrien et de Richmond.

Nos travaux ont permis de mettre au jour trois sites avec des valeurs anormales en cuivre et nickel. Ces zones minéralisées sont encaissées dans des gabbros de la Suite de Châteauguay. De plus, la région du lac Montrochand (SNRC 330) est prometteuse pour l'exploration du diamant. Elle se trouve à l'intersection de quatre éléments structuraux importants : les couloirs structuraux de Saindon-Cambrien (CSC) et de Richmond (CR), le prolongement de la Zone tectonique de Kapuskasing et un linéament gravimétrique majeur. La récente découverte de microilménites et de diopsides chromifères dans des échantillons de sédiments fluvio-glaciaires, situés à l'intérieur du CSC et du CR, rehausse le potentiel diamantifère de la région.

DOCUMENT PUBLIÉ PAR GÉOLOGIE QUÉBEC**Directeur**

Alain Simard

Chef du service géologique du Nord-Ouest

Robert Marquis

Responsable des inventaires géoscientifiques

Robert Marquis

Lecture critique

Michel Hocq, Pierre Lacoste

Édition et mise en pages

Jean Choinière

Dessin assisté par ordinateurSophie Turcotte, Dominique Meilleur
Johanne Jobidon, Patrice Roy**Supervision technique**

Charlotte Grenier

Document accepté pour publication le 2003/12/19

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
Localisation, terrain et accès	6
Méthodologie	6
Travaux antérieurs	6
Remerciements	6
CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL	7
STRATIGRAPHIE	10
Archéen	10
Enclaves	10
Suite de Favard (Afav)	10
Suite de Coursolles (Acou)	12
Suite de Châteauguay (Achg)	13
Suite de Desbergères (Adeb)	13
Complexe de Loups Marins (Alma)	14
Suite de Tramont (Atra)	16
Suite de Qullinaaraaluk (Aluk)	16
Protérozoïque	17
Dykes orientés N à NNW	17
Dykes orientés ENE à WNW	17
Dykes orientés NE à NNE	17
LITHOGÉOCHIMIE	17
Intrusions felsiques	18
Intrusions intermédiaires à mafiques	19
Dykes de diabase protérozoïques	19
Sommaire de la lithogéochimie	19
MÉTAMORPHISME	22
GÉOLOGIE STRUCTURALE	24
Analyse structurale	24
Phases de déformation	27
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE	29
Résultats de la campagne de terrain	29
Sites minéralisés	29
Potentiel diamantifère	29
Coulours structuraux de Saindon-Cambrien et de Richmond	30
Levés géochimiques et mouvements glaciaires	31
CONCLUSIONS	32
RÉFÉRENCES	32
ANNEXE 1 – OBSERVATIONS PÉTROGRAPHIQUES	35
ANNEXE 2 – DONNÉES GÉOCHRONOLOGIQUES	38
ANNEXE 3 – PHOTOGRAPHIES	39
HORS TEXTE	
Géologie 1 : 250 000, 33O – lac Montrochand	carte RG 2003-10-C001

INTRODUCTION

Le projet Grand-Nord, amorcé en 1997 par le Ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN), vise à compléter la couverture cartographique de la géologie du Québec à l'échelle du 1 : 250 000, à acquérir de nouvelles connaissances géoscientifiques et à mettre en valeur de nouveaux territoires au nord du 55° parallèle. Ce vaste projet a permis de réaliser, au cours de l'été 2002, des travaux de cartographie dans la région du lac Montrochand (SNRC 33O). Le levé, effectué à l'échelle du 1 : 250 000, couvre un quadrilatère d'environ 14 200 km² limité par les longitudes 74° W et 76° W et les latitudes 55° N et 56° N (figure 1).

La région du lac Montrochand se trouve dans le prolongement vers l'ouest des travaux réalisés dans les régions du lac Gayot et du lac Bienville (Gosselin et Simard, 2000; Gosselin *et al.*, 2002) et au sud-ouest des régions de Maricourt et des lacs des Loups Marins (Simard *et al.*, 2001; Gosselin *et al.*, 2001). Au nord, la région est bordée par la région du lac à l'Eau Claire qui a également fait l'objet d'un levé de cartographie en 2002 (Simard *et al.*, 2004). Selon les subdivisions lithotectoniques déjà proposées par d'autres auteurs pour la partie septentrionale de la Province du Supérieur (Card et Ciesielski, 1986; Ciesielski,

1999; Percival *et al.*, 1991; Percival *et al.*, 1992), la région du lac Montrochand se situerait au coeur de la Sous-province de Bienville (figure 1). Gosselin *et al.* (2002) ont proposé d'inclure la région du lac Bienville à l'intérieur de la Sous-province de Minto, en se basant sur la similarité entre les unités présentes dans les régions des lacs des Loups-Marins et du lac Bienville. Nos travaux montrent également que les unités rencontrées dans la région du lac Bienville se poursuivent vers l'ouest, dans la région du lac Montrochand. Par contre, nous avons constaté que la Sous-province de Bienville est affectée par un phénomène d'infiltration granitique peu répandu dans la Sous-province de Minto. En effet, elle est caractérisée par de grandes masses de granite qui infiltrent et envahissent les unités tonalitiques pour produire une roche d'aspect rubané dans laquelle les tonalites demeurent en proportions relativement restreintes (figure 2). Ce phénomène a également été observé dans la région du lac Bienville à l'est (Gosselin *et al.*, 2002) ainsi qu'au nord, dans la région du lac à l'Eau Claire (Simard *et al.*, 2004). Selon ces auteurs, les roches au sud de la Zone de déformation de Nastapoka (figure 1) sont beaucoup plus potassiques que celles présentes au nord. Cette zone de déformation pourrait représenter la limite entre les sous-provinces de Bienville et de Minto (Parent *et al.*, 2002c; Simard *et al.*, 2004). Hormis l'abondance des granites, il n'y a pas de distinction majeure entre les unités de

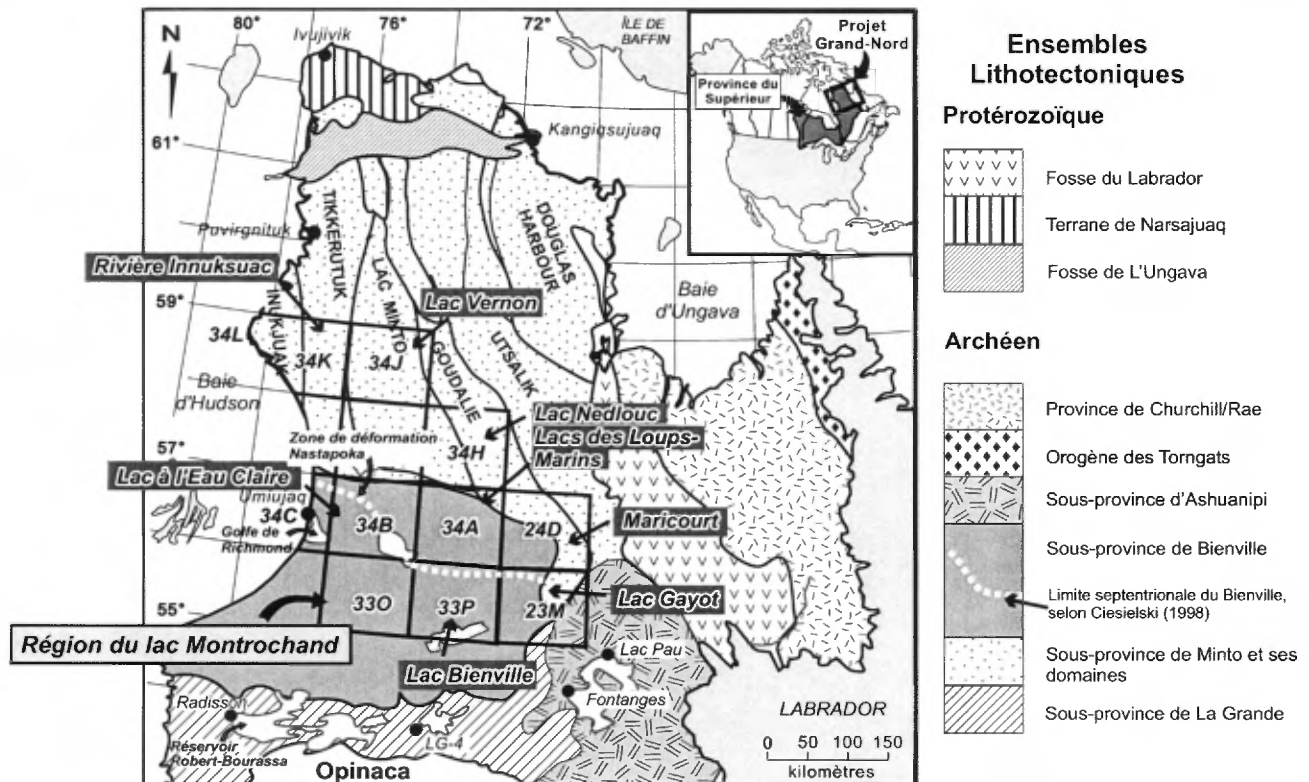


FIGURE 1 - Localisation de la région du lac Montrochand (SNRC 33O, présent rapport) et des régions adjacentes du lac Gayot (23M, Gosselin et Simard, 2000), de Maricourt (24D, Simard *et al.*, 2001), des lacs des Loups Marins (34A, Gosselin *et al.*, 2001), du lac Bienville (33P, Gosselin *et al.*, 2002) et du lac à l'Eau Claire (34B et 34C, Simard *et al.*, 2004) qui couvrent les secteurs cartographiés de la Sous-province de Bienville, dans le cadre du projet Grand-Nord. Limites des principaux ensembles tectonostratigraphiques de la partie septentrionale de la Province du Supérieur (modifiées d'après Card et Ciesielski (1986) et d'après Percival *et al.* (1992)).

ces deux sous-provinces. Pour cette raison, nous suggérons d'inclure la Sous-province de Bienville à l'intérieur du Minto en tant que domaine, au même titre que les domaines qui composent déjà cette Sous-province (Tikkerutuk, Utsalik, etc.).

Localisation, terrain et accès

La région du lac Montrochand (330) se situe à l'est de la partie méridionale de la Baie d'Hudson, entre les longitudes 74° W et 76° W et les latitudes 55° N et 56° N. Elle s'étend entre la Grande Rivière de la Baleine, au sud-ouest, et le lac à l'Eau Claire, au nord-est (figure 2). La région, située à environ 200 km au nord-est de Radisson, n'est accessible que par hydravion ou par hélicoptère. Les aéroports le plus près de la partie centrale de la région sont ceux de LG-4 (env. 190 km) et d'Umiujaq (env. 140 km, figure 1). Une base d'hydravion permet également d'atteindre la région à partir de LG-4. En plus, une pourvoirie est située au lac Mollet dans le nord-est du feuillet 330 (figure 2). Elle offre, en plus des services d'hébergement pendant la saison estivale, une piste d'atterrissage pour Twin-Otter disponible en toute saison et pouvant accueillir un Boeing 748 en hiver.

Sur le territoire, les affleurements sont généralement abondants et bien répartis. Cependant, des secteurs de plusieurs dizaines de kilomètres carrés en sont presque dépourvus à cause de grandes zones de marécages, des lacs et de la couverture de dépôts glaciaires. Ces secteurs correspondent aux zones d'anomalies magnétiques négatives dans les portions ouest et sud-ouest de la carte (figure 3).

Méthodologie

Les travaux de terrain de l'été 2002 ont été réalisés par une équipe de sept géologues et de six assistants. Le campement de base était localisé en bordure du lac Malécot dans la portion centre-nord du feuillet 330 (figure 2). Le levé a été réalisé en effectuant des cheminements traditionnels à pied sur le terrain. Dans les secteurs où la roche était peu abondante, les affleurements ont été visités par sauts successifs en hélicoptère. Les rives du lac Mollet ont été couvertes en majeure partie à l'aide d'une embarcation motorisée. En moyenne, 12 cheminements d'environ 10 km de long ont été réalisés par feuillet SNRC au 1 : 50 000 et 1828 stations ont été documentées au cours de la campagne de cartographie.

Des analyses lithogéochimiques ont été réalisées pour mieux caractériser les lithologies et les minéralisations observées. En tout, 140 échantillons de roches ont été analysés pour les éléments majeurs et les éléments traces, incluant les terres rares, et 15 autres pour estimer leurs teneurs en éléments à caractère économique. De plus, 548 lames minces de roches ont été taillées et décrites de façon qualitative, le contenu en minéraux a été estimé visuellement. Enfin, huit échantillons ont été recueillis pour en

effectuer les datations U-Pb sur zircon, cinq d'entre eux ont été datés. Ces datations ont été réalisées par Jean David au laboratoire du GEOTOP de l'Université du Québec à Montréal. L'ensemble des données analytiques a été intégré au système d'information géomineière (SIGEOM) du ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP).

Travaux antérieurs

Des travaux de cartographie de reconnaissance ont été effectués par la Commission géologique du Canada dans la région du lac Montrochand entre 1957 et 1959, à l'échelle du 1 : 1 000 000 (Eade, 1966). Par la suite, Card et Ciesielski (1986) ont proposé des subdivisions lithotectoniques pour la partie nord-est de la Province du Supérieur. Ultérieurement, les travaux de Ciesielski (1983, 1991, 1998, 1999, Ciesielski et Plante, 1990) ont permis d'identifier divers faciès lithologiques associés à la Sous-province de Bienville.

La compagnie Uranerz Exploration and Mining a réalisé des travaux d'exploration pour l'uranium dans le secteur du lac Montrochand entre 1976 et 1979 (Madon, 1979). Un programme de reconnaissance a été réalisé dans la portion nord de notre région pour vérifier la présence d'unités métasédimentaires de type Sakami. Aucune roche métasédimentaire n'a été trouvée dans la région et aucune minéralisation n'a été localisée au sol suite à la vérification d'anomalies magnétiques aéroportées. Rappelons qu'un lambeau protérozoïque de la Formation de Sakami situé à l'est, dans la région du lac Gayot (23M), renferme un gîte dont les réserves sont estimées à 50 millions de tonnes métriques à une teneur de 0,10 % U₃O₈ (Marcoux, 1980).

Des travaux d'exploration pour le diamant ont touché la région du lac Montrochand (330) entre 1996 et 1999. Ces travaux inédits ont été effectués par le consortium composé d'Ashton Mining et de SOQUEM. La région a aussi été couverte par un levé de sédiments de fonds de lacs en 1997. Ce levé a été réalisé par le ministère des Ressources naturelles du Québec, en partenariat avec cinq compagnies d'exploration minière (MRN, 1998). Des cartes inédites présentant les anomalies de fonds de lac nous ont été fournies par Marc Beaumier de Géologie Québec (MRNFP). Finalement, un levé de sédiments fluvio-glaciaires (eskers), accompagné d'une étude de la dynamique glaciaire, ont été réalisés à l'été 2002 par Michel Parent de la Commission géologique du Canada (Parent *et al.*, 2002a). La picroménite identifiée dans un échantillon et le diopside chromifère dans cinq autres, indiquent que la région du lac Montrochand présente un potentiel favorable pour l'exploration du diamant (Parent *et al.* 2002b).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier tous les membres de l'équipe qui ont participé aux travaux de terrain au cours de l'été 2002. L'équipe comprenait les géologues Philippe

Ferron, Félix Gervais, Éric Hoffman et Hassan Nabil ainsi que les assistants-géologues Daniel Blanchette, Marianne Gagnon, Nancy Lafrance, Stephen Poitras, Marie-Noëlle Riverin et Marianne Rochefort. Nous soulignons également la collaboration de Charles Gosselin, géologue au MRNFP, au début des travaux de terrain. Nous remercions Guy Bouchard (homme de camp) pour ses initiatives qui ont su maintenir l'esprit d'équipe et Raymond Pelletier (cuisinier). Nos remerciements s'adressent aussi à Dominique Meilleur qui a participé de façon significative à l'élaboration des cartes numériques produites dans le SIGEOM ainsi qu'à Johanne Jobidon pour sa collaboration en art graphique.

Nous n'oublions pas les pilotes et mécaniciens des Hélicoptères Canadiens, qui ont fait preuve de compétence, ainsi que la compagnie Cargair, pour l'excellence des services offerts. Finalement, nous désirons souligner la contribution de nos confrères de Géologie Québec : Michel Hocq, pour la description des lames minces; Marc Beaumier pour la confection de cartes inédites de géochimie de fonds de lacs et de minéraux indicateurs; Denis-Jacques Dion pour la préparation des cartes géophysiques; Jean Goutier pour les données ayant servi à la caractérisation des dykes protérozoïques; Charles Maurice pour ses commentaires pertinents sur la géochimie ainsi que Michel Hocq et Pierre Lacoste pour la lecture critique de la version originale de ce rapport.

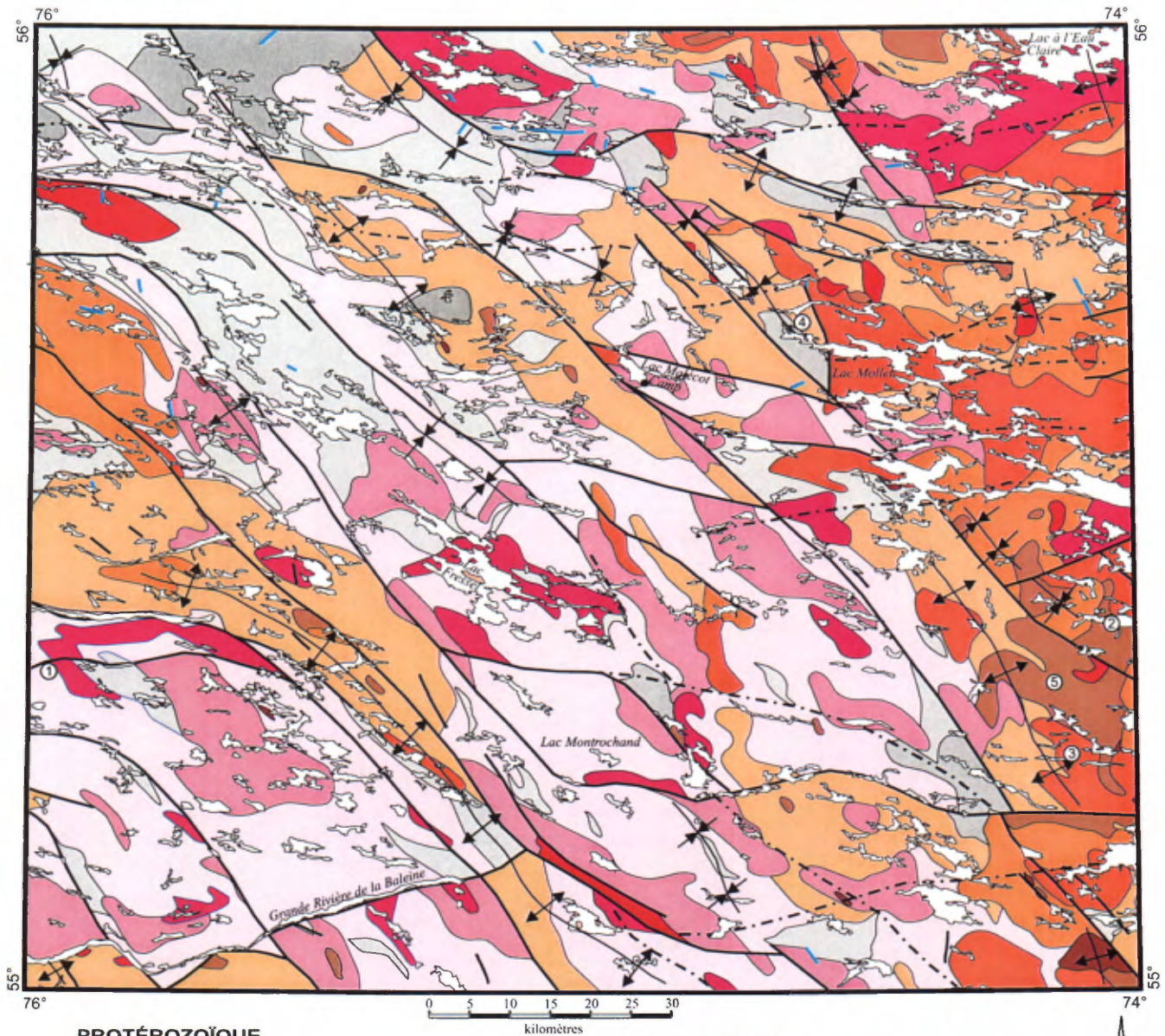
CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Selon les subdivisions de la partie nord-est de la Province du Supérieur proposées par Card et Ciesielski (1986) et Percival *et al.* (1991, 1992), la région du lac Montrochand (33O) est située dans la Sous-province de Bienville (figure 1). Cette Sous-province est considérée comme un domaine plutonique constitué d'orthoigneiss ainsi que d'intrusions tonalitiques et granodioritiques (Card et Ciesielski, 1986; Hocq, 1994; Percival *et al.*, 1992). Ciesielski (1998, 1999) a décrit la Sous-province de Bienville comme un ensemble gneisso-plutonique dominé par des assemblages granodioritique et granitique. La nature ainsi que les limites régionales de cette Sous-province demeurent toutefois ambiguës à bien des égards. Sa limite septentrionale et ses relations avec la Sous-province de Minto sont encore mal définies. Malgré les modifications de Ciesielski (1998) sur cette limite, la région de Montrochand (33O) est toujours intégrée entièrement à l'intérieur de la Sous-province de Bienville (figure 1). Cependant, les travaux du MRNFP réalisés dans les régions du lac Bienville (33P) et des lacs des Loups-Marins (34A), dans la Sous-province de Bienville (Gosselin *et al.*, 2002; Gosselin *et al.*, 2001), révélèrent que la plupart des ensembles lithodémiques rencontrés sont comparables à ceux qui composent la région du lac

Nedlouc (34H), dans la Sous-province de Minto (Parent *et al.*, 2000). Par contre, les travaux réalisés en 2002, dans les régions du lac Montrochand (33O) et du lac à l'Eau Claire (34B) (Simard *et al.*, 2004) indiquent que les unités localisées au sud de la Zone de déformation de Nastapoka (figure 1) sont plus riches en potassium que celles situées au nord, dans la Sous-province de Minto. En effet, ces deux régions sont caractérisées par de grandes masses de granite qui infiltrent et envahissent les unités tonalitiques. La Zone de déformation de Nastapoka pourrait donc représenter la limite entre les sous-provinces de Bienville et de Minto. Le Bienville pourrait représenter un domaine plutonique semblable aux domaines de Tikkerutuk et d'Utsalik. D'ailleurs, Hocq (1994) a mentionné que le Domaine de Tikkerutuk pourrait représenter le prolongement du Bienville vers le nord. Le Tikkerutuk se compose principalement de granodiorite à hornblende-biotite, massive à foliée et localement gneissique (Percival *et al.*, 1992). Dans ce domaine, les zones de contact entre les granodiorites et les granites sont marquées par des injections de matériel granitique dans les granodiorites (Percival *et al.*, 1992). De plus, les unités lithodémiques identifiées par Simard *et al.* (2002) dans la région de la rivière Innuksuak (34K), située dans le domaine de Tikkerutuk, ont des caractéristiques similaires à celles décrites dans le présent rapport.

