

RG 2002-13

Géologie de la région des lacs Portneuf et Maria-Chapdelaine, 22E/01 et 22E/02

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 2002-13

Géologie de la région
des lacs Portneuf et Maria-Chapdelaine
(22E/01 et 22E/02)

Claude Hébert
Anne-Marie Cadieux



Leuconorite à mégacristaux de pyroxène.

Géologie de la région des lacs Portneuf et Maria-Chapdelaine (22E/01 et 22E/02)

Claude Hébert
Anne-Marie Cadieux

RG 2002-13

RÉSUMÉ

Le substratum de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02) est constitué d'assemblages de gneiss où dominent les orthogneiss granulitiques de composition granitique à monzonitique. L'assemblage de gneiss du secteur Maria-Chapdelaine (22E/02) est ainsi constitué d'orthogneiss granulitiques accompagnés de gneiss quartzofeldspathique, de diorite à hypersthène, de gabbro-norite et d'enclaves de roches supracrustales (quartzite, paragneiss à grenat et amphibolite). Dans ce secteur, cet assemblage est nommé Complexe gneissique de Rouvray. Un échantillon d'orthogneiss granulitique provenant de ce complexe a donné un âge d'environ 1485 Ma. Dans le secteur du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), à l'exception des roches supracrustales, toutes les autres unités sont présentes dans l'assemblage de gneiss. Cet assemblage n'est toutefois pas nécessairement corrélatif avec le Complexe gneissique de Rouvray.

Des roches anorthositiques sont en contact avec ces assemblages de gneiss. Ces anorthosites couvrent la plus grande partie du feuillet 22E/02 tandis que dans le feuillet 22E/01, ces roches sont surtout restreintes au nord-ouest et à une autre petite zone située au centre-sud de cette région. Ces roches appartiendraient à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean, dont l'âge de cristallisation se situerait entre 1160 et 1140 Ma. Au coin sud-est du feuillet du lac Maria-Chapdelaine (22E/02), se trouve un pluton anorthositique tardif qui est intrusif dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean; il s'agit de l'Anorthosite de Mattawa. De plus, des roches appartenant à la Suite anorthositique de Labrieville, dont l'âge de cristallisation se situe entre 1020 et 1010 Ma, affleurent dans la partie nord-est du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf).

Des roches plutoniques de composition felsique à intermédiaire sont représentées, dans le coin nord-ouest du feuillet 22E/02, par la Monzonite de Pamouscachiou et, au centre-sud du feuillet, par la Monzonite de La Hache. Dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), la partie sud-ouest est occupée par la Mangérite de Poulin-de-Courval dont l'âge de cristallisation est de 1068 ± 3 Ma. Au nord de celle-ci se trouve un autre petit pluton appelé Mangérite d'Itomamo.

Les structures les plus anciennes sont représentées par du rubanement dans les roches gneissiques. Ces structures ont ensuite été plissées par une phase de raccourcissement qui représente la première étape d'un important épisode de chevauchement grenvillien. Les failles de décrochement, orientées NNE-SSO, constituent le dernier stade de l'orogénie grenvillienne. Quelques failles fragiles, orientées NNO-SSE et associées à la formation du Graben du Saguenay, ont aussi été observées.

Sur le plan économique, les résultats d'un ancien levé de sédiments de fonds de lacs et un nouveau levé de sédiments de ruisseaux ont permis de définir 11 secteurs anomaux. Le cuivre, l'uranium, le nickel, le titane, l'arsenic, l'antimoine, le lithium, le phosphore et les terres rares donnent les meilleures anomalies. Quelques indices de fer, de titane et d'apatite ont été travaillés par des prospecteurs. Nos travaux ont permis de trouver d'autres indices dont les meilleures valeurs dans les diorites à hypersthène sont de 45,7 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 7,26 % TiO_2 et 6,56 % P_2O_5 . Dans les gabbro-norites, des valeurs de 23,2 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 6,65 % TiO_2 et 2,85 % P_2O_5 ont été obtenues. Dans les roches ultramafiques, les valeurs vont jusqu'à 45,7 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 20,2 % TiO_2 et 7,39 % P_2O_5 . Finalement, les roches contenant plus de 90 % d'oxydes (14Za) ont rapporté des valeurs allant jusqu'à 71,7 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 20,6 % TiO_2 et 4,96 % P_2O_5 .