La région du lac Montrochand (33O) est composée essentiellement de roches plutoniques d'âge Archéen (figure 2). Le territoire peut être divisé en deux grands ensembles lithologiques représentés par les suites de tonalite-granodiorite-granite et le Complexe de Loups Marins (figures 2 et 3). L'ensemble des suites de tonalite-granodiorite-granite couvre le centre et le sud-ouest de la région et est caractérisé par un gradient aéromagnétique faible, mais bien structuré (figures 2 et 3). Cet ensemble est dominé par les suites de Favard (Afav), de Coursolles (Acou) et de Desbergères (Adeb) définies dans les régions du lac Gayot et de Maricourt (figure 2; Gosselin et Simard, 2000; Simard *et al.*, 2001). Les unités des suites de Favard, de Coursolles et la sous-unité hétérogène de la Suite de Desbergères (Adeb1a) sont affectées par un phénomène d'infiltration de matériel granitique qui envahit, dans différentes proportions, les tonalites et les diorites plus anciennes. Ce phénomène, fréquent dans la région, donne un aspect rubané aux roches et fait en sorte que la tonalite ne constitue plus qu'une petite proportion de la roche. Selon nos travaux et ceux de Gosselin *et al.* (2002), la fraction d'infiltration granitique provient de la même source que celle de la Suite de Desbergères (Adeb).

Le deuxième ensemble est représenté par un complexe de roches à pyroxène, le Complexe de Loups Marins (Alma) qui a été défini dans la région des lacs des Loups Marins (Gosselin *et al.*, 2001). Il occupe la portion orientale de la région ainsi que deux secteurs à l'ouest (figures 2 et 3). Sur la carte du champ magnétique total ombragé, il se distingue par une signature nuancée de valeurs de magnétisme élevées et basses (figure 3). Le Complexe de Loups Marins



PROTÉROZOÏQUE

Dykes de diabase

ARCHÉEN

Suite de Qullinaaraaluk

Aluk Gabbro et clinopyroxénite massifs

Suite de Tramont

Atra Granite à biotite et chlorite, massif et homogène

Complexe de Loups Marins

Unité à orthopyroxène

Alma2 Diorite à hypersthène et enderbite; localement opdalite et jotunite

Unité à clinopyroxène

Alma1c Granodiorite, monzogranite, monzonites et monzodiorites porphyriques à clinopyroxène

Alma1b Monzogranite et granodiorite homogène à clinopyroxène

Alma1a Tonalite, granodiorite et diorite quartzifère hétérogènes à clinopyroxène

Suite de Desbergères

Adeb1c Monzogranite et granodiorite porphyriques; monzonite et monzodiorite quartzifères porphyriques

Adeb1b Monzogranite et granodiorite à biotite, massifs à foliés

Adeb1a Monzogranite et granodiorite à biotite, hétérogènes à enclaves de tonalite

Suite de Châteauguay

Achg Gabbro mésocrate à mélanocrate et ultramafites déformés et/ou métamorphisés

Suite de Coursolles

Acou2 Granodiorite et tonalite à hornblende-biotite, hétérogènes et infiltrées de granite

Acou1 Diorite quartzifère et diorite infiltrées de granite; gabbro

Suite de Favard

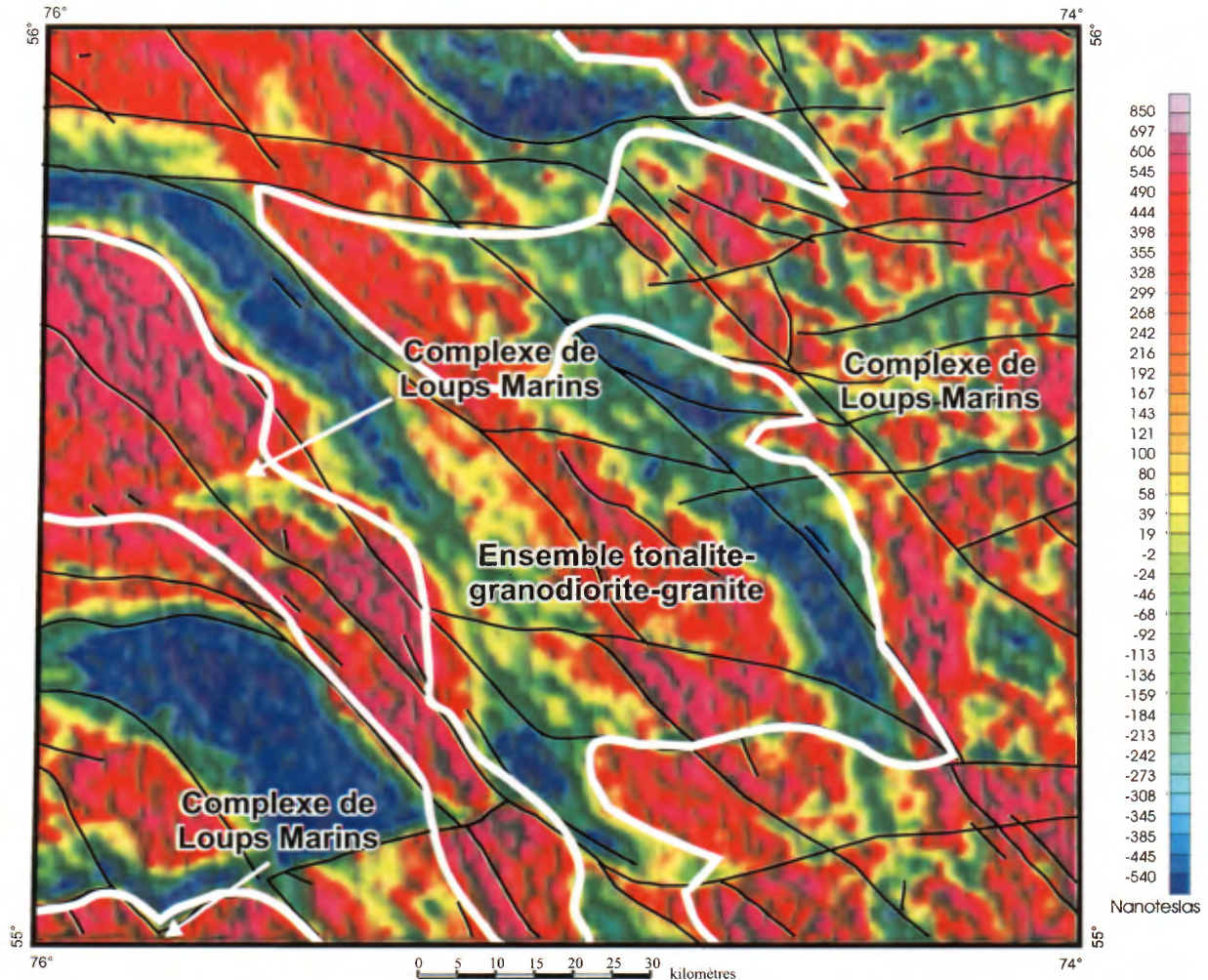
Afav Tonalite et granodiorite infiltrées de granite et granodiorite

④ Site d'échantillonnage pour datation (voir tableau 1 et annexe 1)

--- Failles régionales et linéaments

--- Plis régionaux

FIGURE 2 - Géologie de la région du lac Montrochand (SNRC 330).



LÉGENDE

- Linéaments interprétés
 Limites des grands ensembles lithologiques

FIGURE 3 - Champ magnétique total ombragé de la région du lac Montrochand (SNRC 330) et localisation : 1) des limites des grands ensembles lithologiques du secteur et 2) des principaux linéaments interprétés. Données aéromagnétiques tirées de Dion et Lefebvre (2000).

est formé d'intrusions à orthopyroxène (Alma2) de composition intermédiaire à felsique (diorite à hypersthène et enderbite) et de roches à clinopyroxène (Alma1) (figure 2). Ces roches à clinopyroxène ont été subdivisées en trois sous-unités (Alma1a, Alma1b et Alma1c) considérées comme des équivalents lithologiques des suites de Favard, de Coursolles et de Desbergères, mais mis en place dans des conditions de pression et température plus élevées (Gosselin *et al.*, 2002). Comme pour ces suites tonalite-granodiorite-granite, les unités Alma2 et Alma1a du Complexe de Loups Marins sont affectées par le phénomène d'infiltration de matériel granitique.

Dans la région, on retrouve également des intrusions archéennes, mafiques à ultramafiques, qui sont assignées à deux autres suites. La Suite de Châteauguay (Achg), définie par Simard *et al.* (2001) dans la région de Maricourt (24D), est composée de gabbro et d'ultramafites déformés et métamorphisés tandis que la Suite de Qullinaaraaluk,

introduite dans le secteur du Lac Vernon (34J, Parent *et al.*, 2001), contient les unités mafiques/ultramafiques massives. L'unité felsique la plus tardive de la région est représentée par la Suite de Tramont (Atra) composée de granite (figure 2) et définie par Gosselin et Simard (2000) dans la région du lac Gayot (23M).

Le grain structural dominant de la Sous-province de Bienville est NW-SE, mais localement il est E-W (Ciesielski, 1991, 1999). L'intensité de la déformation varie considérablement, d'une foliation pénétrative peu prononcée à une gneissosité bien développée (Ciesielski, 1999). Sur le plan structural, la région du lac Montrochand (33O) se compare à celles du lac Bienville (33P), à l'est, des lacs des Loups Marins, au nord-est (34A) et du lac à l'Eau Claire (34B) au nord. Dans ces régions, le grain structural dominant est NW-SE, direction qui caractérise le sud de la Sous-province de Minto et la Sous-province de Bienville (Gosselin *et al.*, 2001; 2002; Simard *et al.*, 2003; Ciesielski, 1999;

Percival *et al.*, 1992). Dans la région du lac Montrochand, la foliation régionale pénétrative de direction NW-SE est faiblement développée. La foliation s'accroît et est reprise le long des failles régionales dessinant ainsi de larges couloirs où la déformation est plus élevée. Finalement, la région du lac Montrochand est recoupée par un réseau de failles cassantes de direction ENE-WSW à WNW-ESE attribuées aux couloirs d'effondrement de Richmond (CR) et Saindon-Cambrien (CSC; Portella, 1980).

STRATIGRAPHIE

Le socle rocheux de la région du lac Montrochand (33O) se compose d'unités intrusives d'âge Archéen et de quelques essaims de dykes de diabase d'âge Protérozoïque. Les roches archéennes ont été divisées en unités lithodémiques qui respectent la nomenclature stratigraphique définie et utilisée dans les rapports des cartographies récentes, réalisées dans les régions adjacentes du lac à l'Eau Claire (34B et 34C), de Maricourt (24D), du lac Gayot (23M), des lacs des Loups Marins (34A), du lac Bienville (33P) et du lac Vernon (34J) (Simard *et al.*, 2004; Simard *et al.*, 2001; Gosselin et Simard, 2000; Gosselin *et al.*, 2001; Gosselin *et al.*, 2002; Parent *et al.*, 2001). Les unités sont présentées selon un ordre chronologique, établi à partir des relations de recoupement observées sur le terrain et des datations isotopiques (U-Pb) réalisées dans le secteur. Toutefois, le Complexe de Loups Marins (Alma) ne respecte pas tout à fait cette chronologie, car il est composé d'unités à pyroxène considérées comme des équivalents d'autres suites qui, elles, sont formées de roches de nature et d'âge divers (tableau 1). La description de chacune des unités a été établie à partir des données de terrain et des observations pétrographiques. Un tableau synoptique des observations pétrographiques est présenté à l'annexe 1. Les datations radiométriques U-Pb ont été réalisées sur des zircons par ablation laser in situ, à l'aide d'un spectromètre de masse de haute résolution à ionisation au plasma (ICP-HR-MS); un tableau sommaire des résultats est présenté à l'annexe 2.

Archéen

Enclaves

Les enclaves forment des corps de taille non cartographique à l'échelle de 1 : 250 000, mais omniprésents dans l'ensemble des unités de la région. Elles représentent généralement moins de 5 % des lithologies bien que, localement, leur concentration atteint plus de 50 %. La taille des enclaves varie de quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres. Leur origine peut être multiple, mais elles sont généralement interprétées comme antérieures ou contemporaines à leur encaissant. Ces enclaves ont été regroupées

en trois ensembles principaux selon leur composition : les diorites, les amphibolites ainsi que les gabbros et ultramafites.

Enclaves de diorite

Les enclaves de diorites se trouvent le plus souvent sous forme de lentilles métriques. Leur structure foliée et rubanée est parfois reprise par des plis ou une seconde foliation. Elles ont une granulométrie fine et renferment fréquemment des porphyroclastes de feldspaths, de hornblende ou de pyroxène. En lames minces, ces diorites ont une texture granoblastique qui témoigne de leur recristallisation. Elles se composent principalement de plagioclase séricitisé, de biotite et de hornblende (annexe 1).

Enclaves d'amphibolite

Les enclaves d'amphibolite sont moins abondantes que celles de diorite. Elles sont de taille centimétrique à métrique et de forme lenticulaire (annexe 3, photo 1). Leur granulométrie varie de fine à moyenne et leur texture est granoblastique. Elles sont foliées et présentent parfois un rubanement compositionnel. En lames minces, les enclaves d'amphibolite présentent des textures de recristallisation polygonale. Elles se composent essentiellement d'amphibole (surtout de la hornblende verte) et de plagioclase avec de petites quantités de biotite et de magnétite (annexe 1). Le plagioclase est presque entièrement saussuritisé ou séricitisé.

Enclaves de gabbro et d'ultramafite

Ce groupe d'enclaves comprend essentiellement des gabbros et des pyroxénites. Leur taille varie de quelques centimètres à plusieurs mètres. Les enclaves prennent plusieurs formes : lentilles, globules, fragments anguleux ou subanguleux et elles sont fréquemment regroupées en amas comprenant des enclaves de compositions variées. Leur granulométrie est fine à moyenne et leur structure massive à moyennement foliée. En lames minces, les pyroxénites et les gabbros ont une texture granoblastique et contiennent fréquemment de la hornblende verte poeciloblastique avec des inclusions de pyroxène et d'oxydes de fer. En plus de la hornblende et du clinopyroxène, la biotite, le plagioclase et l'orthopyroxène sont les autres composants importants. L'olivine, altérée en talc et iddingsite, a été notée dans certains échantillons (annexe 1).

Suite de Favard (Afav)

La Suite de Favard (Afav) a été introduite par Gosselin et Simard (2000) dans la région du lac Gayot (23M), plus à l'est, pour désigner des tonalites à biotite. Dans la région du lac Montrochand (33O), la Suite de Favard (Afav) est constituée de tonalite et de granodiorite à biotite, hétérogènes et infiltrées par une proportion importante de matériel

TABLEAU 1 - Relations stratigraphiques et géochronologiques révisées entre les principales unités présentes dans les régions du lac Gayot (23M), de Maricourt (24D), des lacs des Loups Marins (34A), du lac Bienville (33P) et du lac Montrochand (33O, présent rapport). Tableau modifié de Gosselin *et al.* (2002). Voir abréviations lithologiques, minéralogiques et texturales dans Sharma (1996).

Région du lac Montrochand (33O) (présent rapport)	Région du lac Bienville (33P) (Gosselin <i>et al.</i> 2002)	Région des lacs des Loups Marins (34A) (révisée de Gosselin <i>et al.</i> , 2001)	Région de Maricourt (24D) (révisée de Simard <i>et al.</i> , 2001)	Région du lac Gayot (23M) (révisée de Gosselin et Simard, 2000)
Atra (présumée)	Atra (présumée), Atub?, Aoss?	Suite de Tramont (Atra) 11B	Atra	Atra
Adeb1c (T) (présumée)	Amau (T) (présumée)	Suite de Maurel (Amau) (T) 11C, PO	Amau (T) 2,685 Ga	Amau (T) 2,68 Ga; 2683 ±4 Ma
Adeb1b (T) (présumée)	Adeb (T) (présumée)		Adeb (T) 2683 +4/-2 Ma	
Atra (P)	Atra (P), 11B 2701 ±4 Ma			
Alma2 12Q;11T;11S 2733 ±3 Ma, n° 5	Alma2 12Q;11T;11S 2720 ±2 Ma	Complexe de Loups Marins (Alma2) 12Q; 11T; 11S 2694 ±3 Ma	Complexe de Du Gué (Adug)	
Adeb1c (P) 11M-11C-12E, PO	Amau (P) 11C, PO 2707 ±5 Ma	Amau (P) 11C, PO	Amau (P) (présumée)	Amau (P) (présumée)
Alma1c 11C-11M-12E-12G, PO à Cx 2704 ±5 Ma, n° 2 2704 ±5 Ma, n° 3	Alma1c 11C, PO à Cx	Suite de Lussay (Alus) équivalent à Alma1c 2713 ±5 Ma	I1T I1P, PO I1D à OX, 2729 Ma M21 M4 M1(I1D)	
Adeb1b (P) 11M-11C, hg	Adeb (P)	Suite de Desbergères (Adeb) (P) 11C, 2714 ±12 Ma	Adeb (P) (présumée)	
Adeb1a (P) 11M-11C,hk 2732 ±4 Ma, n° 1	Alma1b 11C à Cx 2709 ±2 Ma	Suite de Châteauguay (Achg) 13A-13Q	*Achg	
Achg 13A-14	Achg	Suite de Coursolles (*Acou) (T) 11D à Hb, (11B)	*Acou2a (T) 11D à Hb, (11B)	
Acou2 (T) 11C-11D à Hb (11B)	Acou2 (T) 11D à Hb (11B)	*Acou (T) 12I-12J avaient été assignées au Achg	*Acou2 (T) 11D à Hb 2718 +11/-8 Ma	Acou (T) 11D à Hb, (11B)
Acou1 (T) 12I-12J	Acou1 (T) 12J-12I 2719 ±2 Ma	Suite de Favard (Afav)	*Acou1 (T) 12J-12I	Acou (T) 12J-12I remplace *Afav1
Afav 11E-11C (11B)	Afav 11E (11B) (fraction granodioritique 2713 ±2 Ma et fraction tonalitique 2741b ±4 Ma	Afav1b 11E (11B)	Afav1b 11E (11B)	Afav 11E (11B) reconnue en 2001
Alma1a 11D, 11C et 12I, HK à Cx 2723 ±3 Ma, n° 4	Alma1a 11D, 12I 12G et 11C à Cx	Complexe de Loups Marins (Alma1) 11D et 12I à CX	Afav1 11E 2749 ±4, 2754 +11/-9 Ma	Afav2, 11E et Afav2a, 11E magnétique 2,73 Ga
		Afav1 11E	Afav1a 11E avec niveaux de M1 (11D)	
		Afav1a 11E avec niveaux de M1 (11D)	Acou (P) (présumée)	
		Acou (P) 2756 ±8 et 2758 ±11 Ma 11D, Hb		
		Suite de Brésolles (Abre) M1 (11D), 2811 ±4 Ma	Abre	Abre 2803 ±8 Ma

* = position stratigraphique modifiée par rapport à l'interprétation originale, (P) = phase précoce de l'unité, (T) = phase tardive de l'unité, (présumée) = présence possible mais incertaine, n° 4 = site d'échantillonnage pour datation (localisation à la figure 2)

granitique tardif (jusqu'à 50 %). Elle correspond à celle qui est décrite dans la région du lac Bienville (33P, Gosselin *et al.*, 2002). Une datation réalisée dans la région du lac Bienville, sur une tonalite « granitisée », a permis d'interpréter un âge de 2741 ± 4 Ma pour la tonalite et un âge de 2713 ± 2 Ma pour le granite d'infiltration (tableau 1). Un âge de 2749 ± 4 Ma avait été obtenu auparavant sur une trondhjémite dans la région de Maricourt (tableau 1).

Dans la région du lac Montrochand (33O), la Suite de Favard (Afav) occupe principalement les secteurs où la signature aéromagnétique est faible (figures 2 et 3). Elle est composée de tonalite et de granodiorite leucocrates à biotite, de couleur blanc rosé à gris pâle en surface altérée et gris pâle à blanche en cassure fraîche. Ces roches, de granulométrie moyenne, exhibent une foliation sur laquelle une fabrique mylonitique se superpose dans les zones de cisaillement. Des enclaves, de quelques centimètres à plusieurs mètres d'envergure et de composition intermédiaire à ultramafique, se trouvent isolées ou en amas dans la tonalite.

Les tonalites sont affectées par un phénomène d'infiltration granitique qui peut représenter jusqu'à 50 % du volume rocheux. Ce phénomène est similaire à la « granitisation » et à la « migmatisation » décrites dans les rapports antérieurs sur les régions avoisinantes du lac Bienville, des lacs des Loups Marins et de Maricourt (Gosselin *et al.*, 2002; Gosselin *et al.*, 2001; Simard *et al.*, 2001). Ces tonalites infiltrées de granite ont un aspect rubané et ont aussi été décrites comme des gneiss composites à deux types de granodiorite (Ciesielski, 1999). Ces termes sont abandonnés dans ce rapport en raison de la confusion qu'ils peuvent entraîner avec certains processus métamorphiques ou structuraux. En effet, il n'y a pas d'évidence de migmatisation, comme la présence de néosome et de paléosome, qui indiquerait que le granite est le résultat d'un processus de fusion *in situ* d'une roche plus ancienne. Ensuite, le terme « granitisation » est généralement défini comme un processus pervasif (métasomatisme, anatexie, etc.) par lequel une roche préexistante est transformée en granitoïde (Wimmenauer et Bryhni, 2002). Enfin, la déformation n'est pas assez importante pour que ces roches soient qualifiées de gneiss. Nous utiliserons donc le terme d'infiltration granitique pour le présent rapport. Ce phénomène d'infiltration se manifeste par l'injection de matériel granitique relativement jeune à l'intérieur de la tonalite plus ancienne. Ce matériel s'est mis en place sous forme de rubans, d'amas ou de lentilles, d'épaisseur millimétrique à métrique, en contact diffus avec la tonalite. Le matériel granitique s'est probablement infiltré le long des plans de foliation dans la tonalite, sa mise en place ayant été facilitée par la fabrique préexistante. Une foliation et des indices de recristallisation sont fréquemment observés dans le granite, ce qui indique que la déformation s'est poursuivie après la mise en place de ce dernier. Ces observations suggèrent que le granite soit syn- à tarditectonique. Cependant, l'âge de la déformation n'étant pas connu, il n'est pas possible de confirmer

cette chronologie. D'autre part, dans la région du lac Bienville, l'âge interprété d'une granodiorite d'infiltration (2713 ± 2 Ma) est similaire à celui des granodiorites de la Suite de Desbergères (2714 ± 12 Ma), de même composition (tableau 1). Il semble donc que l'infiltration granitique est liée à la mise en place de la Suite de Desbergères.

En lames minces, les tonalites et les granodiorites de la Suite de Favard (Afav) se composent essentiellement de plagioclase, lequel est fréquemment séricitisé. Le quartz est abondant et présente souvent une extinction roulante ou une réduction du grain qui témoignent d'une recristallisation dynamique. Le microcline est répandu mais peu abondant, il se trouve souvent sous forme de phénocristaux de moins de 1 cm. La biotite verte, souvent altérée en chlorite, est le constituant ferromagnésien le plus important (annexe 1).

Suite de Coursolles (Acou)

La Suite de Coursolles (Acou) a été définie dans la région de Maricourt (24D) (figure 1; Simard *et al.*, 2001). Dans cette région, elle est composée d'une unité de diorite ancienne (Acou1), d'une unité de tonalite à hornblende (Acou2) et d'une unité de tonalite et granodiorite granitisées (Acou2a). Une tonalite prélevée dans cette région a livré un âge de $2718 \pm 11/-8$ Ma (tableau 1). Un échantillon de diorite (Acou1), provenant de la région du lac Bienville (33P), a livré un âge semblable de 2719 ± 2 Ma (tableau 1).

La Suite de Coursolles, telle qu'observée dans la région du lac Montrochand (33O), comprend deux unités semblables à celles que l'on trouve dans les régions de Maricourt (24D) et du lac Bienville (33P). La première (Acou1), surtout reconnue dans la partie est de la carte, est composée de diorite quartzifère et de diorite. La deuxième (Acou2), concentrée dans le secteur nord-ouest, est constituée de granodiorite et de tonalite à hornblende et biotite (figure 2). Les deux unités sont généralement hétérogènes et infiltrées par du matériel granitique similaire à celui présent dans la Suite de Favard (Afav). Elles contiennent aussi des enclaves, de formes variées et de taille centimétrique à plurimétrique, de composition intermédiaire à ultramafique. Ces enclaves représentent généralement moins de 5 % de l'affleurement, mais elles peuvent être plus concentrées par endroits.

Unité de diorite quartzifère et de diorite (Acou1)

L'unité Acou1 est concentrée le long des failles et forme des corps lenticulaires de plusieurs kilomètres de longueur et de quelques kilomètres de largeur (figure 2). Elle se compose essentiellement de diorite quartzifère et de diorite, mais elle peut contenir des faciès de gabbro et de monzodiorite porphyrique. Ces roches ont une couleur gris moyen à pâle en cassure fraîche qui est blanchie en surface altérée. Leur granulométrie est moyenne à fine. Les diorites sont généralement foliées, mais elles apparaissent massives localement (annexe 3, photo 2). En lames minces, les

diorites quartzifères et les diorites se composent essentiellement de plagioclase séricitisé et de hornblende verte. Le microcline se trouve de façon sporadique en rubans discontinus de phénocristaux. La biotite verdâtre souligne la foliation. Les échantillons les plus déformés présentent souvent des textures granoblastiques (annexe 1).

Unité de granodiorite et de tonalite à hornblende hétérogènes (Acou2)

L'unité Acou2 forme des corps irréguliers concentrés dans la partie nord-ouest de la région. Elle se compose de granodiorite et de tonalite à hornblende et biotite hétérogènes et infiltrées de granite. Les granodiorites et les tonalites ont une couleur gris pâle en cassure fraîche et blanc plus ou moins rosé en surface altérée. Elles ont une texture à grain moyen, localement porphyrique et une structure foliée à massive par endroits. L'infiltration granitique, le long des plans de foliation, confère un aspect rubané à la roche dont elle peut représenter jusqu'à 40 %. En lames minces, le plagioclase forme des cristaux subautomorphes et séricitisés. Le quartz absorbe davantage la déformation et il présente souvent des sous-grains. Le microcline se trouve généralement en phénocristaux de moins de 1 cm. Les minéraux ferromagnésiens sont relativement abondants, il s'agit essentiellement de hornblende verte et de biotite verte plus ou moins chloritisée (annexe 1).

Suite de Châteauguay (Achg)

La Suite de Châteauguay (Achg) a été définie par Simard *et al.* (2001), dans la région de Maricourt (24D), pour désigner des petits corps intrusifs de composition mafique à ultramafique. Dans la région du lac Montrochand (33O), la Suite de Châteauguay (Achg) forme généralement des corps tabulaires, pouvant atteindre quelques centaines de mètres d'épaisseur, souvent non-cartographiques à l'échelle 1 : 250 000 et dispersés sur l'ensemble du territoire. Le plus important se situe dans le coin sud-est de la région (figure 2). La suite se compose essentiellement de gabbro mésocrate à mélanocrate et peut contenir des ultramafites. Les gabbros sont presque toujours injectés de matériel felsique, souvent pegmatitique, qui leur confère un aspect bréchique ou agmatitique typique. Localement, des enclaves lenticulaires de diorite se trouvent piégées dans le gabbro. Ce dernier a une couleur grise à vert foncé en cassure fraîche et verte à brunâtre en surface altérée. Les gabbros sont généralement bien foliés et ont une granulométrie fine à grossière avec localement des poeciloblastes de hornblende. Cette unité est l'hôte des minéralisations, observées dans la région, qui ont livré des valeurs anormales en métaux (Gosselin *et al.* 2002). En lames minces, les gabbros ont une texture granoblastique qui témoigne de la recristallisation qu'ils ont subie. Ils sont surtout formés de plagioclase, de hornblende verte, de clinopyroxène et de biotite brune. Le plagioclase est séricitisé et des porphyro-

clastes sont localement préservés. La hornblende forme, par endroits, de grands poeciloblastes ou des couronnes autour du pyroxène. Ce dernier est granoblastique ou préservé sous forme de cristaux automorphes présentant des macles simples. De l'orthopyroxène a été observé en quantité appréciable dans certains spécimens (annexe 1).

Suite de Desbergères (Adeb)

La Suite de Desbergères (Adeb) a été instaurée dans la région de Maricourt (24D), au nord-est de la région du lac Montrochand (figure 1) et y désigne des granodiorites et des granites à biotite d'aspect homogène (Simard *et al.*, 2001). Dans la région du lac Montrochand (33O), la Suite de Desbergères regroupe les monzogranites et granodiorites homogènes avec les monzogranites et les granodiorites porphyriques. Ces dernières étaient auparavant attribuées à la Suite de Maurel (Amau) dans les régions du lac Gayot (23M), Maricourt (24D), des lacs des Loups Marins (34A) et du lac Bienville (33P) (Gosselin et Simard 2000; Gosselin *et al.*, 2001; 2002; Simard *et al.*, 2000). Les monzogranites et les granodiorites des suites de Desbergères et Maurel sont regroupés, car ces deux suites sont spatialement et intimement associées. De plus, elles ont des caractéristiques lithiques semblables et elles ont un âge similaire dans chacune des régions où elles ont été datées. Cependant, les âges obtenus varient selon la région et semblent indiquer un vieillissement relatif des unités du NE vers le SW. Dans les régions du lac Gayot (23M) et de Maricourt (24D), les suites de Maurel et de Desbergères ont livré des âges similaires, soit 2683 ± 4 Ma et $2683 \pm 4/-2$ Ma respectivement (tableau 1). À l'ouest, dans les régions des lacs des Loups Marins (34A) et du lac Bienville (33P), des âges de 2707 ± 5 Ma, 2714 ± 12 Ma et 2713 ± 2 Ma ont respectivement été obtenus sur une granodiorite porphyrique de Maurel, une granodiorite homogène de Desbergères et une granodiorite infiltrée dans une tonalite (tableau 1). À l'extrême sud-ouest, dans la région du lac Montrochand, un monzogranite porphyrique d'infiltration a livré un âge de 2732 ± 4 Ma (site d'échantillonnage n° 1, figure 2, tableau 1 et annexe 2). Ce dernier âge est nettement plus ancien que ceux obtenus auparavant dans cette unité; il pourrait être le résultat de la contamination de l'échantillon par des zircons hérités de la tonalite de Favard qui, elle, est plus ancienne.

Dans la région du lac Montrochand (33O), la Suite de Desbergères a été divisée en trois unités informelles : 1) une unité de monzogranite et de granodiorite à biotite, hétérogènes (Adeb1a), qui contient des enclaves de tonalite de la Suite de Favard; 2) une unité de monzogranite et de granodiorite à biotite, homogènes et équigranulaires (Adeb1b), similaire à la Suite de Desbergères telle qu'elle a été instituée dans la région de Maricourt (Simard *et al.*, 2001); et 3) une unité de monzogranite, granodiorite et monzodiorite quartzifère porphyriques (Adeb1c), qui correspond à la Suite de Maurel, telle que définie dans la région du lac

Gayot (Gosselin et Simard, 2000). Des enclaves de composition intermédiaire à mafique, de taille centimétrique à métrique, sont fréquemment encaissées dans chacune des trois unités de la Suite de Desbergères (Adeb). Elles représentent généralement moins de 5 % des lithologies. Des enclaves de tonalite foliées à gneissiques sont aussi présentes en proportion pouvant atteindre près de 50 % dans l'unité Adeb1a.

Unité de monzogranite et de granodiorite hétérogènes (Adeb1a)

L'unité de monzogranite et granodiorite hétérogènes (Adeb1a) est la plus répandue, elle occupe une grande superficie dans l'ouest de la région (figure 2). C'est une nouvelle unité qui désigne les monzogranites et les granodiorites hétérogènes et riches en enclaves de tonalite (Afav et Acou) (annexe 3, photo 3). Il s'agit d'une unité intermédiaire entre les tonalites infiltrées de granite de la Suite de Favard et les granites homogènes ou porphyriques de la Suite de Desbergères (Adeb1b et Adeb1c). Dans l'unité Adeb1a, l'infiltration granitique est en quantité suffisamment importante pour que la tonalite devienne la composante la moins abondante (< 50 % de la roche). Les monzogranites et les granodiorites qui la caractérisent ont une texture qui varie d'équigranulaire à porphyrique. Ils ont une composition similaire aux monzogranites et granodiorites des unités Adeb1b et Adeb1c, décrites aux sections suivantes. Cependant, les faciès équigranulaire (Adeb1b) et porphyrique (Adeb1c) n'ont pas été différenciés dans l'unité Adeb1a.

Unité de monzogranite et granodiorite homogènes (Adeb1b)

L'unité de monzogranite et granodiorite homogènes (Adeb1b) correspond à la Suite de Desbergères qui a été définie dans la région de Maricourt (Simard *et al.*, 2001). Dans la région du lac Montrochand (330), elle forme des intrusions de taille plurikilométrique, allongées selon le grain tectonique régional (figure 2). L'unité Adeb1b est composée de monzogranite et de granodiorite à biotite, homogènes et équigranulaires. Ces roches ont une couleur blanc plus ou moins rosé en surface altérée et gris pâle à rose en cassure fraîche. Le monzogranite et la granodiorite ont une granulométrie moyenne à grossière et une texture homogène. Ils ont une structure massive à faiblement foliée et sont transformés en « *striped gneiss* » dans les zones de déformation ductile. En lames minces, le microcline, le plagioclase et le quartz sont les principaux constituants de la roche. Le plagioclase est séricitisé. Le quartz exhibe fréquemment des sous-grains et une extinction roulante, il est granoblastique localement. La biotite verte domine les minéraux ferromagnésiens et est altérée en chlorite (annexe 1).

Unité de monzogranite et de granodiorite porphyriques (Adeb1c)

L'unité de monzogranite, de granodiorite et de monzogranite quartzifère porphyriques (Adeb1c) correspond à la Suite de Maurel qui a été définie dans la région du lac Gayot (23M; Gosselin et Simard, 2000), mais que nous n'avons pas retenue dans ce rapport. Cette unité comprend aussi des monzonites et des monzogranites porphyriques à biotite et hornblende verte. L'unité Adeb1c est répandue sur l'ensemble du territoire et forme des masses allongées, de taille et de forme comparables à celles de l'unité Adeb1b (figure 2). Elle se distingue toutefois par l'abondance de phénocristaux de microcline (0,5 à 5 cm), qui peuvent représenter plus de 40 % de la roche. Le monzogranite et la granodiorite porphyrique ont une couleur gris pâle à rose en cassure fraîche et blanc rosé à orange en surface altérée. La fraction minérale principale est de granulométrie moyenne à grossière. La structure des roches porphyriques est massive à faiblement foliée. En lames minces, le plagioclase séricitisé et le quartz composent la fraction fine dans laquelle les phénocristaux de microcline se sont développés. Le quartz présente habituellement des extinctions roulantes et des sous-grains. La biotite verte (1-10 %) est omniprésente et chloritisée. La hornblende verte (≤ 5 %) est régulièrement observée et est altérée en chlorite et en carbonates (annexe 1).

Complexe de Loups Marins (Alma)

Le Complexe de Loups Marins (Alma) a été défini dans la région des lacs des Loups Marins (34A) et désigne un ensemble de roches intrusives felsiques et intermédiaires à pyroxène (figure 1; Gosselin *et al.*, 2001). Sur la carte du champ magnétique total ombragé, de la région du lac Montrochand (330), le complexe se distingue par sa signature aéromagnétique très nuancée qui lui confère un aspect tacheté caractéristique (figure 3). Il couvre près de la moitié du territoire et est surtout concentré dans la partie orientale de la région (figure 2). Le Complexe de Loups Marins (Alma) est subdivisé en deux unités : l'unité Alma1, qui comprend trois sous-unités à clinopyroxène, et l'unité Alma2, qui est composée de roches intrusives à orthopyroxène. Ces deux unités contiennent des enclaves de composition intermédiaire à mafique, d'épaisseur décimétrique à métrique, qui, quoique semblables à celles observées dans les autres unités de la région, se distinguent par la présence de biotite rouge et de pyroxènes.

Unité à clinopyroxène (Alma1)

L'unité à clinopyroxène (Alma1) est composée de trois sous-unités comparables à certaines suites lithodémiques régionales. Par contre, l'unité à clinopyroxène a été formée

et métamorphisée dans des conditions de pression et de température élevées qui se situent à la limite entre le faciès des amphibolites et celui des granulites. Ces conditions de mise en place se traduisent par l'apparition de minéraux qui distinguent l'unité Alma1 des autres suites régionales de tonalite-granodiorite-granite (Afav, Acou, Adeb). Les trois sous-unités Alma1 contiennent du clinopyroxène, de la biotite rougeâtre et des plagioclases de couleur rouge bourgogne ou vert pâle. Le plagioclase bourgogne est présent dans une proportion qui varie de <1 % à plus de 30 %. Lorsque le plagioclase est verdâtre, l'unité Alma1 est difficile à distinguer de l'unité Alma2 qui contient de l'orthopyroxène en plus du clinopyroxène. La sous-unité Alma1a est composée de tonalite, de granodiorite et de diorite hétérogènes à clinopyroxène. La sous-unité Alma1b forme un assemblage de monzogranite et de granodiorite à clinopyroxène. La sous-unité Alma1c est constituée de monzogranite, de granodiorite, de monzonites et de monzodiorites porphyriques.

Sous-unité de tonalite et granodiorite hétérogènes à clinopyroxène (Alma1a)

La sous-unité Alma1a est répandue sur l'ensemble de la région (figure 2). Elle est composée de tonalite, de granodiorite, de diorite quartzifère et de diorite à clinopyroxène. Ces roches sont semblables à celles des suites de Favard (Afav) et de Coursolles (Acou), mais ont été mise en place dans des conditions de pressions et de températures plus élevées. Ces conditions se traduisent par l'apparition du clinopyroxène et de la biotite rouge. La sous-unité Alma1a est infiltrée par un granite provenant des sous-unités granitiques Alma1b et Alma1c, selon un processus similaire à celui décrit pour les granites infiltrés dans la Suite de Favard (Afav). Un échantillon de tonalite à clinopyroxène hétérogène a été daté dans la région (site d'échantillonnage n°4, figure 2, tableau 1 et annexe 2). Son âge de cristallisation est interprété à 2723 ± 3 Ma, soit un âge qui correspond à ceux obtenus pour la Suite de Coursolles (2719 ± 2 Ma) et l'unité Alma2 (2720 ± 2 Ma) dans la région du lac Bienville (33P), à l'est (tableau 1).

Les tonalites et les granodiorites de la sous-unité Alma1a ont une couleur très variable, mais généralement dans les tons de gris avec des teintes rougeâtres ou verdâtres en cassure fraîche et blanchâtre ou rosée en surface altérée. Le plagioclase bourgogne est fréquent dans cette sous-unité. Les roches ont une granulométrie moyenne et une structure foliée ou rubanée avec du matériel granitique en infiltration parallèlement aux plans de foliation. En lames minces, les tonalites et les granodiorites ont une texture ignée à granoblastique polygonale. Cette dernière indique qu'une partie des roches ont subi une recristallisation tectonométamorphique dans des conditions de pression et température élevées. Le microcline en phénocristaux est

peu abondant. La biotite rougeâtre, le clinopyroxène, la hornblende verte et la magnétite forment souvent des amas ou des rubans de minéraux mafiques à travers la fraction principale de feldspaths-quartz (annexe 1).

Sous-unité de monzogranite et granodiorite à clinopyroxène (Alma1b)

La sous-unité Alma1b est davantage concentrée aux extrémités est et ouest de la région (figure 2). Elle est formée de monzogranite et de granodiorite homogènes à clinopyroxène. La sous-unité Alma1b est composée de roches de composition semblable à celles de l'unité de Desbergères (Adeb1b), mais dans lesquelles on note l'apparition du clinopyroxène et de la biotite rouge. Pour cette raison, la sous-unité Alma1b est considérée comme un équivalent de la suite de Desbergères (Adeb1b), mais mis en place et métamorphisé dans des conditions de pression et températures plus élevées. Le monzogranite de la sous-unité Alma1b a été daté dans la région du lac Bienville (33P) et il a livré un âge U-Pb de 2709 ± 2 Ma (tableau 1). Le monzogranite et la granodiorite sont de couleur gris rosé à verdâtre en cassure fraîche et rose blanchâtre à orangé en patine d'altération. Ces teintes reflètent les proportions de feldspath potassique rose orangé à brunâtre et de plagioclase bourgogne ou vert présents dans la roche. Le monzogranite et la granodiorite sont massifs à faiblement foliés. Ils ont une texture homogène avec une granulométrie qui varie de moyenne à grossière. Le monzogranite de la sous-unité Alma1b se trouve régulièrement en infiltration dans l'unité Alma2 et la sous-unité Alma1a. En lames minces, le monzogranite et la granodiorite contiennent du feldspath potassique sous forme de microcline localement en phénocristaux. Le quartz peut montrer des textures de recristallisation. La sous-unité Alma1b se distingue par la présence de biotite brune à rouge, bien que le clinopyroxène soit moins abondant que dans les autres sous-unités (Alma1a et Alma1c) (annexe 1).

Sous-unité de monzogranite et granodiorite porphyriques à clinopyroxène (Alma1c)

La sous-unité Alma1c du Complexe de Loups Marins a été introduite dans la région du lac Bienville pour remplacer la Suite de Lussay (Alus), définie dans le secteur de Loups Marins (Gosselin *et al.*, 2001, 2002). Elle est composée de monzogranite, de granodiorite, de monzonites et de monzodiorites porphyriques à clinopyroxène. La sous-unité Alma1c est de composition semblable à l'unité Adeb1c, de la Suite de Desbergères, mais elle s'est formée et a été métamorphisée dans des conditions de pression et température plus élevées qui ont permis la cristallisation du clinopyroxène. La sous-unité Alma1c occupe une grande superficie dans la partie est de la région (figure 2). Elle a

fait l'objet de deux datations par la méthode U-Pb. Un échantillon de monzonite à clinopyroxène infiltrée dans une enderbite et un échantillon de syénite à clinopyroxène ont été recueillis (sites d'échantillonnage n° 2 et 3, figure 2). Les deux échantillons ont livré un âge identique de 2704 ± 5 Ma (tableau 1 et annexe 2), ce qui est compatible avec notre interprétation voulant que le matériel granitique infiltré dans les enderbites de l'unité Alma2 provienne des sous-unités Alma1b et Alma1c.

En affleurement, les roches qui composent la sous-unité Alma1c sont de couleur gris rosé à rose en cassure fraîche et gris rosé à orangé en surface altérée. Les phénocristaux de feldspath potassique (5-30 %) mesurent entre 0,5 et 5 cm de longueur et sont contenus dans une fraction principale moyennement grenue. Le monzogranite et la granodiorite à clinopyroxène sont massifs à faiblement foliés. En lames minces, ils contiennent jusqu'à 55 % de microcline. Le quartz est interstitiel aux feldspaths. Le monzogranite porphyrique contient de la biotite rouge, du clinopyroxène et de la hornblende verte qui forment la phase ferromagnésienne (annexe 1).