DOCUMENT PUBLIÉ PAR GÉOLOGIE QUÉBEC

Direction

Alain Simard

Service géologique de Québec

Pierre Verpaelst

Responsable des inventaires géoscientifiques

Robert Marquis

Lecture critique

Michel Hocq

Édition et mise en pages

Denis L. Lefebvre, ing.

Dessin assisté par ordinateur

Anne-Marie Cadieux

Supervision technique

André Beaulé

Document accepté pour publication le 2002/07/24

INTRODUCTION	5
Objectifs	5
Localisation et accès	5
Physiographie	5
Méthode de travail	5
Travaux antérieurs	5
Remerciements	5
CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL	8
DESCRIPTION DES UNITÉS GÉOLOGIQUES	9
Introduction	9
Gneiss	9
Complexe gneissique de Rouvray (mProu)	9
Orthogneiss granulitiques	9
Gneiss granitique	9
Gneiss quartzofeldspathique	9
Roches supracrustales	9
Diorite	10
Diorite à hypersthène, amphibolitisée	10
Gabbronorite	10
Anorthosites	10
Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (anorthosite à labradorite; mPlsj)	10
Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)	10
Leuconorite, anorthosite, norite, gabbronorite et leucotroctolite coronitiques, à plagioclase rose (mPlsj1b)	10
Anorthosite et leuconorite mouchetées (mPlsj2)	11
Anorthosite de Mattawa (anorthosite à andésine; mPmtw)	12
Suite anorthositique de Labrieville (anorthosite à andésine; mPlab)	12
Complexe de Sault-aux-Cochons (mPlab1)	12
Syénite et syénite quartzifère(mPlab1a), syénite (mPlab1b)	12
Anorthosite (mPlab1c), anorthosite gabbroïque (mPlab1d)	14
Intrusions tardives	14
Monzonite de Pamouscachiou (mPpam)	14
Monzonite oeuillée (mPpam1)	14
Diorite (mPpam2)	14
Brèche intrusive tectonisée (mPpam3)	14
Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc)	14
Mangérite d'Itomamo (mPito)	15
Monzonite de La Hache (mPhae)	15
Granite porphyroïde de Menton (mPmen)	15
Mangérite	15
Jotunite	16

GÉOLOGIE STRUCTURALE	16
Éléments structuraux	16
Foliation	16
Gneissosité	16
Linéations	16
Litage	16
Analyse structurale	16
Domaine 1	18
Domaine 2	18
Domaine 3	18
Domaine 4	18
Raccourcissement et chevauchement	18
Cisaillement	19
Interprétation	20
MÉTAMORPHISME	21
GÉOCHIMIE	23
Géochimie des sédiments de fonds de lacs et de ruisseaux	23
Analyses	23
Présentation des données	23
Résultats des onze secteurs anomaux	23
Secteur du lac Solitaire	23
Secteur du Grand lac Clair	23
Secteur du Grand Lac (lac Têtu)	25
Secteur du Grand lac Maurice	25
Secteur du lac Louise	25
Secteur du lac au Poivre	25
Secteur du lac Bergeron	25
Secteur du lac Vanel	25
Secteur du lac Mirepoix	25
Secteur du lac Archer	25
Secteur du lac Portneuf	26
Lithogéochimie	26
Analyses de roches	26
Traitement et interprétation des données analytiques des roches felsiques	26
Discrimination tectonique	28
Traitement et interprétation des données analytiques des roches anorthositiques, mafiques et ultramafiques	28
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE	34
CONCLUSION	38
RÉFÉRENCES	39
ANNEXE 1 : TABLEAU 1	41
ANNEXE 2 : PHOTOGRAPHIES	43
HORS-TEXTE	
Géologie 1 : 50 000, 22E01 – Lac Portneuf.....	carte RG 2002-13-C001
Géologie 1 : 50 000, 22E01 – Lac Maria-Chapdelaine.....	carte RG 2002-13-C002