Unité à orthopyroxène (Alma2)

L'unité à orthopyroxène (Alma2) a été décrite initialement dans la région des lacs des Loups Marins (34A) (Gosselin *et al.*, 2001). Dans la région du lac Montrochand, elle forme des masses intrusives de formes irrégulières et de tailles variables, généralement entourées par l'unité à clinopyroxène (Alma1a) (figure 2). L'unité à orthopyroxène (Alma2) est composée essentiellement de diorite à hypersthène, généralement quartzifère, et d'enderbite. Elle contient aussi des opdalites et des jotunites en proportion secondaire. Une datation U-Pb effectuée sur une enderbite a rendu un âge de 2733 ± 3 Ma (site d'échantillonnage n° 5, figure 2, tableau 1 et annexe 2). Cet âge suggère que les enderbites sont précoces par rapport aux diorites à hypersthène qui ont été datées à 2720 ± 2 Ma dans la région du lac Bienville (tableau 1).

Les diorites à hypersthène et les enderbites ont une couleur brun cassonade à verdâtre en surface altérée et « vert bouteille » en cassure fraîche. Les roches à orthopyroxène ont une granulométrie moyenne et leur structure est généralement foliée. Les opdalites et les jotunites contiennent entre 15 et 30 % de phénocristaux de microcline de teinte orangée à brunâtre. L'unité Alma2 est hétérogène et infiltrée par du matériel granitique à clinopyroxène associé aux sous-unités Alma1b et Alma1c. En lames minces, les diorites à hypersthène et les enderbites sont granoblastiques avec des textures ignées préservées localement. Le quartz présente toujours des sous-grains ou des cristaux polygonaux. Les principaux minéraux ferromagnésiens sont la biotite brune à rouge, le clinopyroxène et l'orthopyroxène. La biotite peut contenir des inclusions de pyroxène. Le clinopyroxène est fréquemment granoblastique ou en

couronne sur l'orthopyroxène. Ce dernier est presque toujours altéré en serpentine, chlorite, talc ou iddingsite (annexe 1). La hornblende verte est présente localement, surtout sous forme de couronne ou d'ouralitisations sur les clinopyroxènes.

Suite de Tramont (Atra)

La Suite de Tramont (Atra) a été instaurée dans la région du lac Gayot (23M) pour décrire les granites tardifs (Gosselin et Simard, 2000). Un granite de Tramont (Atra) a été daté dans la région du lac Bienville (33P) à 2701 ± 4 Ma (tableau 1) et il représente l'unité archéenne felsique la plus récente du secteur d'étude. Dans la région du lac Montrochand (33O), la Suite de Tramont est formée principalement de dykes et d'injections granitiques, de taille décimétrique à décamétrique, qui recoupent les unités archéennes décrites précédemment (annexe 3, photo 4). Quelques masses intrusives de forme allongée sont concentrées le long des zones de déformation (figure 2). Les dykes de pegmatite sont répandus et semblent représenter une phase tardive de cette suite. Le granite renferme, par endroits, des enclaves centimétriques à métriques de roches provenant des unités plus anciennes.

Le granite de la Suite de Tramont (Atra) est blanc rosé en surface altérée et rose en cassure fraîche. Sa granulométrie varie de fine à pegmatitique selon l'intrusion. Le granite a une structure massive à faiblement foliée en dehors des zones de déformation. En lames minces, il se compose surtout de microcline, de quartz et de plagioclase. Il développe des structures en mortier dans les zones de faille fragile et une structure mylonitique de type « *striped gneiss* » dans les zones de déformation ductile (annexe 3, photo 5). Le quartz présente souvent des sous-grains et une extinction roulante dans les faciès massifs ou faiblement foliés et il recrystallise en une texture granoblastique puis en rubans avec l'augmentation de l'intensité de la déformation. Les feldspaths ont une texture granoblastique polygonaux dans les zones de « *striped gneiss* ». La biotite, seul constituant mafique important, est régulièrement chloritisée (annexe 1).

Suite de Qullinaaraaluk (Aluk)

La Suite de Qullinaaraaluk (Aluk) a été définie dans la région du lac Vernon (34J) et désigne les intrusions mafiques à ultramafiques non déformées, semblables à l'intrusion encaissant l'indice de Qullinaaraaluk (Labbé *et al.* 2000; Parent *et al.*, 2001). Dans la région du lac à l'Eau Claire (34B et 34C), cette suite a été datée à 2700 ± 3 Ma (Simard *et al.*, 2004). Dans la région du lac Montrochand (33O), les intrusions mafiques/ultramafiques (Aluk) sont considérées comme tardives. Elles se distinguent des intrusions de la Suite de Châteauguay (Achg) par leur structure massive et leur texture exempte de polygonisation. La Suite de

Qullinaaraaluk forme des corps aux proportions restreintes, généralement inférieures au kilomètre. Par conséquent, les intrusions qui composent cette suite n'apparaissent qu'à deux endroits sur la carte géologique à l'échelle 1 : 250 000 de même que sur la figure 2. Les intrusions mafiques/ultramafiques de Qullinaaraaluk sont formées essentiellement de gabbro et de clinopyroxénite. Elles sont fréquemment injectées de veines tardives de granite qui leur confèrent un aspect bréchiq (annexe 3, photo 6). Leur couleur varie de vert foncé à noir et leur texture est à grain grossier ou poecilitique. En lames minces, la phase minérale principale est la hornblende verte, souvent sous forme de cristaux poecilitiques contenant des inclusions de pyroxène et de magnétite. Le clinopyroxène, le plagioclase, l'orthopyroxène et la biotite sont les autres constituants importants de ces roches. Le clinopyroxène présente souvent des zonations, des macles et des inclusions de Schiller, témoignant de son origine primaire. Le quartz ou l'olivine, cette dernière s'altérant en talc et en iddingsite, peuvent être présents dans certaines intrusions (annexe 1).

Protérozoïque

Les roches les plus récentes observées dans la région sont des dykes de gabbro diabasique d'âge Protérozoïque. Les dykes que nous avons observés se concentrent dans la moitié nord de la carte (figures 2 et 11). Ils sont discontinus et leur épaisseur dépasse rarement 25 m. Ceux dont l'épaisseur dépasse 10 m ont été symbolisés sur la carte (hors texte) et sur la figure 2 avec une épaisseur exagérée. Ils ont une texture subophitique, une structure massive et des contacts francs avec l'encaissant archéen. Selon leur orientation, ils ont été répartis en trois groupes ou essaims : les dykes N à NNW, les dykes ENE à WNW et les dykes d'orientation NE à NNE.

Dykes orientés N à NNW

Les dykes de diabase d'orientation N à NNW ont été observés surtout dans la moitié nord de la région (figures 2 et 11). Leur orientation varie de N 330° à N 010° et leur pendage est subvertical. Leur épaisseur varie généralement de 10 à 30 m, mais elle n'atteint parfois que quelques décimètres. Les dykes ont une couleur grise à vert foncé en cassure fraîche et gris verdâtre ou brune en patine d'altération. Ils sont aphanitiques ou de granulométrie fine à moyenne; les faciès grenus se sont développés au coeur des dykes. En lames minces, les dykes contiennent du plagioclase séricitisé, du clinopyroxène ouralitisé et parfois de l'olivine altérée en chlorite, serpentine et iddingsite (annexe 1). Les dykes sont souvent fracturés et altérés en chlorite, calcite et épidote. Selon leur orientation, ces dykes pourraient appartenir à l'essai de dykes du Lac Esprit, orienté N à NW, qui a été identifié au nord-ouest de la Baie James et daté à 2069 ± 1 Ma (Hamilton *et al.*, 2001).

Dykes orientés ENE à WNW

Les dykes de diabase d'orientation ENE à WNW sont localisés surtout dans la portion centre-nord de la région du lac Montrochand (33O; figures 2 et 11). Leur orientation varie de N 080° à N 120° et leur pendage est subvertical. Ils sont généralement de faible épaisseur, entre 10 cm et 20 m. Ils sont gris foncé plus ou moins verdâtre en cassure fraîche et bruns avec des teintes de vert ou d'orange en surface altérée. Ces dykes contiennent des phénocristaux de plagioclase de granulométrie moyenne, dans une matrice à grains fins ou aphanitique. En plus du plagioclase séricitisé, ils contiennent principalement du clinopyroxène, localement en phénocristaux, de la biotite chloritisée et de la magnétite (annexe 1). Les dykes ENE à WNW ont été associés au Graben du Golfe de Richmond (Fahrig *et al.*, 1986). Ils ont aussi été observés dans les régions des lacs des Loups Marins et du lac à l'Eau Claire (Gosselin *et al.*, 2001; Simard *et al.*, 2004).

Dykes orientés NE à NNE

Les dykes de diabase de direction NE sont rares mais d'une épaisseur relativement importante, comprise entre 5 m et 50 m (figures 2 et 11). Leur orientation varie de N 030° à N 060° et leur pendage est abrupt. Ils sont gris verdâtre en surface fraîche et brun orangé en patine d'altération. Les dykes ont une texture subophitique et une granulométrie fine. Ils contiennent des phénocristaux de plagioclase et de clinopyroxène. Le plagioclase est séricitisé et le pyroxène ouralitisé ou transformé en chlorite et calcite (annexe 1). Les dykes NE à NNE sont peut-être reliés à ceux de l'Essaim de Ptarmigan, orientés NNE, qui contiennent des phénocristaux de clinopyroxène et ont été datés à 2505 ± 2 Ma (Buchan *et al.*, 1998).

LITHOGÉOCHIMIE

Afin de caractériser les principales lithologies des différentes unités, 140 échantillons de roches ont été analysés pour les éléments majeurs et les éléments en traces, incluant les terres rares. Les analyses ont été effectuées chez Acme Analytical Laboratories de Vancouver. La composition en éléments majeurs a été déterminée par la fusion au borate de lithium (LiBO₂) des échantillons qui ont par la suite été analysés par spectroscopie d'émission atomique au plasma d'argon (ICP-ES). Les échantillons ont subi une digestion partielle à l'eau régale, pour le dosage des métaux usuels et précieux (Ag, As, Au, Bi, Cd, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn), et une fusion au borate de lithium (LiBO₂), pour la détermination des terres rares (Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Lu, Nd, Pr, Sm, Tb, Th, Tm, U, Yb) et des éléments incompatibles

(Ba, Co, Cs, Ga, Hf, Hg, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Tl, V, W, Y, Zr). La totalité des éléments en traces ont été analysés par spectrométrie de masse (ICP-MS). Tous les résultats des analyses, qui sont partiellement représentés aux figures 4 à 8, sont disponibles dans la banque de données du SIGEOM.

La classification des échantillons à l'intérieur des différentes unités a été effectuée à partir des observations de terrain ainsi que des caractéristiques lithologiques et pétrographiques des roches. La plupart des suites identifiées dans la région sont constituées d'intrusions felsiques à intermédiaires, quelques unités intrusives mafiques de tailles restreintes ont aussi été identifiées.

Intrusions felsiques

Toutes les unités felsiques ont été analysées, à l'exception de celles provenant de la Suite de Coursolles (Acou2).

Symboles

Suite de Tramont (Atra)

◆ Granite

Complexe de Loups Marins
Unité à orthopyroxène (Alma2)

+ Enderbite et opdalite

Unité à clinopyroxène (Alma1)

● Monzogranite et granodiorite porphyrique à clinopyroxène (Alma1c)

○ Monzodiorite et Monzonite porphyrique à clinopyroxène (Alma1c)

■ Monzogranite et granodiorite clinopyroxène (Alma1b)

◆ Granodiorite (Alma1a)

◆ Tonalite (Alma1a)

Suite de Desbergères (Adeb)

○ Monzogranite et granodiorite; monzonite et monzodiorite quartzifères porphyriques (Adeb1c)

□ Monzogranite et granodiorite (Adeb1b)

△ Monzogranite et granodiorite hétérogènes (Adeb1a)

Suite de Favard (Afav)

◆ Granodiorite

◆ Tonalite

Les intrusions felsiques ont une composition normative qui varie entre le champ des granites et celui des tonalites (figure 4a). La majorité des suites felsiques ont une composition dans le champ des granites et des granodiorites (Atra, Alma1b, Alma1c, Adeb1b et Adeb1c). Les unités Alma2, Alma1a et Afav ont cependant une composition tonalitique à granodioritique (figure 4a). L'unité Adeb1a a une composition hybride produite par l'infiltration de matériel granitique dans les tonalites, il en résulte un mélange de roches de composition variable. Sur le diagramme discriminant de Maniar et Piccoli (1989), les granites et les granodiorites varient de peralumineux à méta-alumineux alors que les tonalites occupent le champ des roches peralumineuses (figure 4b). Sur le diagramme de Pearce *et al.* (1984), les échantillons correspondent à un environnement paléotectonique d'arc volcanique pour les unités tonalitiques (Afav, Alma1a, Alma2) et à un

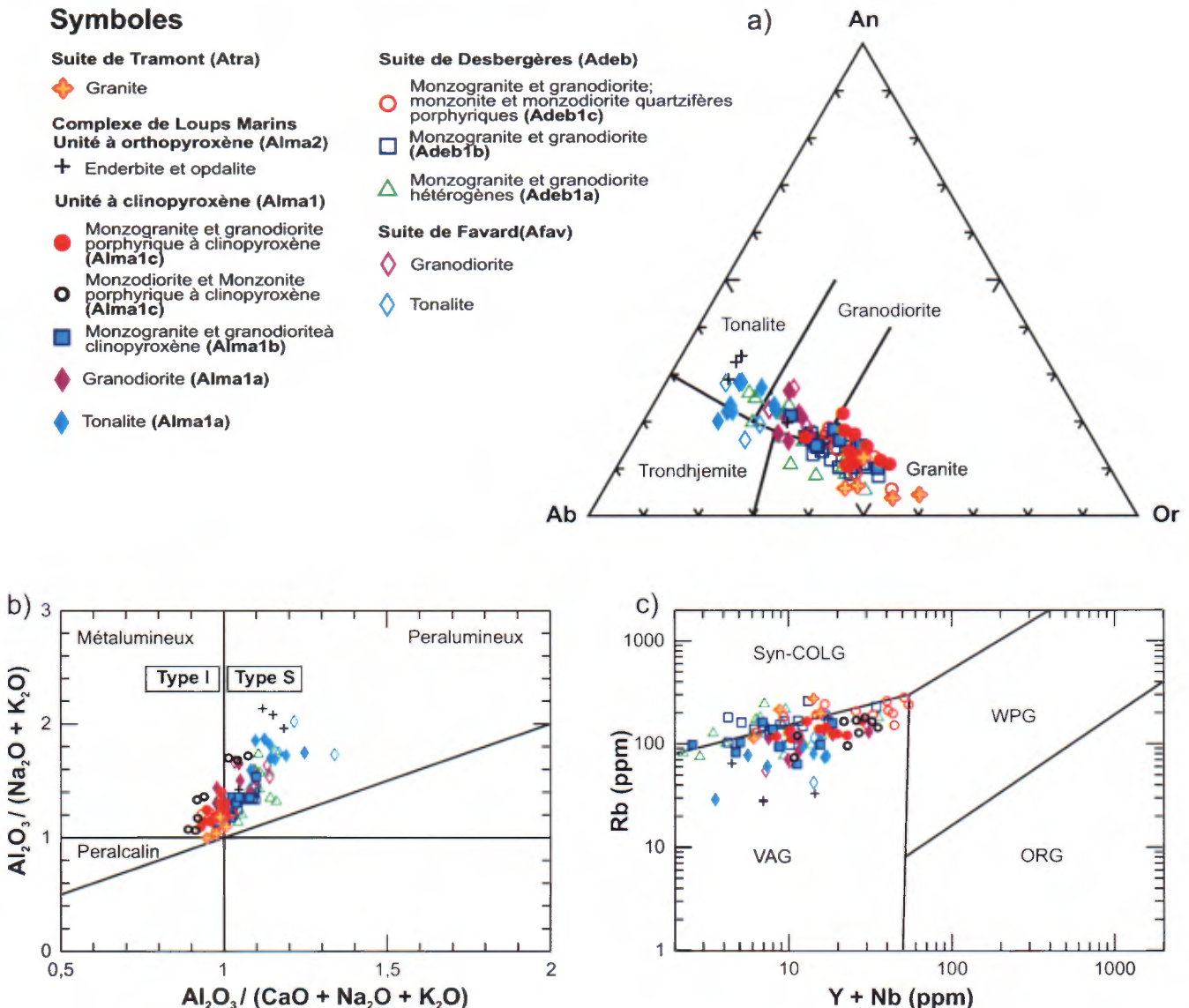


FIGURE 4 - Géochimie des principales unités intrusives felsiques de la région du lac Montrichand (SNRC 330). a) Diagramme normatif anorthite-albite-orthose (O'Connor, 1965). b) Diagramme discriminant de Maniar et Piccoli (1989). c) Diagramme discriminant l'environnement tectonique avec Rb en fonction de Y + Nb (Pearce *et al.*, 1984) VAG + Syn-COLG = granitoïdes d'arc volcanique syn-collisionnel, WPG = granite intraplaque, ORG = granite de dorsale.

environnement d'arc volcanique ou syncollisionnel pour les unités plus granitiques (Adeb, Alma1b, Alma1c et Atra) (figure 4c).

Les roches plutoniques felsiques sont riches en Al_2O_3 (12 à 19 %) et en SiO_2 (60 à 77 %) mais pauvres en MgO (0,1 à 2,3 %). Les diagrammes binaires des éléments majeurs Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MgO et TiO_2 versus SiO_2 indiquent tous des corrélations avec une pente négative (figures 5a, b, c, d, et e), ce qui suggère que les roches intrusives felsiques proviennent de magmas très différenciés. Contrairement aux autres éléments majeurs présentés à la figure 5, la teneur en K_2O augmente avec celle en SiO_2 . Les granites et les granodiorites (Atra, Alma1b, Alma1c, Adeb) sont enrichis en potassium alors que les tonalites (Alma2, Alma1a, Afav) montrent un enrichissement moins élevé (figure 5f).

La géochimie des éléments des terres rares et des éléments traces ne permet pas de distinguer les suites intrusives felsiques les unes des autres (figure 6). Les profils des terres rares normalisés aux chondrites sont fortement pentés. Ils indiquent un enrichissement en terres rares légères par rapport aux terres rares lourdes pour chacune des suites (figures 6a, c, e, g), les terres rares légères ($[La/Sm]_{N_{ch}} = 5,9-12,3$) étant plus fractionnées que les terres rares lourdes ($[Gd/Yb]_{N_{ch}} = 2,4-4,9$). Les spectres des éléments en traces normalisés au manteau primitif présentent aussi les mêmes caractéristiques d'une suite à l'autre (figures 6b, d, f, h). Ils indiquent un enrichissement en Pb (LILE, *large-ion lithophile elements*) ainsi que des anomalies négatives en Nb, en P, en Ti et en U (HFSE, *high-field strenght elements*). Cette signature est typique d'une source crustale.

Intrusions intermédiaires à mafiques

Les échantillons d'intrusions intermédiaires à mafiques proviennent de la Suite de Coursolles (Acou1), du Complexe de Loups Marins (Alma1a et Alma2) et de la Suite de Châteauguay (Achg). La Suite de Qullinaaraaluk (Aluk), très peu répandue, n'a pas été analysée. Les diorites du Complexe de Loups Marins (Alma1a; SiO_2 : 49,9-63,1 % et MgO : 1,45-5,97 %) ont une affinité calco-alcaline tandis que les diorites de la Suite de Coursolles (Acou1; SiO_2 : 46,5-59,1 % et MgO : 2,0-4,3 %) et les leucogabbonorites du Complexe de Loups Marins (Alma2; SiO_2 : 47,5-50,2 % et MgO : 3,8-5,3 %) chevauchent la limite des champs tholéiitique et calco-alcalin (figures 7a et b). Sur le diagramme paléotectonique de Pearce et Cann (1973), les diorites (Acou1 et Alma1a) et les gabbonorites (Alma2) sont associés à un environnement calco-alcalin (figure 7c). Les profils de terres rares normalisés aux chondrites des trois unités sont similaires et correspondent au profil typique des basaltes d'îles océaniques (OIB) (figure 8a). Les spectres multiéléments normalisés au manteau primitif sont aussi semblables pour les trois unités. Ils ressemblent au profil des OIB, mais avec un appauvrissement notable de certains éléments comme le Nb, P, U, Ti et Zr (figure 8b).

Les gabbros de la Suite de Châteauguay (Achg) contiennent entre 8 et 15 % de MgO et entre 45,0 et 50,9 % de SiO_2 . Ils se situent dans le champ des basaltes komatiitiques, à l'exception d'un échantillon qui se trouve dans celui des ferrotoléiites (figure 7b). Ils sont associés à un environnement tectonique calco-alcalin (figure 7c). Les profils de terres rares normalisés aux chondrites de ces gabbros sont très voisins de la tendance des OIB, enrichis en terres rares légères (figure 8c). Les spectres des éléments en traces normalisés au manteau primitif sont aussi très voisins de ceux des OIB, mais ils présentent des appauvrissements en Nb, P, Ti et Zr (figure 8d). L'enrichissement en terres rares légères jumelé avec l'appauvrissement en Nb suggère une contamination crustale importante de la source relativement primitive des gabbros.

Dykes de diabase protérozoïques

Les résultats d'analyse des dykes de diabase protérozoïques ont été regroupés en fonction des trois orientations définies ci-dessus : N à NNW, ENE à WNW et NE à NNE. Les dykes N à NNW ont des teneurs en oxydes ($MgO \approx 7,0$ %, $TiO_2 \approx 1,9$ %, $K_2O \approx 0,8$ %, $P_2O_5 \approx 0,4$ %) semblables aux dykes ENE-WNW ($MgO \approx 7,0$ %, $TiO_2 \approx 1,6$ %, $K_2O \approx 1,8$ %, $P_2O_5 \approx 0,2$ %), à l'exception de teneurs en K_2O qui sont plus faibles. Cependant, les dykes ENE à WNW porphyriques se distinguent par des teneurs élevées en Al_2O_3 (14,8-15,7 %) et pauvres en Fe_2O_3 (10,0-11,3 %). Le dyke NE à NNE qui a été analysé présente une faible teneur en MgO ($\approx 3,5$ %) et des teneurs élevées en TiO_2 ($\approx 2,6$ %), K_2O ($\approx 1,5$ %) et P_2O_5 ($\approx 0,8$ %) par rapport aux groupes de dykes précédents.

Quelle que soit leur orientation, les dykes ont une affinité tholéiitique (figures 7a et b). La présence des dykes ENE à WNW dans le champ calco-alcalin, sur la figure 7a, est probablement causée par leur contenu élevé en phénocristaux de plagioclase. Les dykes ont des profils de terres rares en pente douce, intermédiaires entre les profils des E-MORB et des OIB (figure 8e). Les terres rares légères ($[La/Sm]_{N_{ch}} = 2,5$) sont plus fractionnées que les terres rares lourdes ($[Gd/Yb]_{N_{ch}} = 1,7$) qui ont un profil relativement plat. Sur les diagrammes d'éléments en traces, les profils des dykes se retrouvent une fois de plus dans un champ intermédiaire entre les E-MORB et les OIB (figure 8f). Ces profils font ressortir des anomalies négatives en Nb, Sr, Th, U et Zr (HFSE) et Ti, et des anomalies positives en Pb, Rb (LILE). Ces anomalies, conjuguées avec un enrichissement en terres rares légères, suggèrent que les dykes résultent probablement d'un magma basaltique ayant assimilé une composante de croûte continentale.

Sommaire de la lithogéochimie

Dans la région du lac Montrochand, les unités intrusives felsiques sont relativement homogènes et semblent évoluer dans un continuum. Les tonalites peralumineuses anciennes

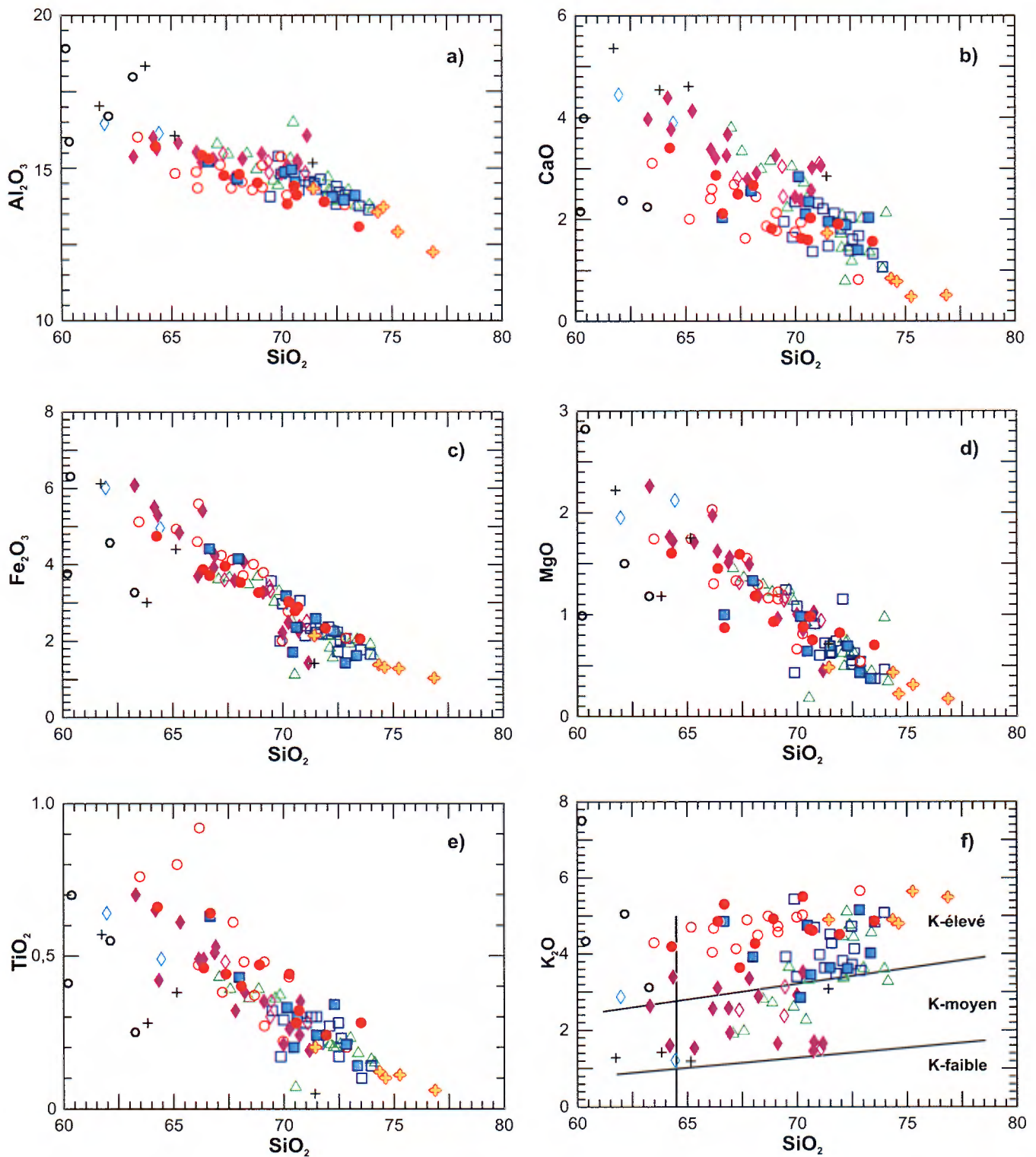


FIGURE 5 - Diagrammes binaires, qui montrent les variations en Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MgO , TiO_2 et K_2O (%) en fonction des concentrations en SiO_2 (%), permettant d'observer l'évolution magmatique des roches plutoniques felsiques de la région du lac Montrochand (mêmes symboles qu'à la figure 4).

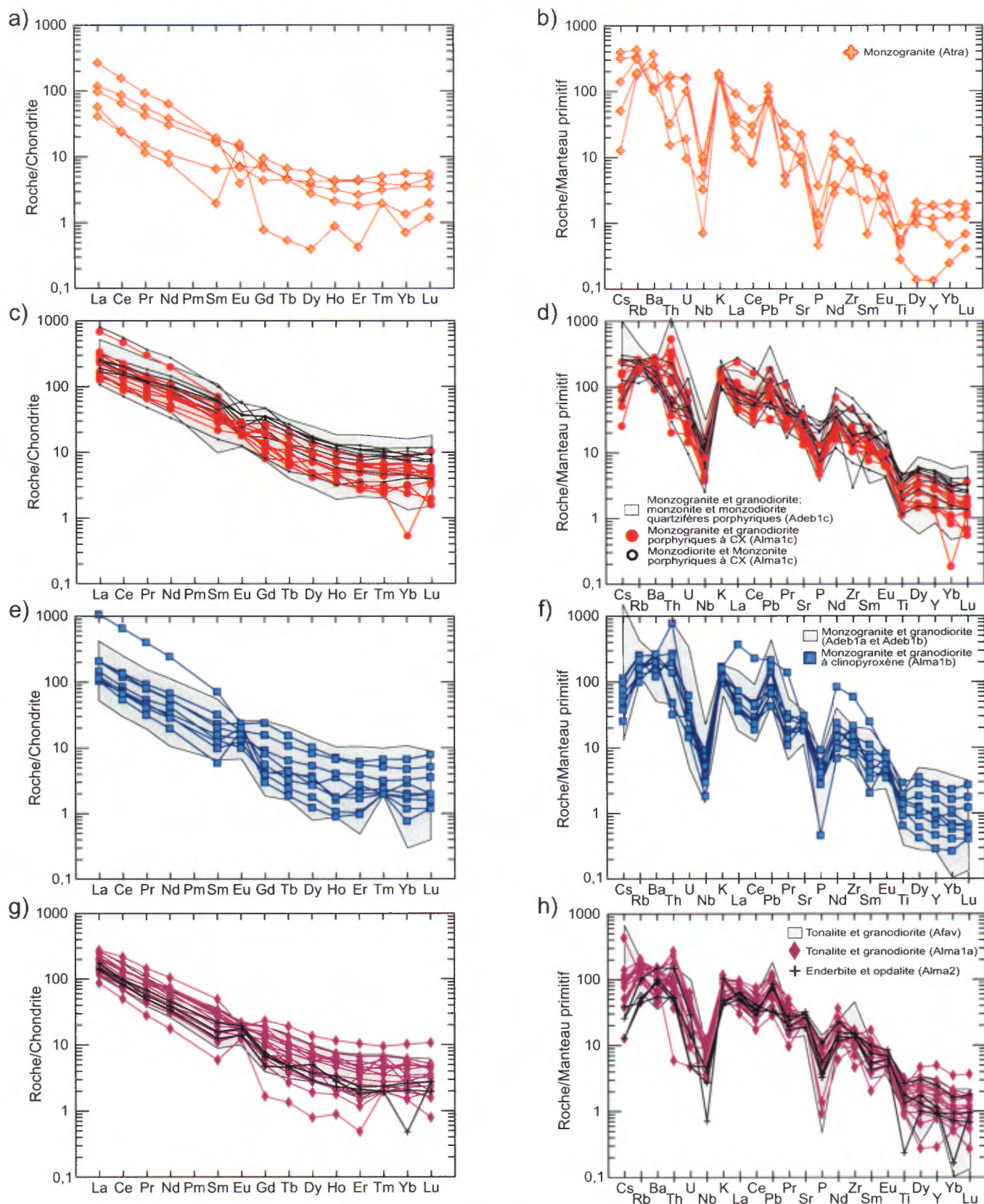


FIGURE 6 - Diagrammes des éléments des terres rares normalisés par rapport aux chondrites (**a, c, e, g**) et diagrammes multiéléments normalisés par rapport au manteau primitif (**b, d, f, h**) obtenus à partir des analyses chimiques des unités intrusives felsiques de la région du lac Montrochard (SNRC 330). Les valeurs de normalisation sont tirées de Sun et McDonough (1989).

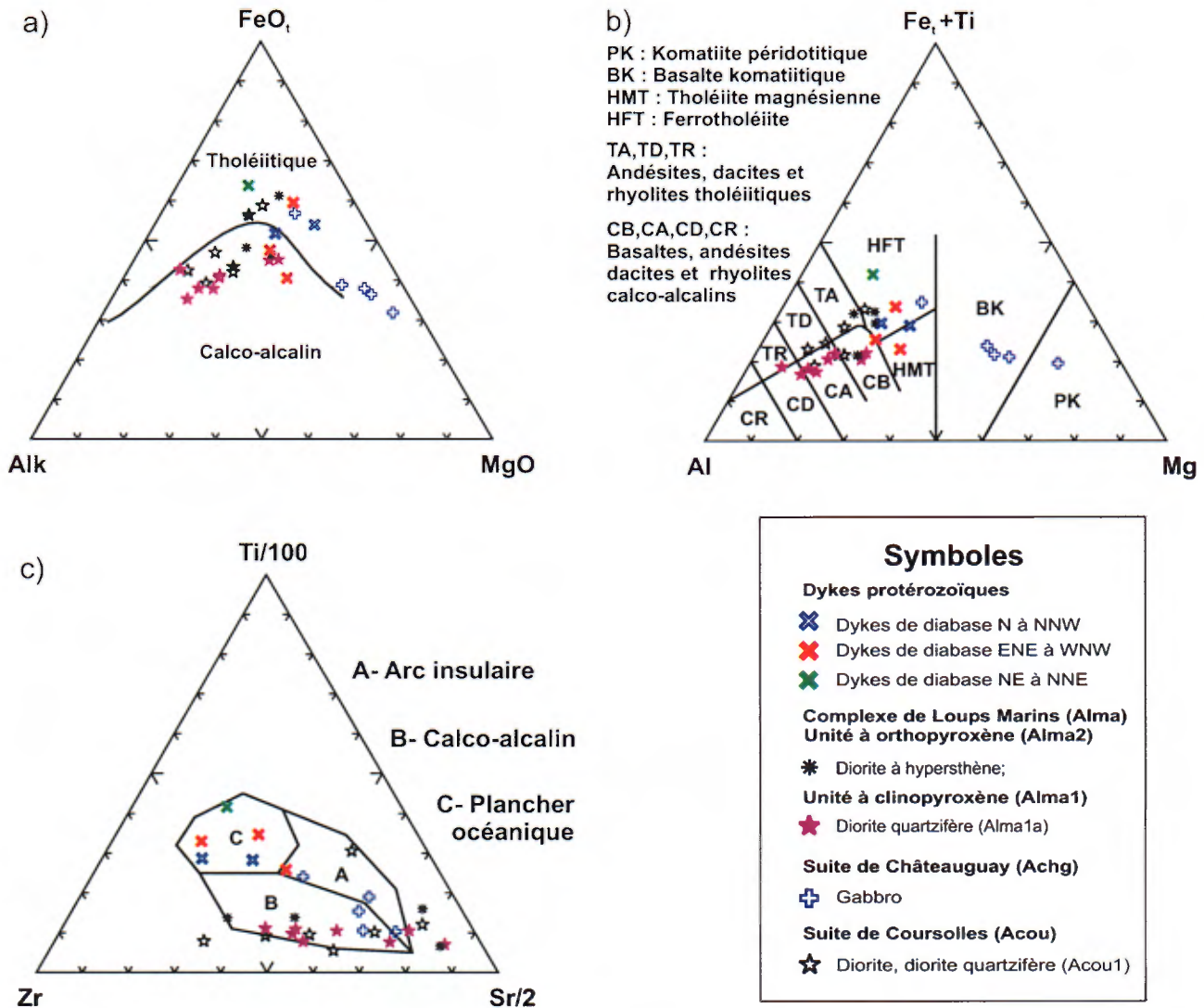


FIGURE 7 - Diagrammes des principales unités intermédiaires à mafiques de la région du lac Montrochand (SNRC 330). a) Diagramme ternaire AFM de Irvine et Baragar (1971). b) Diagramme cationique de Jensen (1976). c) Diagramme paléotectonique Ti/100 – Zr – Sr/2 de Pearce et Cann (1973).

sont associées à un environnement d'arc volcanique alors que les granites et granodiorites évoluent d'un environnement d'arc volcanique à un environnement syncollisionnel (figure 4c).

Les diorites ont une affinité calco-alcaline (Alma1a) ou transitionnelle entre les champs calco-alcalin et tholéiitique (Acou1, Alma2) tandis que les gabbros (Achg) ont une signature de basalte komatiitique (figures 7a et 7b). Par contre, il semble que toutes les roches intermédiaires à mafiques archéennes (Achg, Acou1, Alma1a, Alma2) sont associées à un environnement paléotectonique calco-alcalin (figure 7c).

Les profils de terres rares de l'ensemble des unités archéennes, qu'elles soient felsiques, intermédiaires ou mafiques, montrent un enrichissement des terres rares légères par rapport aux terres rares lourdes. De plus, toutes ces unités présentent des spectres multiéléments avec des anomalies négatives en Nb, P et Ti et la plupart ont une anomalie positive en Pb. Ces caractéristiques, associées

aux éléments traces, suggèrent que les sources de magma ayant engendré l'ensemble des unités archéennes, soient d'origine crustale ou qu'elles aient assimilé une importante composante crustale. Les différentes suites semblent s'être mises en place en milieu d'arc insulaire ou de marge continentale.

MÉTAMORPHISME

Dans toute la région du lac Montrochand, l'absence de roches supracrustales rend l'interprétation des conditions de métamorphisme difficile, car ces roches contiennent généralement les assemblages minéralogiques les plus distinctifs du faciès métamorphique. Les roches reconnues dans la région sont essentiellement des intrusions felsiques à intermédiaires avec une faible proportion de roches

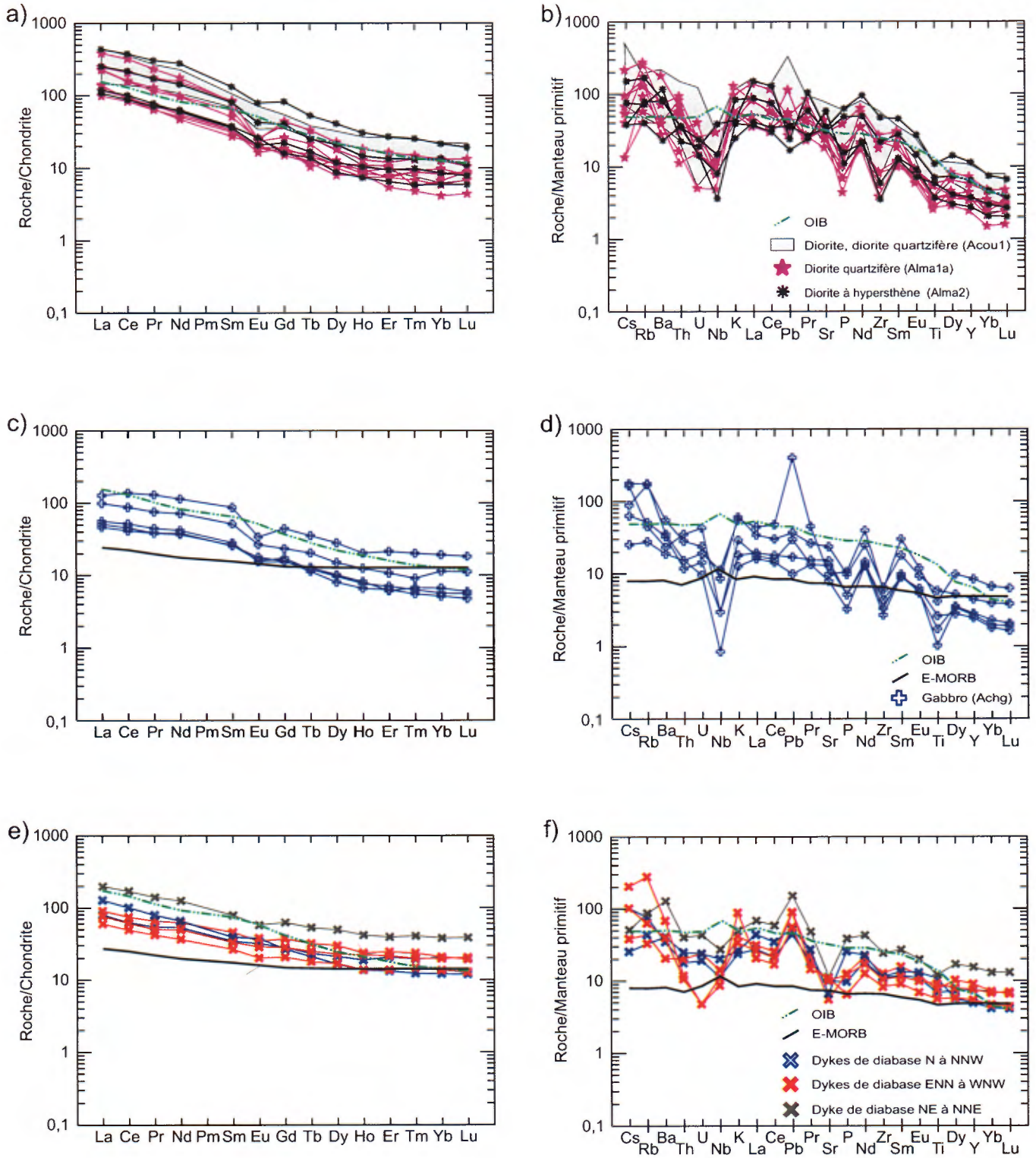


FIGURE 8 - Diagrammes des éléments des terres rares normalisés par rapport aux chondrites (a, c, e, g) et diagrammes multiéléments normalisés par rapport au manteau primitif (b, d, f, h) obtenus à partir des analyses chimiques des unités intermédiaires à mafiques de la région du lac Montrochard (SNRC 330). Les valeurs de normalisation et les profils associés aux « basaltes d'île océanique (OIB) » et aux « basaltes de ride médio-océanique enrichis (E-MORB) » sont tirés de Sun et McDonough (1989).

mafiques à ultramafiques. La plupart des roches observées présentent des textures primaires, ce qui indique que les assemblages minéralogiques reflètent les conditions de pression et température existant lors de leur mise en place. Les assemblages minéralogiques qui caractérisent certaines roches recristallisées sont les mêmes que les assemblages initiaux et sont typiques de faciès métamorphiques variant des amphibolites aux granulites. Une altération tardive des roches produit des minéraux d'altération rétrogrades. Un rétomorphisme au faciès des schistes verts est associé à la déformation et à la circulation de fluides hydrothermaux tardifs dans les zones de failles fragiles.

Les parties centrale et occidentale de la carte sont occupées par les suites tonalite-granodiorite-granite (figures 2 et 3). Les assemblages minéralogiques observés conservent la plupart du temps des textures primaires qui suggèrent que la minéralogie reflète les conditions de mise en place initiale de la roche. L'assemblage minéralogique à biotite verte + hornblende verte + plagioclase + quartz ± épidote ± muscovite caractérise les suites tonalite-granodiorite-granite. Des textures de recristallisation polygonale ont aussi été observées dans ces roches mais sans changement de l'assemblage minéralogique. Cette observation suggère qu'une partie des roches a subi un tectonométamorphisme qui a conservé l'assemblage minéralogique initial typique du faciès moyen des amphibolites.

Le Complexe de Loups Marins occupe la partie orientale de la région et le secteur sud-ouest (figures 2 et 3). Il est caractérisé par des assemblages minéralogiques typiques d'un métamorphisme élevé. Il est formé d'une sous-unité à clinopyroxène (Alma1) et d'une autre à orthopyroxène (Alma2). L'unité à clinopyroxène (Alma1) est de loin la plus répandue. Elle se caractérise par l'assemblage à clinopyroxène + biotite rougeâtre + plagioclase + quartz ± hornblende. L'assemblage minéralogique et les textures primaires préservées dans ces roches indiquent qu'elles se sont formées dans des conditions de pression et de température typiques du faciès supérieur des amphibolites ou inférieur des granulites. Les textures granoblastiques fréquemment observées dans ces roches indiquent qu'elles ont subi une recristallisation, probablement causée par le tectonisme, mais sans changement des conditions du métamorphisme, les assemblages minéralogiques étant préservés. L'unité à orthopyroxène (Alma2) occupe le cœur du Complexe de Loups Marins (figure 2). Elle est caractérisée par l'assemblage à orthopyroxène + clinopyroxène + biotite brun rouge + plagioclase + quartz ± hornblende. Cette unité exhibe à la fois des textures primaires magmatiques avec des pyroxènes automorphes bien préservés et des textures granoblastiques. La coexistence de ces textures indique que des intrusions à orthopyroxène primaire se sont mises en place dans le complexe dans des conditions de pression et température typiques du faciès des granulites, puis ont subi une recristallisation métamorphique par la suite, sans changement de ces conditions.

Les gabbros de la Suite de Châteauguay ont une texture granoblastique. L'assemblage minéralogique observé dans ces roches correspond au faciès des granulites; il est caractérisé par les minéraux suivants : clinopyroxène + orthopyroxène + hornblende + biotite brune + plagioclase + quartz.