INTRODUCTION

Objectifs

À l'été 2001, la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02) a été cartographiée à l'échelle 1 : 50 000 par une équipe géologique du ministère des Ressources naturelles du Québec. Ce projet de cartographie géologique s'inscrit dans un projet plus vaste qui consiste à couvrir l'ensemble du feuillet 22E (Réservoir Pipmuacan). Jusqu'à aujourd'hui, plus de la moitié de ce feuillet a été cartographiée par Anderson (1962, 1963), Kehlenbeck (1977), Hocq (1978), Lacasse (1973), Gervais (1993), Hébert *et al.*, (1999a, b, c), Hébert et Beaumier (2000a, b) et Hébert (2001) (figure 1), soit à l'échelle 1 : 50 000, soit à l'échelle 1 : 63 360.

Localisation et accès

La région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02) se situe à près de 100 km au nord-est de Chicoutimi (figure 1). On accède à cette région par la route 172 qui relie Chicoutimi à Tadoussac sur la rive nord de la rivière Saguenay, puis en empruntant l'embranchement vers le nord, pour accéder à la ZEC Martin-Valin, à environ 15 km à l'est du village de Saint-Fulgence. Sur cette route forestière gravellée (R0200), une fois rendu aux environs de la borne 41 km il faut prendre la route R0208 en direction nord et, de là, poursuivre jusqu'au kilomètre 85, à quelques kilomètres au nord du lac Mirepoix (figure 2). De là, la majorité du territoire est accessible par plusieurs autres chemins forestiers à l'exception du coin nord-est du feuillet 22E/01.

Physiographie

La région se situe sur un plateau ondulé et sans relief très accidenté. L'altitude moyenne est de 500 m avec quelques collines atteignant 700 m. Les dépôts glaciaires sont généralement minces sauf dans le secteur du lac Vanel (feuillet 22E/02; Lac Maria-Chapdelaine) et entre les lacs Périgny et du Dégelis (feuillet 22E/01; Lac Portneuf). Dans la partie nord du lac Vanel, il y a des dépôts fluvio-glaciaires épais, tels que des eskers, des terrasses, des petits lacs suspendus sur les terrasses ainsi qu'une grande dépression, creusée dans les dépôts meubles, dans laquelle on peut identifier un mouvement glaciaire du nord vers le sud. Dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), on observe un très bel exemple de structure de remplissage de fractures sous-glaciaires; il s'agit d'une série de cuvettes adjacentes qui sont séparées par un ourlet arrondi de sable et gravier. À l'est du lac du Dégelis, les mesures de direction d'écoulement glaciaire indiquent une orientation N170° (SSE); cet écoulement glaciaire

est caractérisé par des structures telles que des broutures et des fractures de broutage.

Les principaux plans d'eau du feuillet 22E/02 sont les lacs Maria-Chapdelaine, Bergeron, Mirepoix, Vanel, Louise, au Poivre, Éléphant, Grand lac Clair, Le Grand Lac (Têtu), Vénus et des Petits Pins. Dans le feuillet 22E/01, il y a les lacs Brazza, Archer, Itomamo, Portneuf, du Dégelis, Daniel, Kacuskanus, Périgny, de l'Île verte, des Baies et La Saulx ainsi que les rivières aux Sables et Portneuf. Ces rivières sont toutefois difficiles à naviguer.

Méthode de travail

La majorité des cheminements ont été effectués le long des chemins forestiers et de leurs nombreux embranchements, ainsi que le long des berges des lacs Bergeron, Archer, Itomamo, Français, Portneuf, Mirepoix, Daniel, du Dégelis, des Monts, Topper, Micheline et du Prototype. La partie nord-est du feuillet 22E/01 n'étant pas accessible par voies terrestres; à cet endroit nous avons repris les données géologiques du Projet Grenville (Laurin et Sharma, 1975) et des travaux d'Anderson (1963).

Toutes les informations géoscientifiques de ce projet sont contenues dans une base numérisée qui est disponible dans le système d'information à références spatiales (SIGÉOM) du ministère des Ressources naturelles du Québec.

Travaux antérieurs

La cartographie la plus récente de la région du réservoir Pipmuacan (22E) remonte aux années 1966 et 1967. Elle fut réalisée dans le cadre d'un vaste projet de cartographie géologique à l'échelle 1 : 250 000 appelé Projet Grenville (Laurin et Sharma, 1975). Des travaux d'exploration ont été exécutés par Ressources Arianne sur un indice de Fe-Ti et P situé dans le coin sud-est du feuillet 22E/02 près de la rivière aux Sables (Boulianne, 2001; Girard, 2001; Morriset, 2000; Boudreault, 2000; Villeneuve, 2000) et par des prospecteurs qui ont creusé quelques tranchées pour des minéralisations du même type dans le secteur du lac Périgny dans le feuillet 22E/01 (figure 2).

Remerciements

Nous tenons à remercier M. Bernard Vachon et Mme Sonya Chalifour pour leur contribution en tant que géologues sur cette équipe. Nous sommes aussi reconnaissants envers les étudiants en géologie soit, Mmes Valérie Michaud, Caroline Laforme et M. Pierre-Luc Richard. M. Francis Larivière agissait comme technicien stagiaire et il a accompli sa tâche avec satisfaction.

Nos remerciements vont aussi à Michel Leduc du MRN qui a fait le traitement des résultats d'analyse géochimique des sédiments de ruisseaux à partir duquel nous avons pu élaborer la figure 6 du chapitre «GÉOCHIMIE».