Les roches plutoniques sont affectées par une altération tardive qui transforme les assemblages de minéraux primaires. Le plagioclase est fréquemment séricitisé. Le clinopyroxène est partiellement ouralitisé ou transformé en carbonate, épidote et chlorite. L'orthopyroxène est altéré en serpentine, iddingsite, talc, carbonate et magnétite. La hornblende est altérée en chlorite, épidote et calcite. La biotite se transforme en chlorite.

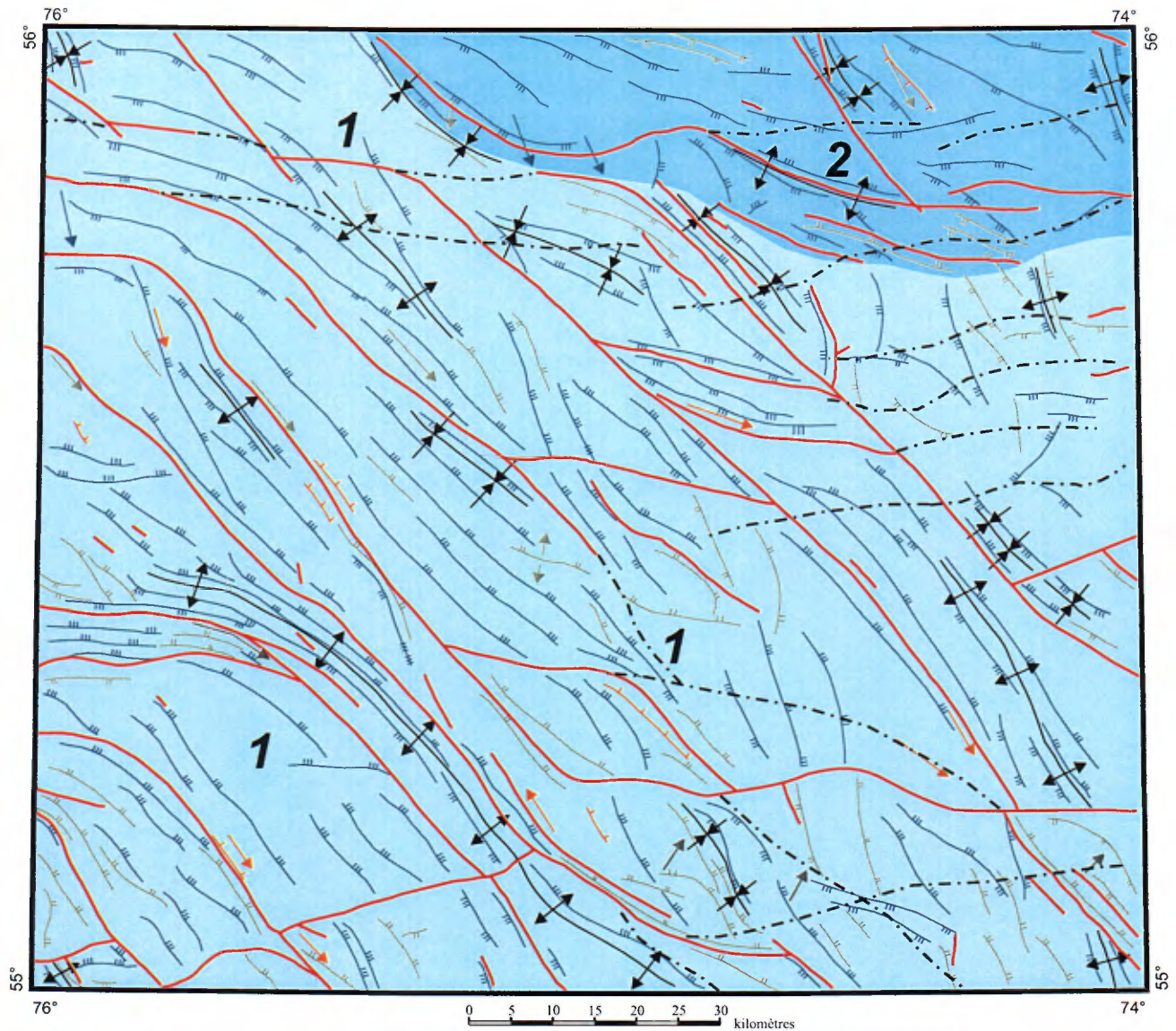
Dans les zones de failles fragiles, un métamorphisme rétrograde au faciès schiste vert semble être causé par la déformation et la circulation de fluides hydrothermaux. Dans ces zones, le plagioclase subit une séricitisation intense, la biotite est transformée en chlorite et la hornblende en chlorite, épidote et calcite. Les pyroxènes sont presque complètement remplacés par les phases secondaires, ce qui rend leur identification presque impossible. La roche en général est fortement hématisée, chloritisée et épidotisée.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Sur le plan structural, la région du lac Montrochand est caractérisée par un grain tectonique dominant NW-SE typique de la partie sud de la Sous-province de Minto et de la Sous-province de Bienville (Percival *et al.*, 1992). Ce grain est bien visible sur la carte du champ magnétique total ombragé (figure 3). La récolte des données structurales, durant la campagne de terrain, a permis de construire une carte des trajectoires de la foliation et de la linéation. La foliation régionale est établie par les mesures de foliation minérale, de rubanement migmatitique et de gneissosité. La trajectoire moyenne de la foliation régionale et des linéations ainsi que la compilation statistique sur stéréogrammes sont présentées à la figure 9. Les failles régionales ont fait l'objet d'une étude plus approfondie basée sur l'analyse de la distribution des indices de déformation et de la nature des failles interprétées sur le terrain. La figure 10 présente cette analyse des failles régionales.

Analyse structurale

La distribution des trajectoires de la foliation étant assez homogène, la région a été divisée en deux domaines structuraux (figure 9). Les domaines sont déterminés à partir de l'orientation moyenne de la foliation régionale et ils sont limités par des failles majeures. La compilation statistique sur stéréogramme de Schmidt de chacun des domaines est



Trajectoire de la foliation		Orientation de la linéation		—	Failles régionales
	Pendage entre 60-90°		Plongée entre 60-90°	- - -	Linéaments
	Pendage entre 30-60°		Plongée entre 30-60°	↑ ↓	Plis régionaux (P2)
	Pendage < 30°		Plongée < 30°	1 2	Domaines structuraux

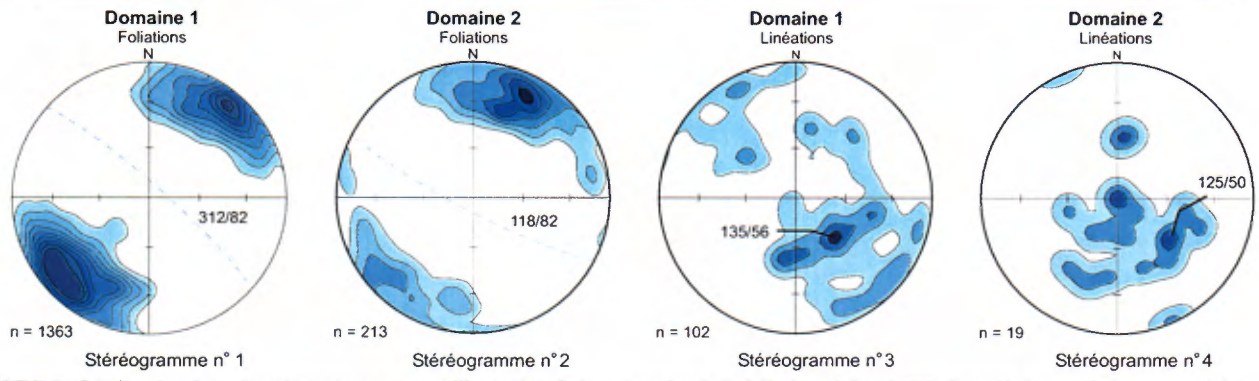


FIGURE 9 - Limites des deux domaines structuraux et illustration de la trajectoire de la foliation régionale F2. Compilation statistique sur stéréogramme (Schmidt) des mesures de la foliation (F2) et de la linéation associées à chacun des domaines. n = nombre de mesures.

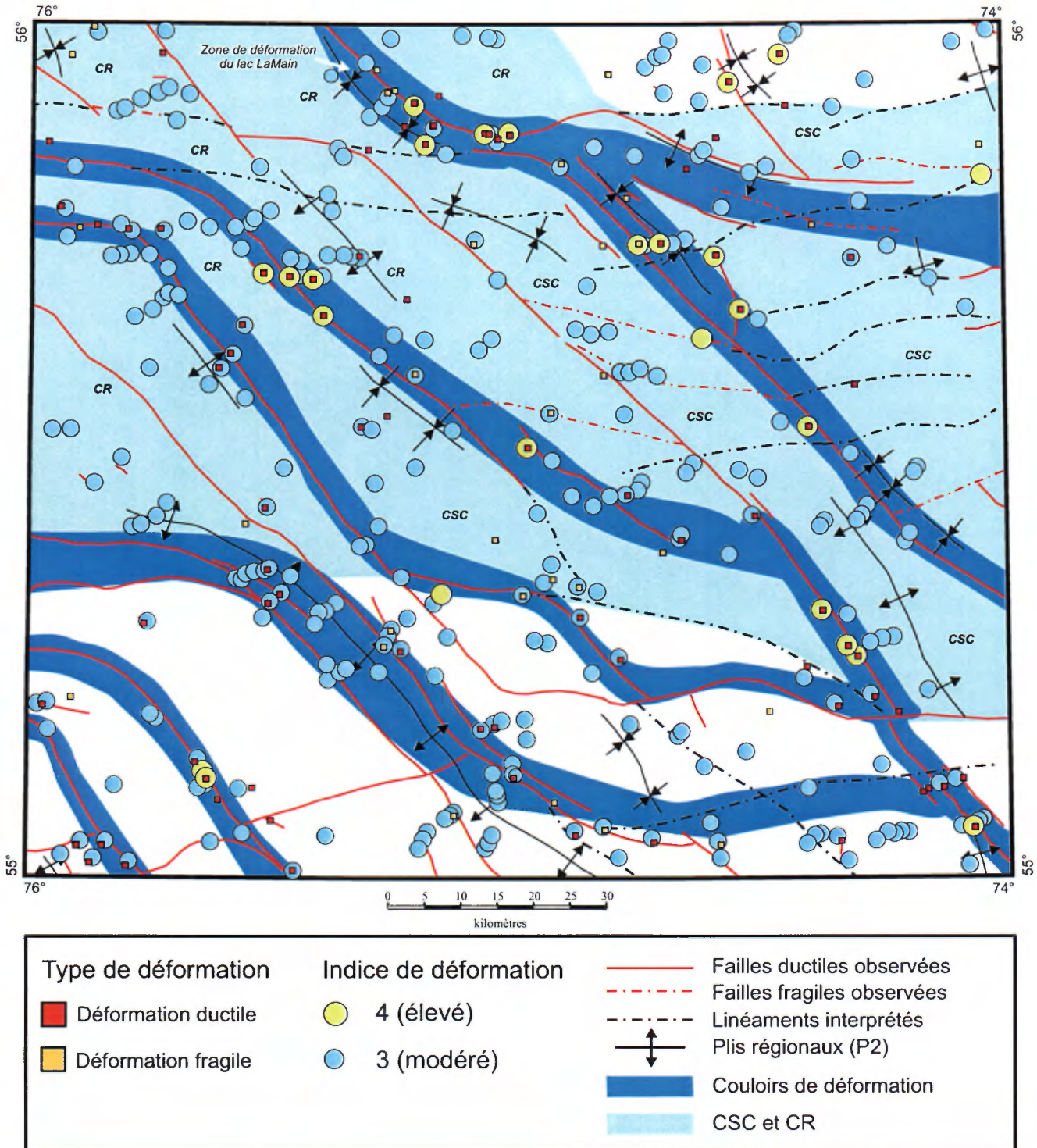


FIGURE 10 - Distribution des failles observées sur le terrain et interprétées des cartes aéromagnétiques. Présentation des grands couloirs structuraux caractérisés par des indices de déformation élevés et une déformation de type ductile-fragile. Limites suggérées des couloirs d'effondrement de Saindon-Cambrien (CSC) et de Richmond (CR).

présentée au bas de la figure 9. Dans la région, la principale structure planaire est une foliation pénétrative, d'intensité variable et de direction générale NW-SE. Cette foliation est entraînée le long des failles où elle est reprise par une fabrique mylonitique.

Le domaine 1 couvre la majeure partie du territoire et il est caractérisé par une foliation moyenne de direction NW-SE à pendage abrupt (stéréogramme n°1, figure 9). Localement, une foliation E-W est observée le long des failles de même direction. Les structures linéaires associées au domaine 1 sont des linéations d'étirement et elles ont été relevées principalement dans les unités plus déformées le long des failles NW-SE (figure 9). Elles plongent modérément à faiblement vers le sud-est (stéréogramme n°3, figure 9) Les linéations se sont développées préférentiellement dans les zones où l'anisotropie est plus élevée par rapport à l'ensemble du territoire. Le domaine 2 se situe dans la portion nord-est de la région (figure 9). Il est limité au sud par une zone de déformation. Ce domaine est caractérisé par une foliation moyenne de direction ESE-WNW et à pendage élevé (stéréogramme n°2, figure 9). Une linéation plongeant modérément vers le sud-sud-est a été observée (stéréogramme n°5, figure 9) et elle tend à se verticaliser le long des failles ESE (figure 9).




Lors des levés de terrain, une évaluation visuelle de l'intensité de la déformation a été effectuée systématiquement à chacune des stations. Cette évaluation qualitative se

base sur une échelle variant de 1 à 4, où 1 représente une roche massive et 4, une roche très déformée. La figure 10 montre la distribution des indices de déformation les plus élevés (3 et 4) en association avec les failles régionales ainsi que le type de déformation (ductile ou fragile) évalué sur le terrain ou en lame mince. La distribution de l'intensité de la déformation fait ressortir la présence de grands couloirs où la déformation est plus élevée. Ces couloirs sont localisés de part et d'autre des failles majeures NW-SE structurant le territoire. Les unités le long de ces failles ont une anisotropie plus développée marquée par la présence de gneissosité et de foliation mylonitique. Ces failles ont donc une nature ductile-fragile. Par contre, la plupart des failles ENE-WSW à ESE-WNW sont cassantes et ont été spécifiquement observées dans la portion nord de la carte (figure 10).

Phases de déformation

Les relations de recoupement observées en affleurement et l'analyse structurale indiquent que les événements tectoniques ayant affecté la région du lac Montrochand peuvent être associés à quatre phases de déformation plus ou moins continues (tableau 2). Les trois premières sont ductiles tandis que la dernière, de type fragile, pourrait être associée aux couloirs d'effondrement de Saindon-Cambrien et de Richmond (figures 10 et 12).

TABLEAU 2 - Résumé des quatre phases de déformation interprétées dans la région du lac Montrochand (SNRC 330).

D1	Déformation D1 : Foliation précoce F1 préservée dans des enclaves conservées dans les différentes unités de la région.	
D2		Déformation D2 : Foliation régionale (F2) NW-SE. Infiltration du matériel granitique le long des plans de foliation F2.
D3		Déformation D3 : Couloirs de déformation NW-SE associés aux failles F3. Développement des linéations d'étirement. La fabrique planaire régionale F2 est réorientée le long des couloirs.
D4		Déformation D4 : Failles cassantes tardives (F4) ENE et WNW qui recoupent les fabriques plus anciennes.

La *phase D1* est reliée à une foliation précoce F1 observée dans les enclaves qui sont préservées dans les différentes unités. Ces enclaves se trouvent en proportions variables dans les unités et leurs compositions varient de roches mafiques/ultramafiques (hornblendite, gabbro, amphibolite) à des roches intermédiaires et felsiques (diorite et tonalite). Elles sont isolées ou en amas, de formes et de dimensions variables. Fréquemment, les enclaves sont étirées et aplaties parallèlement à la foliation régionale (annexe 3, photo 1). Par contre, elles peuvent conserver une foliation interne, ou des plis, dont l'orientation peut varier d'une enclave à l'autre sur le même affleurement. Donc, plusieurs des enclaves avaient déjà une fabrique planaire (F1) lorsqu'elles ont été incorporées dans les granitoïdes. Cette foliation (F1) dans les enclaves représenterait le seul vestige de déformation antérieure à la foliation régionale F2.

La *phase D2* est responsable du développement de la foliation régionale F2 affectant l'ensemble des roches archéennes. Elle est généralement moins bien développée dans les unités les plus jeunes, comme les granites de la Suite de Tramont (Atra). La carte des trajectoires des structures planaires de la figure 9 met en évidence l'orientation moyenne NW-SE de la foliation régionale. L'interprétation de la distribution de la foliation F2 semble indiquer la présence de grands plis régionaux (P2) synformes et anti-formes structurant la région. Sur le terrain, la foliation est caractérisée par l'alignement des minéraux ferromagnésiens et l'allongement des enclaves parallèlement à F2. En affleurement, les unités des suites de Desbergères (Adeb1a), de Coursolles (Acou), de Favard (Afav) et du Complexe de Loups Marins (Alma1a et Alma2) montrent une foliation régionale F2 bien développée. Elles sont affectées par un phénomène d'infiltration de matériel granitique présent dans l'ensemble de la région. Le matériel granitique, infiltré à divers degrés dans ces roches, se distribue parallèlement à F2 (annexe 3, photo 3). Les contacts sont diffus avec la roche hôte et aucun phénomène de migmatisation ou de fusion in situ, partielle ou avancée, n'a été observé. La présence de matériel granitique suivant régulièrement le plan de foliation indique que son introduction a été facilitée par la présence de la fabrique planaire. En effet, si le matériel avait été introduit sous forme de veines ou de dykes granitiques de différentes orientations, le matériel injecté aurait montré de la transposition ou des plis mineurs. La rareté de ces phénomènes suggère que les infiltrations de matériel granitique soient contrôlées par la fabrique planaire, et donc que leur mise en place est syn-à tardi-D2. Les unités granitiques tardives (Atra) montrent des relations de recoupement sous forme de dykes à l'intérieur des unités plus anciennes (annexe 3, photo 4) et elles sont rarement foliées, à l'exception des intrusions situées le long des failles régionales. Leur mise en place est donc tardi- à post-D2.

La *phase D3* est associée au développement de couloirs de déformation NW-SE. La majorité des linéations d'étire-

ment mesurées sur le terrain proviennent de ces couloirs de déformation. L'analyse structurale a démontré que le développement des linéations d'étirement est associé à l'augmentation de la déformation le long des couloirs de déformation NW-SE à E-W. Dans ces couloirs, les unités lithologiques et le matériel granitique infiltré sont plus intensément foliés, la granulométrie est réduite et, localement, une fabrique mylonitique est développée (annexe 3, photos 2 et 5). En lames minces, les roches montrent de la recristallisation dynamique comme la réduction de la taille des grains et le développement de sous-grains ainsi que la formation de rubans de quartz. Ces textures sont, localement, associées avec de la déformation fragile comme la fracturation des cristaux de feldspaths. Les failles F3 forment un angle faible avec la foliation régionale F2. Ce phénomène a été observé en affleurement et en lames minces, où des fabriques C/S sont développées dans les unités recoupées par la Zone de déformation du lac LaMain, située à la limite entre les domaines structuraux au nord de la carte (figures 9 et 10; Lafrance, 2003). Les linéations d'étirement mesurées sur le terrain sont d'origine tectono-métamorphique et définies par l'orientation préférentielle de minéraux tels la biotite, la hornblende et le quartz en rubans. Les linéations du domaine 1 plongent modérément à faiblement vers le sud-est (stéréogramme n°3, figure 9). Cette attitude, associée à des plans de faille subverticaux, suggère des mouvements en décrochement avec une légère composante oblique. Par contre, dans le domaine 2, les linéations plongent modérément à fortement vers le sud-sud-est (stéréogramme n°4, figure 9), ce qui suggère un mouvement vertical. Une composante inverse a été déduite suite à l'analyse des microstructures dans la Zone de déformation du lac LaMain (Lafrance, 2003).

La *phase D4* est essentiellement représentée par le développement de failles tardives ENE et WNW. Ces failles sont bien développées dans les portions NE et NW du feuillet et elles se poursuivent vers l'est dans la région du lac Bienville (Gosselin *et al.*, 2002) (figure 9). Elles sont généralement bien exposées sur le terrain. Cependant, certaines failles ont été interprétées par des méthodes indirectes en utilisant les cartes aéromagnétiques, satellitaires et topographiques ainsi que les photos aériennes. Elles sont représentées par un trait pointillé noir sur la figure 10. Les failles (F4) fragiles, contrairement aux failles F3 qui entraînent la foliation régionale, recoupent les structures antérieures sans influencer l'orientation de leurs fabriques spécifiques. Les failles F4 sont cassantes et présentent une déformation fragile de type cataclastique caractérisée par des textures en mortier. La roche est intensément fracturée, ce qui produit des veinules d'hématite, d'épidote et de quartz. Une altération plus marquée en hématite-épidote-chlorite a aussi été observée dans ces zones. Il est possible que ces failles soient associées avec les couloirs d'effondrement protérozoïques de Saindon-Cambrien et de Richmond (figures 10 et 12). En effet, selon Portella (1980) et Moorhead *et al.* (1999), ces couloirs sont caractérisés, entre autres, par

des failles fragiles de direction ENE-WSW et ESE-WNW à E-W.

La région du lac Montrochand est le point de rencontre des couloirs d'effondrement de Richmond (CR), orienté WNW-ESE, et de Saindon-Cambrien (CSC), orienté ENE-WSW (figure 10) (Portella, 1980). Les limites des couloirs, dans le secteur étudié, ont été interprétées à l'aide des linéaments interprétés et des failles fragiles F4. Le CR s'étend sur environ 100 km de longueur, du Golfe de Richmond jusqu'au nord-ouest de la région étudiée. Il est composé essentiellement par des failles de direction WNW-ESE à EW qui forment un graben contenant les sédiments du Groupe de Richmond (Portella, 1980). Le CSC s'étend sur 350 km d'est en ouest entre le lac Cambrien dans la Fosse du Labrador et les lacs Saindon, situés au cœur de la Sous-province de Bienville, à l'est du feuillet du lac Montrochand. Il est défini par des linéaments ENE-WSW et par l'alignement de lambeaux de sédiments protérozoïques de la Formation de Sakami (Moorhead *et al.*, 1999; Moorhead *et al.*, 2000). Le CSC est caractérisé, dans la région du lac Bienville, par de grandes failles régionales ENE-WSW qui se poursuivent vers l'ouest dans la région du lac Montrochand (figures 10 et 12). Aucune présence de lambeaux de la Formation de Sakami n'a été relevée dans la région étudiée. Les failles F4 de direction ENE-WSE, dans le nord-est de la région, seraient reliées au CSC tandis que les failles ESE-WNW à EW, présentes dans le nord-ouest du feuillet, appartiendraient au CR (figure 10). Certaines de ces failles ou fractures ont pu être réactivées à plusieurs reprises au cours du Protérozoïque inférieur, comme semble l'indiquer la présence de plusieurs dykes de diabase de direction ENE et WNW (figures 11 et 12).