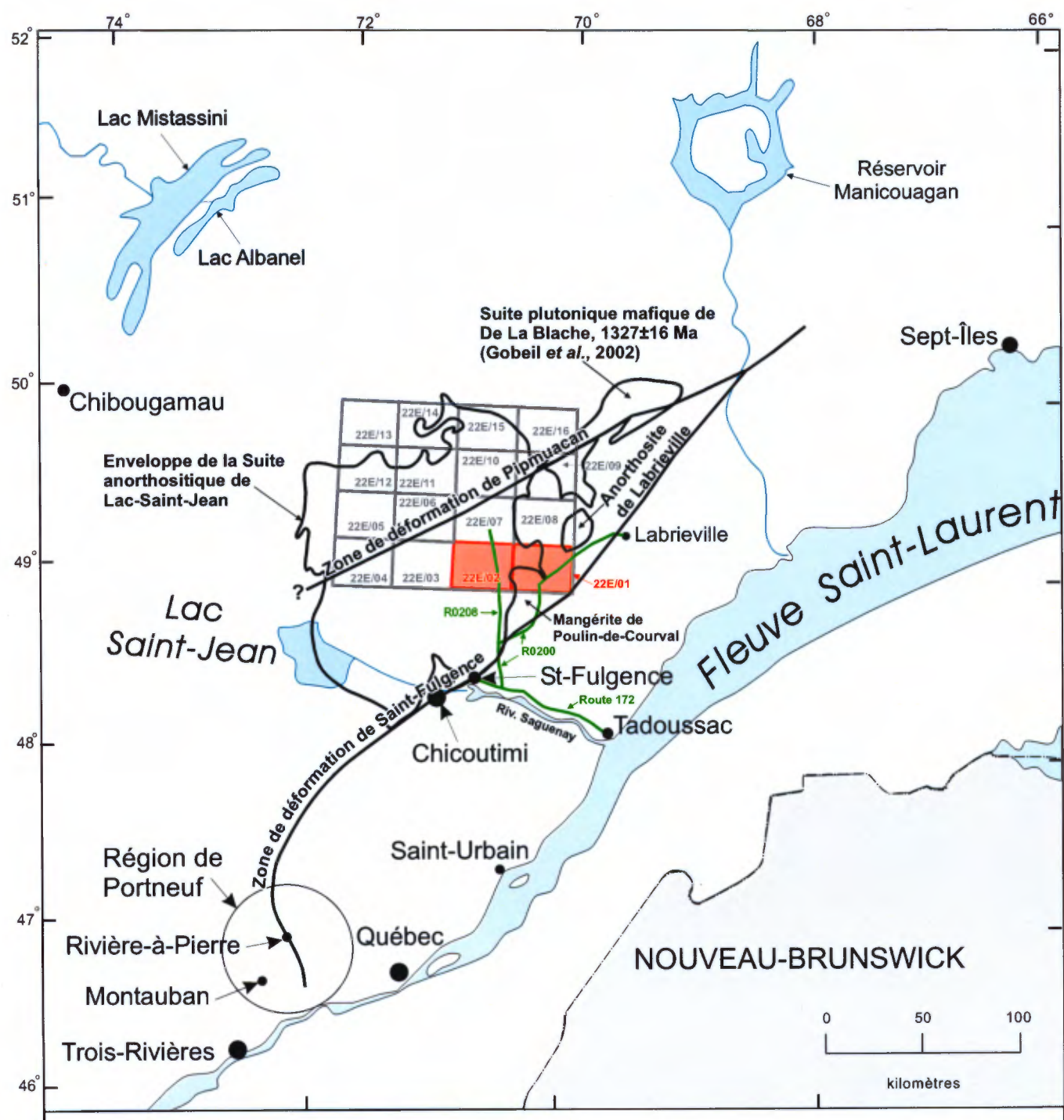
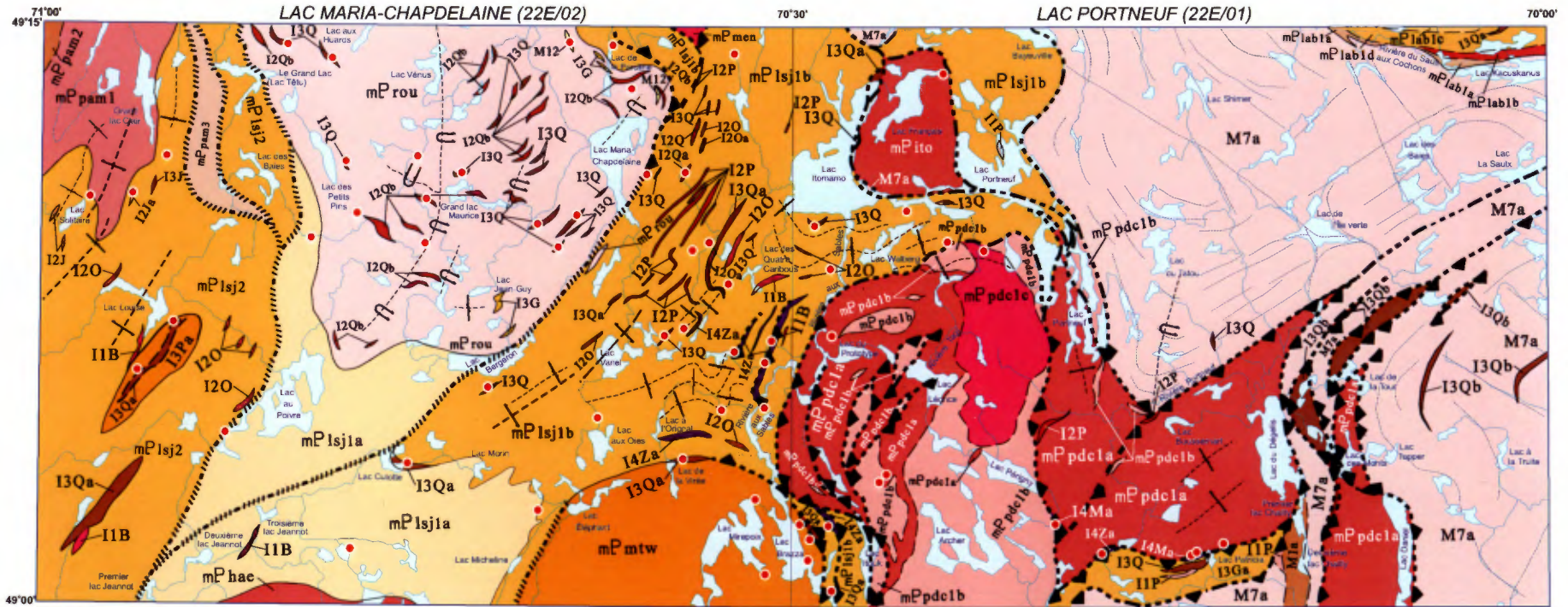


FIGURE 1 - En rouge, localisation de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02); localisation de la région de Portneuf, de l'ancienne localité de Labrieville et du Réservoir Manicouagan par rapport à l'extension de la Zone de déformation de Saint-Fulgence (ZDSF).