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Résultats de la campagne de terrain

Nos travaux ont permis de mettre au jour trois sites présentant des valeurs anormales en métaux usuels (figure 11). Ces différentes zones minéralisées, identifiées lors des cheminements sur le terrain, ont été échantillonnées et analysées pour les éléments traces, incluant les métaux usuels et précieux. De plus, un site (site n°3, figure 11) a été analysé pour les platinoïdes (Pt, Pd, Rh). Ces zones minéralisées sont toutes associées à des lithologies semblables, soit des niveaux de roche gabbroïque déformée de la Suite de Châteauguay.

Sites minéralisés

Les sites 1 et 2 (figure 11) contiennent des valeurs anormales en Cu et Ni associées à des sulfures disséminés dans un gabbro. Au site 1, les sulfures sont localisés dans un

gabbro appartenant à la Suite de Châteauguay (Achg), au sein d'une zone de déformation NW (figure 11). La minéralisation est caractérisée par de la magnétite, de la pyrite et de la chalcopryrite en traces. L'échantillon recueilli a révélé des teneurs anormales en Cu (0,12 %), en Ni (787 ppm) et en Au (51 ppb). Le site 2 correspond à des sulfures disséminés dans un gabbro folié appartenant à la Suite de Châteauguay (Achg) (figure 11). En lame mince, la phase opaque est composée de pyrite et chalcopryrite disséminées. Les résultats d'analyse sur un échantillon ont donné des valeurs anormales en Cu (0,11 %), Ni (431 ppm), Ag (130 ppm) et Au (26 ppb). Le site 3 est localisé dans une zone rouillée au sein d'un gabbro à orthopyroxène de type Châteauguay (Achg, figure 11). Pour ce site, l'analyse d'un échantillon a révélé une valeur anormale en Cu (625 ppm). Cet échantillon a également été analysé pour les platinoïdes, mais aucune valeur significative n'a été obtenue. L'échantillon est faiblement magnétique et montre quelques sulfures disséminés (pyrite en traces). Les gabbros des trois sites sont à grain moyen et montrent une structure foliée. Ils sont formés de plagioclase, altéré en séricite-carbonate, de clinopyroxène et de hornblende. La texture des plagioclases est granoblastique et la hornblende est en phénocristaux. Ces caractéristiques suggèrent que les gabbros ont subi le métamorphisme et la déformation régionale. Ce type d'intrusion mafique/ultramafique est répandu dans l'ensemble de la région (figure 11).

Une faible proportion des intrusions mafiques/ultramafiques de la région sont massives et associées à la Suite Qullinaaraaluk (Aluk, figure 11). Cette suite tient son appellation de l'indice du même nom, formé par des sulfures massifs associés à une pyroxénite. Elle est localement bréchifiée et injectée par du matériel granitique (annexe 3, photo 6). L'indice de Qullinaaraaluk, situé dans la région du lac Minto (SNRC 34G), a révélé des teneurs atteignant 2,8 % Ni et 1,80 % Cu (Labbé *et al.*, 2000). Par conséquent, ce type d'intrusion massive représente une cible intéressante pour l'exploration.

Potentiel diamantifère

Les récentes découvertes de kimberlites au Québec sont toutes situées à l'intérieur des couloirs suggérés par l'approche géotectonique de Moorhead *et al.* (1999). On retrouve, dans la région du lac Montrochand, les éléments structuraux majeurs et importants pour l'exploration diamantifère mis en évidence par Moorhead *et al.* (1999, 2000). En effet, cette région est traversée par les couloirs structuraux de Saindon-Cambrien (CSC), de direction ENE-WSW et de Richmond (CR), de direction NW-SE (figure 12). De plus, la région est traversée par le prolongement éventuel vers le NE de la Zone tectonique de Kapuskasing et par le Linéament gravimétrique Richmond-Otish, d'orientation NW-SE (figure 12). Les champs de kimberlite sont généralement associés à de tels couloirs structuraux qui recoupent les cratons archéens stables (Moorhead *et al.*, 1999; 2000).

couloirs se rejoignent dans la région et la zone de jonction correspond à une zone d'inflexion des failles qui sont réorientées d'ENE-WSW dans le CSC à ESE-WNW dans le CR. Cette zone d'inflexion correspond au prolongement éventuel de la Zone tectonique de Kapuskasing, de direction NE, et pourrait représenter une zone de perméabilité de la croûte (Moorhead *et al.*, 2000; Portella, 1980). Un important linéament gravimétrique de direction NW-SE, celui de Richmond-Otish, rejoint également la zone de jonction (Roy et Gosselin, 2003). En plus, les couloirs contiennent des failles secondaires fragiles d'orientations ENE-WSW à ESE-WNW qui représentent des conduits favorables à la mise en place de magma alcalin. D'ailleurs, les dykes de diabase protérozoïques identifiés lors de la campagne de terrain se concentrent à l'intérieur des limites des deux couloirs, confirmant ainsi l'existence de conduits favorables à la mise en place d'intrusions protérozoïques (figure 11).

Levés géochimiques et mouvements glaciaires

En 1997, le levé de sédiments de fonds de lacs effectué par le MRNFP en partenariat avec l'entreprise privée, a

couvert l'ensemble de notre région. La figure 11 montre la localisation des anomalies ponctuelles combinées en Ce-Ba-Cr (ronds jaunes). Celles-ci se concentrent majoritairement dans la portion nord de la région, à l'intérieur des couloirs de Saindon-Cambrien et de Richmond. Dans les sédiments de fonds de lacs, l'augmentation des teneurs en Ba, en éléments lithophiles (Al, Mg, Na, K), en éléments sidérophiles (Fe, Ni, Cr) et en terres rares légères (Ce) peut indiquer la proximité de kimberlites (Beaumier *et al.*, 1993; Moorhead *et al.*, 1999). Des échantillons de sédiments de fonds de lacs, prélevés dans la région du lac de Gras, dans les Territoires du Nord-Ouest, montrent que la combinaison des anomalies en Ba-Ce-Cr se concentre autour des champs de kimberlites (Kjarsgaard *et al.*, 1992; Moorhead *et al.*, 2000).

Trente-six échantillons de sédiments fluvio-glaciaires provenant d'eskers ont été prélevés par Parent *et al.* (2002a) au cours de l'été 2002, dans la région du lac Montrochand (33O). On y a identifié la présence de minéraux indicateurs des kimberlites (figure 11, Parent *et al.*, 2004). En effet, un échantillon contenant de la picroilménite chromifère et un autre contenant du diopside chromifère proviennent du couloir de Saindon-Cambrien, dans la partie est de la région

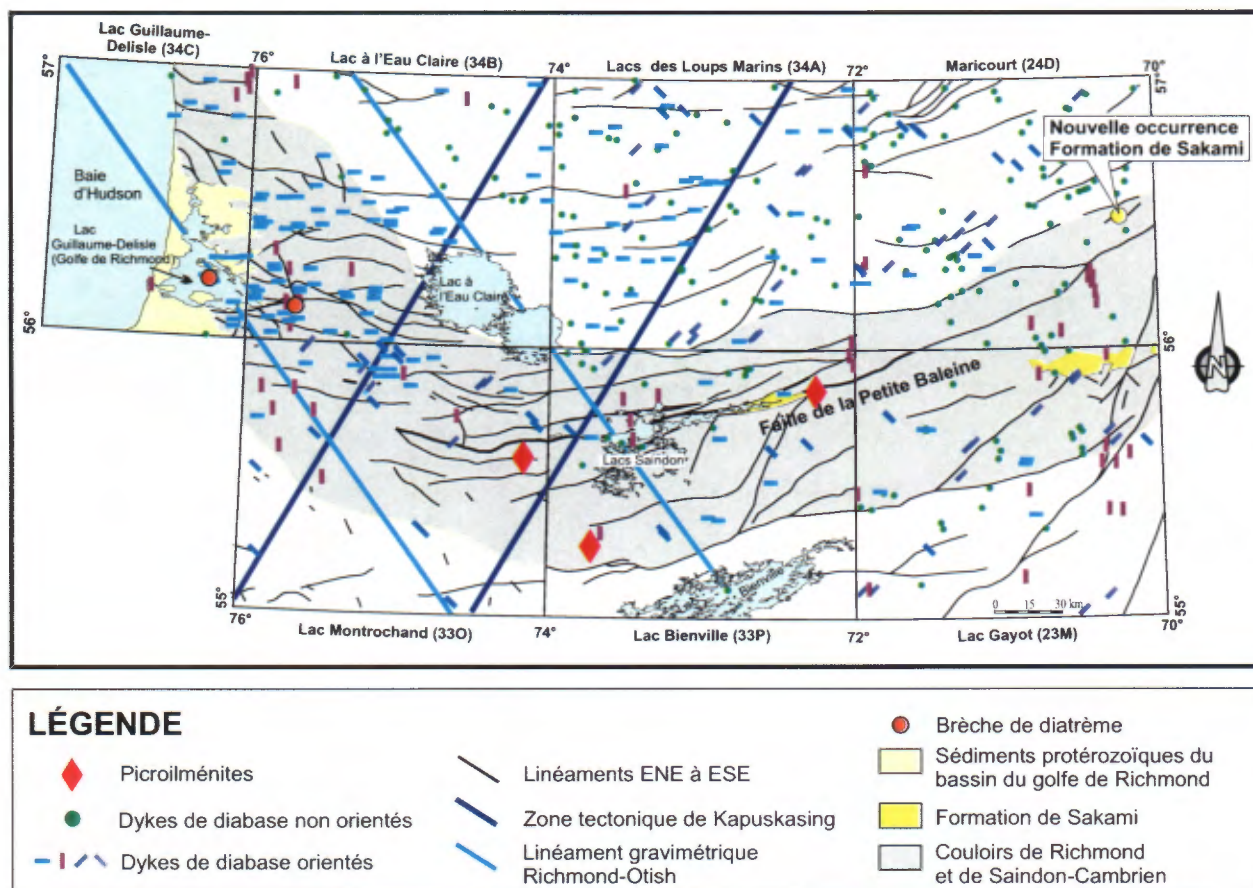


FIGURE 12 - Couloir structural de Richmond et partie occidentale du couloir de Saindon-Cambrien. Localisation des linéaments, des dykes de diabase, des brèches de diatrème et des bassins sédimentaires protérozoïques compilés à partir des travaux de Gosselin et Simard (2000), Gosselin *et al.* (2001; 2002), Simard *et al.* (2001; 2003) et des résultats du présent levé. Localisation des minéraux indicateurs de kimberlite tirée de Parent *et al.* (2004).

(figure 11). De plus, quatre autres échantillons prélevés à la limite sud du CSC et du CR se sont avérés porteurs de diopside chromifère (figure 11, Parent *et al.*, 2004).

Les travaux de Parent *et al.* (2002a) ont permis de reconstruire l'histoire des principaux mouvements glaciaires dans la région du lac Montrochand. Le plus récent mouvement glaciaire régional est de direction ouest. D'importantes traînées de dispersion glaciaire, comme celles formées par des blocs d'impactites du lac à l'Eau Claire, sont dirigées vers l'ouest, et associées à ce mouvement (Parent *et al.*, 2002b). L'avant-dernier mouvement est de direction NW. Son rôle sur le transport glaciaire, à partir de sources aussi petites que des cheminées kimberlitiques, n'est pas connu (Parent *et al.*, 2002b). Le mouvement le plus ancien reconnu dans la région est de direction NNE. Ces mouvements glaciaires sont des éléments importants à considérer dans la recherche des sources des minéraux indicateurs de kimberlites. La combinaison de tous les facteurs mentionnés précédemment indique que la région du lac Montrochand offre un potentiel pour la découverte de kimberlite.

CONCLUSIONS

Les résultats de nos travaux ont permis d'établir le contexte géologique à l'échelle du 1 : 250 000 et de préciser le cadre stratigraphique, géochimique et structural de la région du lac Montrochand (330). Les roches de cette région étaient depuis longtemps considérées comme faisant partie de la Sous-province de Bienville. Nos travaux suggèrent de considérer cette Sous-province comme un domaine plutonique de la Sous-province de Minto. Cette interprétation s'appuie sur la présence d'unités stratigraphiques de composition et d'âge comparables à ceux des domaines du Tikkerutuk et de l'Utstalik, deux domaines plutoniques appartenant à la Sous-province de Minto.

Les unités de la région du lac Montrochand sont d'âge Archéen à l'exception de quelques dykes de diabase protérozoïques (figure 2). Les roches sont représentées par deux grands ensembles lithodémiques : un ensemble de tonalite-granodiorite-granite composé des suites de Favard (2741 ± 4 Ma), de Coursolles (2719 ± 2 Ma) et de Desbergères (2714 ± 12 Ma) et un ensemble de roches granulitiques et d'intrusions à pyroxènes formé du Complexe de Loups Marins (Alma1a : 2723 ± 3 Ma; Alma1b : 2709 ± 2 Ma; Alma1c : 2704 ± 5 Ma). On retrouve également des intrusions mafiques/ultramafiques (Suite de Châteauguay) ainsi que des unités tardives formées de granite (Suite de Tramont : 2701 ± 4 Ma) et de roches mafiques à ultramafiques (Suite de Qullinaaraaluk).

Le métamorphisme régional se situe au faciès moyen des amphibolites pour les unités associées aux suites de tonalite-granodiorite-granite et il atteint les faciès supérieur

des amphibolites et des granulites pour les roches du Complexe de Loups Marins. Un métamorphisme rétrograde au faciès des schistes verts a été observé localement, le long des failles.

Dans la région du lac Montrochand, quatre phases de déformation ont été observées. La phase D1 représente une relique de foliation conservée dans les enclaves encaissées dans les différentes unités de la région. La phase D2 est responsable du développement de la foliation régionale F2, NW-SE, affectant l'ensemble des roches archéennes. La phase D2 est reliée à la mise en place du matériel granitique infiltré dans les deux grands ensembles lithologiques régionaux. Comme ce matériel granitique est disposé parallèlement au plan de foliation F2, cela indiquerait que son injection a été facilitée par la présence de cette fabrique planaire. La phase D3 est associée au développement de couloirs de déformation NW-SE à E-W régionaux. Dans ces couloirs, la foliation F2 est reprise et son intensité augmente. La phase D4 est à l'origine d'un système de failles cassantes tardives de direction ENE-WSW à WNW-ESE. Ce système semble contrôler les couloirs d'effondrement de Saindon-Cambrien et de Richmond.

Nos travaux ont permis d'identifier trois sites minéralisés encaissés dans les gabbros de la Suite de Châteauguay (Achg). Les trois sites sont porteur de sulfures disséminés, principalement de la pyrite et de la chalcopryrite, dans lesquels des valeurs anormales en cuivre et en nickel ont été obtenues (n°1 : 0,12 % Cu, 787 ppm Ni; n°2 : 0,11 % Cu, 431 ppm Ni; n°3 : 625 ppm Cu).

Plusieurs éléments importants pour l'exploration diamantifère ont été identifiés dans la région du lac Montrochand. La région est traversée par les couloirs structuraux de Saindon-Cambrien (CSC) et de Richmond (CR). Des anomalies en Ba, Ni, Cr et Ce ont été obtenues dans les sédiments de fonds de lacs prélevés à l'intérieur de ces couloirs. De plus, la présence de dykes de diabase à l'intérieur de ces couloirs souligne un contexte favorable à la mise en place d'intrusions tardives d'âge Protérozoïque ou plus récentes. Finalement, de la picroilménite et du diopside chromifère (minéraux indicateurs d'intrusion kimberlitique) ont été identifiés dans des échantillons de sédiments fluvio-glaciaires récoltés dans la région. La combinaison de tous ces éléments nous permet de soutenir la recommandation de Moorhead *et al.* (2000), proposant l'extrémité ouest du Couloir de Saindon-Cambrien comme une des cibles prioritaires pour l'exploration du diamant au Québec.

RÉFÉRENCES

- BEAUMIER, M. - DION, D.-J. - LASALLE, P. - MOORHEAD, J., 1993 - Exploration du diamant au Témiscamingue. Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 93-08, 7 pages.
- BUCHAN, K. L. - MORTENSEN, J. K. - CARD, K. D. - PERCIVAL, J. A., 1998 - Paleomagnetism and U-Pb geo-

- chronology of diabase dyke swarms of Minto block, Superior Province, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 35, pages 1054-1069.
- CARD, K. D. - CIESIELSKI, A., 1986 - Subdivisions of the Superior Province of the Canadian Shield. *Geoscience Canada*; volume 13, pages 5-13.
- CIESIELSKI, A., 1983 - Cartographie d'une partie de la sous-province archéenne d'Ungava à la hauteur de Poste-de-la-Baleine, Québec. *In: Current Research, Part B. Geological Survey of Canada, Ottawa; Paper 83-1B, pages 109-119.*
- CIESIELSKI, A., 1991 - Geology of the eastern Superior Province, James Bay and Bienville Subprovinces, Quebec, Geological Survey of Canada, Ottawa; open File 2398, 6 pages.
- CIESIELSKI, A., 1998 - Compilation géologique de la partie orientale de la Province du Supérieur, Québec. *Commission géologique du Canada, Ottawa; dossier public 3580, échelle 1 : 1 000 000.*
- CIESIELSKI, A., 1999 - Géologie et lithogéochimie de la Sous-province de Bienville et des zones adjacentes dans l'est de la Province du Supérieur, Québec. *Commission géologique du Canada, Ottawa; dossier public 3550, 90 pages.*
- CIESIELSKI, A. - PLANTE, L., 1990 - Archean granulites in the Lac à l'Eau Claire area, north Bienville Subprovince, Superior Province, Quebec. *In: Current Research, Part C. Geological Survey of Canada, Ottawa; Paper 90-1C, pages 59-67.*
- DION, D.-J., LEFEBVRE, D., 2000 - Données numériques (profils) des levés aéromagnétique du Québec. *Ministère des Ressources naturelles, Québec, DP-99-01.*
- EADE, K. E., 1966 - Fort George River and Kaniapiskau River (west half) map-areas, New Quebec. *Geological Survey of Canada, Ottawa; Memoir 339 (map 1155A), 84 pages.*
- FAHRIG, W. F. - CHRISTIE, K. W. - CHOWN, E. H. - MACHADO, N., 1986 - The tectonic significance of some basic dyke swarms in the Canadian Superior Province with special reference to the geochemistry and paleomagnetism of the Mistassini swarm, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 23, pages 238-253.
- GOSELIN, C. - ROY, P. - DAVID, J., 2002 - Géologie de la région du lac Bienville (SNRC 33P). *Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2002-11, 38 pages.*
- GOSELIN, C. - SIMARD, M., 2000 - Géologie de la région du lac Gayot (SNRC 23M). *Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 99-06, 29 pages.*
- GOSELIN, C. - SIMARD, M. - DAVID, J., 2001 - Géologie de la région des lacs des Loups Marins (SNRC 34A). *Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2001-10, 42 pages.*
- HAMILTON, M. A. - GOUTIER, J. - MATTHEWS, W., 2001 - U-Pb baddeleyite age for the Paleoproterozoic Lac Esprit dyke swarm, James Bay region, Québec. *Geological Survey of Canada, Ottawa; Radiogenic Age and Isotopic Studies: Report 14, Current Research 2001-F5, pages 1-6.*
- HOCQ, M., 1994 - La province du Supérieur. *Dans : La Géologie du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MM 94-01, pages 7-20.*
- IRVINE, T. N. - BARAGAR, W. R. A., 1971 - A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 8, pages 523-545.
- JENSEN, L. S., 1976 - A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. *Ontario Department of Mines, Ontario; Miscellaneous paper 66.*
- KJARSGAARD, B. - FRISKE, P. W. B. - McCURDY, M. W. - LYNCH, J. J. - DAY, S. J. - DURHAM, C. C., 1992 - Reanalysis of selected lake sediment samples from the Bear-Slave Operation, Northwest Territories (NTS 76 B NW and 76 D NE). *Geological Survey of Canada, Ottawa; open file 2578.*
- LABBÉ, J.-Y. - LACOSTE, P. - LECLAIR, A. - PARENT, M. - DAVY, J., 2000 - L'indice de Ni-Cu-Co de Qullinaaraaluk : un nouveau type de minéralisation dans les roches archéennes du Grand-Nord. *Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 2000-11, 12 pages.*
- LAFRANCE, N., 2003 - Caractérisation de la zone de déformation du lac LaMain. *Université Laval; projet de fin d'étude, 46 pages.*
- MADON, Z., 1979 - Assessment report 1979, exploration permits 624, 625, 643, 646, 647, Richmond Gulf Area, Province of Quebec. *Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM-36330, 23 pages.*
- MANIAR, P. D. - PICCOLI, P. M., 1989 - Tectonic discrimination of granitoids. *Geological Society of America Bulletin; volume 101, pages 635-643.*
- MARCOUX, P., 1980 - Rapports des géologues résidents. *Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV-814, pages 103-115.*
- MOORHEAD, J. - BEAUMIER, M. - LEFEBVRE, D. - BERNIER, L. - MARTEL, D., 1999 - Kimberlites, linéaments et rifts crustaux au Québec. *Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 99-35, 50 pages.*
- MOORHEAD, J. - PERREAULT, S. - BERCLAZ, A. - SHARMA, K. N. M. - BEAUMIER, M. - CADIEUX, A.-M., 2000 - Kimberlites et diamants dans le Nord du Québec. *Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 2000-05, 9 pages.*
- MRN, 1998 - Résultats d'analyses de sédiments de fonds de lacs, Grand-Nord du Québec. *Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP-98-01, données numériques.*
- O'CONNOR, J.T., 1965 - Classification of quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. *United States Geological Survey; Professional paper 525-B, pages 79-84.*
- PARENT, M. - BEAUMIER, M. - GIRARD, R. - PARADIS, S. J., 2004 - Exploration pour le diamant dans le craton archéen du Nord du Québec - Minéraux indicateurs kimberlitiques dans les eskers du corridor Saindon-Cambrien. *Ministère des Ressources naturelles, Faunes et Parcs, MB-2004-01.*
- PARENT, M. - BEAUMIER, M. - MARION, J., 2002a - Dynamique glaciaire polyphasée et levé de reconnaissance dans les eskers de l'ouest du Corridor Saindon-Cambrien, Nord-du-Québec. *Dans : L'exploration minérale au Québec, notre savoir, vos découvertes : Séminaire d'information sur la recherche géologique, programme et résumés 2002. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 2002-10, page 35.*
- PARENT, M. - BEAUMIER, M. - PARADIS, S. J., 2002b - Nouvelle cible à potentiel élevé pour l'exploration du diamant dans le nord du Québec - Picroilménites chromifères dans les sédiments d'esker de la région du lac Bienville (33P). *Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 2002-02, 4 pages.*