LÉGENDE STRATIGRAPHIQUE

- Suite anorthositique de Labrieville (roches anorthositiques à andésinite)**
Complexe de Sault-aux-Cochons
- Anorthosite gabbroïque (mPlab1d)
 - Anorthosite massive (mPlab1c)
 - Syénite (mPlab1b)
 - Syénite et syénite quartzifère (mPlab1a)
- Anorthosite de Mattawa (anorthosite à andésinite)**
- Anorthosite mégaporphyrique et porphyroclastique à plagioclase rose (mPmtw)
- Monzonite de La Hache**
- Mangérite, chamockite (mPhae)

- Granite porphyroïde de Menton**
- Granite porphyroïde, monzonite quartzifère, leucogranite à microcline (mPmen)
- Monzonite de Pamoussachlou**
- Brèche intrusive tectonisée (mPpam3)
 - Diorite (mPpam2)
 - Monzonite ocellée (mPpam1)
- Mangérite d'Itomamo**
- Mangérite et chamockite (mPito)
- Mangérite de Poulin-de-Courval**
- Granite (mPpdc1c)
 - Chamockite (mPpdc1b)
 - Mangérite (mPpdc1a)

- Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (roches anorthositiques à labradorite)**
- Anorthosite et leuconorite mouchetées (mPls2)
 - Leuconorite, anorthosite, leucotroctolite, norite et gabbronorite coronitiques, à plagioclase rose (mPls1b)
 - Anorthosite à plagioclase rose (mPls1a)
- Complexe gneissique de Rouvray**
- Orthogneiss granitique, diorite comagmatique, gneiss granitique, gneiss quartzofeldspathique. Lambeaux de roches supracrustales et niveaux de diorite, de diorite à hypersthène, amphibolitisée, et de gabbronorite (mProu)

LÉGENDE LITHOLOGIQUE

- Granite (I1B)
- Chamockite (I1P)
- Diorite (I2J)
- Diorite à apatite (I2Ja)
- Mangérite (I2O)
- Mangérite ± jotunite (I2Oa)
- Jotunite (I2P)
- Diorite à hypersthène (I2Q)
- Diorite à hypersthène et jotunite ± MG-IM-AP (I2Qa)
- Diorite à hypersthène, amphibolitisée (I2Qb)
- Gabbro (I3A)
- Anorthosite (I3G)
- Anorthosite et leuconorite (I3Ga)
- Norite (I3J)
- Leuconorite à magnétite (I3Pa)
- Gabbronorite (I3Q)
- Gabbronorite et/ou diorite à hypersthène ± MG-IM-AP (I3Qa)
- Gabbronorite et leuconorite (I3Qb)
- Orthopyroxénite, dunite et pérodotite à MG-IM-AP (I4Ma)
- Roches ultramafiques à plus de 90% MG et/ou IM (I4Za)
- Gneiss dioritique (M1a)
- Gneiss granitique, diorite comagmatique (M7a)
- Quartzite (M12)

- contacts géologiques
- linéament
- faille de chevauchement
- faille présumée
- cisaillement
- trace axiale d'une synforme P, déversée
- trace axiale d'une synforme P, droit
- trace axiale d'une antiforme P, déversée
- trace axiale d'une antiforme P, droit
- Analyse lithogéochimique

FIGURE 2 - Géologie de la région des lacs Portneuf (22E0/1) et Maria-Chapdelaine (22E/02).

CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Les roches de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02) font partie de la Province géologique de Grenville et, d'après les subdivisions suggérées par Rivers *et al.* (1989), elles se situeraient dans la Ceinture allochtone polycyclique. Les feuillets 22E/02 et 22E/01 sont localisés dans le centre-est de l'immense masse intrusive appelée Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (figure 1). Il s'agit d'une suite de type AMCG (anorthosite-mangérite-charnockite-granite), selon Higgins et van Breemen (1996), dont l'âge de mise en place se situerait entre 1160 et 1140 Ma.