- PARENT, M. - BEAUMIER, M. - GIRARD, R. - PARADIS, S. J., 2004 - Exploration pour le diamant dans le craton archéen du Nord du Québec - Minéraux indicateurs kimberlitiques dans les eskers du corridor Saindon-Cambrien. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et Parcs, MB-2004-01.
- PARENT, M. - LECLAIR, A. - DAVID, J. - SHARMA, K. N. M., 2000 - Géologie de la région du lac Nedlouc (SNRC 34H et 24E). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 99-13, 43 pages.
- PARENT, M. - LECLAIR, A. - DAVID, J. - SHARMA, K. N. M. - LACOSTE, P., 2001 - Géologie de la région du lac Vernon (34J). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2001-11, 40 pages.
- PARENT, M. - SIMARD, M. - DAVID, J. - LACOSTE, P., 2002c - Géologie et potentiel économique de la région du lac à l'Eau Claire. Dans : L'exploration minérale au Québec, notre savoir, vos découvertes : Séminaire d'information sur la recherche géologique, programme et résumés 2002. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 2002-10, page 16.
- PEARCE, J. A. - CANN, J. R., 1973 - Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth and Planetary Sciences Letters*; volume 19, pages 290-300.
- PEARCE, J.A. - HARRIS, N.B.W. - TINDEL, A.G., 1984 - Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks. *Journal of Petrology*; volume 25, pages 956-983.
- PERCIVAL, J. A. - CARD, K. D. - STERN, R. A. - BÉGIN, N. J., 1991 - A geologic transect of the Leaf River area, northeastern Superior Province, Ungava Peninsula, Quebec. *In: Current Research, Part C. Geological Survey of Canada, Ottawa; Paper 91-1C, pages 55-63.*
- PERCIVAL, J. A. - MORTENSEN, J. K. - STERN, R. A., CARD, K. D. - BÉGIN, N. J., 1992 - Giant granulite terranes of northeastern Superior Province: the Ashuanipi Complex and Minto Block. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 29, pages 2287-2308.
- PORTELLA, P., 1980 - Les bassins sédimentaires protérozoïques du lac Tilly et de la rivière Laforge : Leur place dans l'agencement structural du territoire du Nouveau-Québec dégagé par photographies de satellites et cartes aéromagnétiques. Université scientifique et médicale de Grenoble; thèse de doctorat en géologie appliquée, 198 pages.
- ROY, P. - GOSSELIN, C., 2003 - Contexte structural entourant les couloirs d'effondrement de Saindon-Cambrien et de Richmond. Dans : Projet de cartographie du Grand-Nord, rapport d'atelier, 7-8 mai, 2002, Charlesbourg, Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 2003-01, pages 63-68.
- SHARMA, K. N. M., 1996 - Légende générale de la carte géologique - édition revue et augmentée. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 96-28, 89 pages.
- SIMARD, M. - GOSSELIN, C. - DAVID, J., 2001 - Géologie de la région de Maricourt (SNRC 24D). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2000-07, 50 pages.
- SIMARD, M. - PARENT, M. - DAVID, J. - NADEAU, P., 2002 - Géologie de la région de la rivière Innusuc (34K). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2002-10, 43 pages.
- SIMARD, M. - PARENT, M. - THÉRIAULT, R. - DAVID, J. - LACOSTE, P. - SHARMA, K. N. M., 2004 - Géologie de la région du lac à l'Eau Claire (SNRC 34B et 34C). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; RG 2003-08
- SUN, S. S. - McDONOUGH, W. F., 1989 - Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implication for mantle compositions and process. *In: Magmatism in the Ocean Basins* (Saunders, A. D. et Norry, M. J., éditeurs). Geological Society Special Publication; volume 42, pages 313-345.
- WIMMENAUER, W. - BRYHNI, I., 2002 - Towards a unified nomenclature in metamorphic petrology: 6. Migmatites and related rocks. A proposal on behalf of the IUGS Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks. Provisional version on SCMR website. (http://www.bgs.ac.uk/SCMR/docs/paper_7/scmr_paper_07.pdf). 7 pages.

TABLEAU 3a - Tableau synoptique des observations pétrographiques réalisées pour chacune des unités.

Unité Sous-unité Lithologie* N° d'échantillon	Enclaves					Favard		Coursolles			Châteauguay		Desbergères		
	[I2J]		[M16]	[I3A-I4]		Afav		Acou1		Acou2	Achg		Adeb1a		
	I2J 13	I2Q 4	M16 5	I3A 2	I4 6	I1C 8	I1D 15	I2G 4	I2I 7	I2J 7	I1C 9	I3A 10	I3A, MX 4	I1C 22	I1M 25
Quartz	<7	TR	18-67	TR	<3	45-60	40-65	10-20	5-20	<6	20-32	<2	<3	20-35	20-40
Plagioclase	40-75	45-75	<4	10-43	<10	8-15	<5	55-65	55-75	40-70	35-60	25-50	10-15	30-60	30-40
Microcline	(<7)				(<3)	17-36	20-41	5-15	(<2)		5-20			7-25	20-40
Biotite	7-17	8-15	(<7)	10-15	<25	3-8	3-15	5-8	5-17	8-20	2-10	4-15	3-6	<15	<9
Hornblende	(<50)	2-35	32-75	30-55	10-80	(<3)	(<8)	2-15	3-23	10-30	<11	5-35	1-80	(2-5)	(<5)
Clinopyroxène	(<15)	5-10	(<10)	10-30	(20-75)			(TR)	(<3)	(2-4)		20-35	3-80		
Orthopyroxène		<7		1-3	(<10)							3-20	15-20		
Olivine					(3-5)								(15-20)		
Séricite	(X+)	X	X++	(x)	(x+)	X+	X+	X	X	X	X	X	X	X+	X+
Chlorite	(<3)	X	(<8)		(X++)	<4	<5	(TR)	(TR)	(TR)	(<10)	(TR)	(TR)	<8	<5
Carbonates	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)			X	X	X	(X)	(X)
Hématite					(X)										(X)
Muscovite	(TR)		(TR)		(TR)	(TR)	TR	(TR)	(TR)	(TR)	(TR)			TR	TR-3
Épidote	(<6)		(TR)	(TR)	(TR)	<2	<5	(<2)	(TR)	(<2)	<4	(TR)		<2	<2
Allanite						(TR)	(TR)	(TR)	(TR)		(TR)			TR	(TR)
Titanite	(<2)	(TR)	(TR)		(TR)	(TR)	(TR)	TR	(<2)	(<2)	(<2)			(TR)	TR
Apatite	<3	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	(<2)	TR	TR	TR	TR
Zircon	TR	TR	(TR)			TR	TR-1	TR	TR	(TR)	TR(4-10)			TR	TR
Opaques	<8	1-6	<4	TR	TR	<3	<4	2-4	<4	<6	<4	<7	<6	<4	<2
Déformation	2-4	2-4	1-2	2-3	1-2	2	2-3	2	2	2	1-2	2	2	1-2	1-2
Structures	GS	GS	FO	RU	FO	FO	FO	FO	FO(RU)	FO(RU)	FO(RU)	FO	FO	FO	FO
Textures	GF, HK GR	GF, HK GR	GF-GM GR	GF GR	GF-GM PQ (GR)	GM-GG (PO)	GM	GF-GM (PO)	GM (GR, PO)	GF (HG)	GM-GG (PO)	GF-GM GR	GF-HG GR (PQ)	GM-GG (HK, PO)	GM (PO, HK)

Bleu foncé = principaux constituants de la roche, rouge = minéraux d'altération, bleu = minéraux accessoires, vert = textures et structures.

Abondance des minéraux : TR = minéral en traces, X = minéral présent, X+ = minéral abondant, X++ = minéral très abondant,

(entre parenthèse) = minéral observé sporadiquement.

Intensité de la déformation : 1 = non déformée; 2 = faible; 3 = modérée; 4 = élevée.

Structures/textures : FO = folié, GF = grains fins, GG = grains grossiers, GM = grains moyens, GR = granoblastique, GS = gneissique, HG = hétérogranulaire, HJ = texture homogène, HK = texture hétérogène, MA = structure massive, PO = porphyrique, PQ = porphyroblastique, RU = rubané, OP = ophitique

* Se référer à Sharma (1996) pour la signification des codes lithologiques

TABLEAU 3b - Tableau synoptique des observations pétrographiques réalisées pour chacune des unités.

Unité Sous-unité Lithologie* N° d'échantillon	Desbergères					Loups Marins									
	Adeb1b		Adeb1c			Alma1a				Alma1b		Alma1c			
	I1C	I1M	I1C	I1M	I2E-I2G	I1C	I1D	I2G-I2F	I2I-I2J	I1C	I1M	I1C	I1M	I2E-I2F	I2G-I2H
12	32	10	17	13	26	40	9	28	12	22	7	12	16	11	
Quartz	20-40	18-35	18-35	20-35	5-18	19-37	18-38	10-18	1-20	22-39	17-35	20-47	20-39	<16	<20
Plagioclase	29-53	22-45	35-60	25-40	27-55	40-55	42-70	40-55	50-75	40-55	25-40	35-50	20-35	25-50	48-73
Microcline	15-25	20-45	10-24	25-45	13-45	4-27	<6	8-30	<4	15-25	25-48	14-25	25-50	20-55	5-25
Biotite	1-7	3-8	2-12	3-9	1-11	3-13	1-16	6-15	3-20	4-8	2-8	4-7	1-9	2-8	4-10
Hornblende			(2-8)	(TR-5)	(1-10)	<6	<13	<8	<12	<4	<4	<6	<6	<12	<15
Clinopyroxène			<3	<4	(1-5)	<3	<4	(1-5)	3-10	<2	<4	<7	<3	<10	<7
Orthopyroxène															
Olivine															
Séricite	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+	X+
Chlorite	<8	<5	<3	<6	<7	<5	<6	<3	<7	<4	<6	<5	<6	<4	<7
Carbonates	(X)	(X)		(X)		(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Hématite				(X)							(X)		(X)		
Muscovite	TR	<2	(TR)	TR	(TR)	<2	(TR)	(TR)	(TR)	TR	<2	(TR)	(TR)	(TR)	TR
Épidote	<3	<3	<3	(TR)	<2	(TR)	<2	(TR)	<2	<2	<4	<2	(TR)	<2	<2
Allanite	(TR)	(TR)	(TR)	(TR)	(TR)	(TR)	(TR)			(TR)	(TR)		(X)	(X)	(X)
Titanite	(TR)	(TR)	<3	<2	<3	(TR)	(TR)	<2	(TR)		(TR)	<2	<2	<2	TR
Apatite	TR	TR	TR-1	TR	TR	TR	TR	TR	<2	TR	TR	TR	TR	TR	TR
Zircon	TR	TR	TR-1	TR	TR	TR	<2	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR	TR
Opacques	<3	TR	<3	<3	<3	<3	<4	<5	1-7	<2	<4	<4	<3	<4	1-4
Déformation	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-3	1-3	1-2	1-3	1-2	1-2	1-3	1-2	1-3	2-3
Structures	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO
Textures	GM-GG HJ	GM-GG HJ	GM, PO	GM-GG PO	GM-GG PO	GM (PO)	GM-GG (PO)	GM (PO)	GM-GG (PO)	GM (PO)	GM (PO)	GM, PO	GM-GG PO	GM, PO	GM, PO

Bleu foncé = principaux constituants de la roche, rouge = minéraux d'altération, bleu = minéraux accessoires, vert = textures et structures.

Abondance des minéraux : TR = minéral en traces, X = minéral présent, X+ = minéral abondant, X++ = minéral très abondant,

(entre parenthèse) = minéral observé sporadiquement.

Intensité de la déformation : 1 = non déformée; 2 = faible; 3 = modérée; 4 = élevée.

Structures/textures : FO = folié, GF = grains fins, GG = grains grossiers, GM = grains moyens, GR = granoblastique, GS = gneissique, HG = hétérogranulaire, HJ = texture homogène, HK = texture hétérogène, MA = structure massive, PO = porphyrique, PQ = porphyroblastique, RU = rubané, OP = ophitique

* Se référer à Sharma (1996) pour la signification des codes lithologiques

TABLEAU 3c - Tableau synoptique des observations pétrographiques réalisées pour chacune des unités.

Unité Sous-unité Lithologie* N° d'échantillon	Loups Marins Alma2				Tramont Atra		Qullinaaraaluk Aluk		Dykes de diabase		
	I1S 9	I1T 5	I2P 5	I2Q 11	I1L 5	I1M 18	I3A 1	I4 2	ENE-WNW I3B 11	NE-NNE I3B, PO 3	N-NNW I3B 4
Quartz	20-32	18-43	<18	<12	20-40	20-40	8-11	<2	<2	<2	<2
Plagioclase	40-60	47-70	45-75	45-75	15-25	20-40	29-34	<11	48-70	60-70	50-65
Microcline	12-30	<4	<25	(<6)	45-56	25-40					
Biotite	1-8	3-7	1-12	4-14	<4	<5	<6	7-8	<5	<5	(<4)
Hornblende		<1	<1	<15			38-43	45-70	X	X	(X)
Clinopyroxène	<4	<3	<18	4-14			<6	3-30	10-30	15-30	<35
Orthopyroxène	<6	<6	<13	<5			TR	<25		(X)	
Olivine								X			<9
Séricite	X+	X+	(X+)	(X)	X+	X+	X+		X+	X+	X+
Chlorite	(<3)	(TR)	(TR)	(TR)	1-5	<5	(TR)		<10	3-8	X+
Carbonates	(X)	(X)	(X)	(X)		(X)	X	X	(X)	(X)	(X)
Hématite					(X)	X				(X)	
Muscovite	(TR)	(TR)	(TR)	(TR)	TR	<3	TR		(<2)	(<3)	(TR)
Épidote	(TR)				(<2)	(TR)	TR	(TR)	(<8)	(<3)	(X)
Allanite					(TR)	(<2)	TR				
Titanite			(TR)		(TR)	(<2)			(TR)		
Apatite	TR	TR	<3	<2	TR	TR	<3	(TR)	TR	TR	TR
Zircon	TR	TR	TR	TR	TR	TR			(TR)		
Opaques	<3	<2	1-5	1-8	<2	<2	TR	<6	<7	3-7	<5
Déformation	1-3	2	2	1-2	1	1-2	1	1	1	1	1
Structures	FO	FO	FO	FO	MA	FO	MA	MA	MA	MA	MA
Textures	GM-GG (PO)	GM-GG	GM	GM	GM-GG PO	GM-GG	GM	HG	OP, GF (PO)	OP, GF (PO)	OP, GF

Bleu foncé = principaux constituants de la roche, rouge = minéraux d'altération, bleu = minéraux accessoires, vert = textures et structures.

Abondance des minéraux : TR = minéral en traces, X = minéral présent, X+ = minéral abondant, X++ = minéral très abondant, (entre parenthèse) = minéral observé sporadiquement.

Intensité de la déformation : 1 = non déformée; 2 = faible; 3 = modérée; 4 = élevée.

Structures/textures : FO = folié, GF = grains fins, GG = grains grossiers, GM = grains moyens, GR = granoblastique, GS = gneissique, HG = hétérogranulaire, HJ = texture homogène, HK = texture hétérogène, MA = structure massive, PO = porphyrique, PQ = porphyroblastique, RU = rubané, OP = ophitique

* Se référer à Sharma (1996) pour la signification des codes lithologiques

TABLEAU 4 - Données géochronologiques de la région du lac Montrochand (SNRC 330)

Site (voir figure 2)	Unité	Lithologie	Âge	Interprétation
1	Desbergère (Adeb1a) avec enclaves de Favard (Afav)	Monzogranite porphyrique avec enclave de tonalite	2732 ±4 Ma 2,75-2,83 Ga	Cristallisation Hérité
2	Loups marins (Alma1c) infiltré dans Loups marins (Alma2)	Monzonite à clinopyroxène infiltrée dans une enderbite	2704 ±5 Ma 2710 ±2 Ma	Cristallisation Cristallisation
3	Loups marins (Alma1c)	Syénite à clinopyroxène	2704 ±5 Ma	Cristallisation
4	Tramont (Atra) Loups marins (Alma1a)	Granite tardif injecté dans une tonalite à clinopyroxène hétérogène	2698 ±8 Ma 2723 ±3 Ma ±2742 Ma	Granite tardif Tonalite à clinopyroxène Hérité
5	Loups marins (Alma2)	Enderbite (tonalite à clinopyroxène et orthopyroxène)	2733 ±3 Ma	Cristallisation

Les âges ont été obtenus par datation U-Pb réalisée sur des zircons par ablation laser in situ, à l'aide d'un spectromètre de masse de haute résolution à ionisation au plasma (ICP-HR-MS). Ces datations ont été effectuées dans les laboratoires du GEOTOP à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) par Jean David (MRNFP)

ANNEXE 3 – Photographies



PHOTO 1 - Les enclaves d'amphibolite (AM), encaissées dans une tonalite de la Suite de Favard (Afav), sont étirées et alignées parallèlement à la foliation régionale (F2). Les enclaves montrent une foliation interne (F1).



PHOTO 2 - Diorite de la Suite de Coursolles (Acou1) montrant une foliation bien développée au sein d'un couloir de déformation de direction NW-SE (D3).



PHOTO 3 - Hétérogénéité de l'unité Adeb1a de la Suite de Desbergères (Adeb). Le matériel monzogranitique (Adeb1a) est infiltré dans une granodiorite hétérogène de la Suite de Favard (Afav) préservée en enclaves. Le matériel infiltré se distribue parallèlement à la foliation régionale (F2).



PHOTO 4 - Granite de la Suite de Tramont (Atra) injecté sous forme de dykes dans une diorite quartzifère de la Suite de Coursolles (Acou1). Les contacts entre les deux unités sont francs et bien définis.



PHOTO 5 - Granite de la Suite de Tramont (Atra) à structure mylonitique localisé dans un couloir de déformation de direction NW (D3). Cette structure est caractérisée par de longs rubans de quartz.



PHOTO 6 - Clinopyroxénite de la Suite Qullinaaraaluk (Aluk). La roche est localement bréchifiée et injectée de granite.

Résumé

Ce rapport présente les résultats d'un levé géologique réalisé au cours de l'été 2002 à l'échelle du 1 : 250 000. Il couvre la région du lac Montrochand (SNRC 330), située à environ 200 km au nord-est du village de Radisson.

Les assemblages lithologiques de la région sont d'âges Archéen à l'exception de quelques dykes de diabase d'âge Protérozoïque. Les différentes lithologies observées ont été regroupées en deux grands ensembles : les suites de tonalite-granodiorite-granite et le Complexe de Loups Marins. Les suites de tonalite-granodiorite-granite regroupent trois suites lithodémiques : la Suite de Favard, constituée de tonalite et de granodiorite, la Suite de Coursolles, composée de granodiorite et tonalite à hornblende ainsi que de diorite, et la Suite de Desbergères, formée de monzogranite et de granodiorite équigranulaires ou porphyriques. Les tonalites et les diorites des suites de Favard et Coursolles sont affectées par un phénomène d'infiltration de matériel granitique associé à la mise en place des monzogranites et granodiorites de la Suite de Desbergères. Les suites tonalitiques et dioritiques sont également recoupées par les gabbros de la Suite de Châteauguay. Le Complexe de Loups Marins est composé d'une unité à orthopyroxène, constituée de diorite quartzifère à hypersthène et d'enderbite ainsi que d'une unité à clinopyroxène. Cette dernière est subdivisée en sous-unités équivalentes aux suites de tonalite-granodiorite-granite, mais formées et métamorphosées dans des conditions de pression et température plus élevées. Les unités tardives de la région regroupent les intrusions mafiques-ultramafiques de la Suite de Qullinaaraaluk et les granites de la Suite de Tramont.

Les suites de tonalite-granodiorite-granite ont subi un métamorphisme au faciès moyen des amphibolites tandis que dans le Complexe de Loups

Marins, le métamorphisme varie du faciès supérieur des amphibolites à celui des granulites. Un métamorphisme rétrograde au faciès des schistes verts a été observé localement, le long des failles.

La région du lac Montrochand a été affectée par quatre phases de déformation. La phase D1 correspond à une relique de foliation préservée dans les enclaves encaissées dans les différentes unités. La phase D2 est responsable de l'orientation du grain structural régional NW-SE et du développement de la foliation régionale F2. Cette foliation, durant la phase D3, a été accentuée et entraînée le long de grandes failles ductiles délimitant de larges couloirs structuraux NW-SE à E-W. La phase D4 a généré un système de failles cassantes tardives de direction ENE-WSW à WNW-ESE. Ce système semble associé aux couloirs structuraux de Saindon-Cambrien et de Richmond.

Nos travaux ont permis de mettre au jour trois sites avec des valeurs anormales en cuivre et nickel. Ces zones minéralisées sont encaissées dans des gabbros de la Suite de Châteauguay. De plus, la région du lac Montrochand (SNRC 330) est prometteuse pour l'exploration du diamant. Elle se trouve à l'intersection de quatre éléments structuraux importants : les couloirs structuraux de Saindon-Cambrien (CSC) et de Richmond (CR), le prolongement de la Zone tectonique de Kapuskasing et un linéament gravimétrique majeur. La récente découverte de picroilménites et de diopside chromifères dans des échantillons de sédiments fluvio-glaciaires, situés à l'intérieur du CSC et du CR, rehausse le potentiel diamantifère de la région.

Ressources
naturelles,
Faune et Parcs

Québec