Le substratum de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02), est constitué d'assemblages de gneiss où dominent les orthogneiss granulitiques (figure 2) de composition granitique à monzonitique. L'assemblage de gneiss du secteur Maria-Chapdelaine (22E/02), est ainsi constitué d'orthogneiss granulitiques accompagnés de gneiss quartzofeldspathique, de diorite à hypersthène, de gabbro et d'enclaves de roches supracrustales. Ces enclaves de roches supracrustales sont constituées de quartzite, de paragneiss à grenat et d'amphibolite. Dans ce secteur, cet assemblage est nommé Complexe gneissique de Rouvray. Un échantillon d'orthogneiss granulitique provenant de ce complexe a donné un âge d'environ 1485 Ma. Dans le secteur du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), à l'exception des roches supracrustales, toutes les autres unités sont présentes dans l'assemblage de gneiss. Cet assemblage n'est toutefois pas nécessairement corrélatif avec le Complexe gneissique de Rouvray.

La plus grande partie du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine) est couverte par des roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (anorthosite à labradorite) tandis que dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf) ces anorthosites sont restreintes au nord-ouest et au sud-ouest. Cette suite est composée d'anorthosite, de leuconorite, de norite, de gabbro, de leucotroctolite, de gabbro, de diorite à hypersthène et à magnétite et/ou ilménite et/ou apatite, et d'un peu de pyroxénite, de péridotite à apatite et de dunite à magnétite et ilménite. Cette suite anorthositique forme une vaste intrusion qui est le résultat d'injections multiples de magma ayant formé différents lobes qui se sont agglomérés et qui couvrent aujourd'hui une superficie de plus de 20 000 km² (figure 1; Hébert, 1999).

Au sud-est du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), affleure la partie nord d'une petite masse d'anorthosite qui est intrusive dans les roches anorthositiques adjacentes. Goldsmith (1963) avait remarqué cette masse intrusive dans ses travaux de reconnaissance pour la recherche de minéralisations en fer et titane. Il avait observé qu'il s'agissait d'une anorthosite à andésine qu'il nomma « Anorthosite de Mattawa », car le lac Mattawa était entouré d'affleurements de cette masse intrusive. Le nom de « lac Mattawa » a été

abandonné pour celui de « lac Mirepoix » qui apparaît sur toutes les cartes topographiques fédérales et provinciales. Les travaux de Dymek (1998) ont permis de mieux définir les limites de cette masse anorthositique.

Au nord-est du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), affleure l'extrême sud-ouest d'une masse anorthositique : la Suite anorthositique de Labrieville. Cette anorthosite à andésine a été cartographiée par Morin (1956), à l'échelle 1 : 63 360, dans le cadre d'une thèse de doctorat. Plus tard, Anderson (1963) a étudié la minéralogie et la pétrologie de cette anorthosite dans le cadre de son doctorat. Ce dernier a reconnu deux faciès distincts soit le dôme anorthositique du lac Brûlé composé essentiellement de roches anorthositiques et le Complexe de Sault-aux-Cochons composé de syénite, de syénite quartzifère et de roches anorthositiques. Le ministère des Richesses naturelles a publié plus tard le rapport et la carte de Morin (1969). Owens *et al.* (1994) ont obtenu des âges permettant de situer la mise en place de cette anorthosite entre 1020 et 1010 Ma. Ils ont alors utilisé le terme « Anorthosite de Labrieville » pour désigner cet ensemble. Aujourd'hui, c'est toujours ce terme qui est utilisé dans les publications pour désigner cet assemblage.

Un assemblage de roches anorthositiques affleure au centre-sud du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf). Cet assemblage comprend de l'anorthosite, de la leuconorite, du gabbro, de même que des roches enrichies en magnétite-ilménite-apatite telles que l'orthopyroxénite et la péridotite. La composition du plagioclase est celui de la labradorite ce qui exclut la possibilité d'un lien avec les anorthosites de Labrieville et Mattawa mais suggère un lien possible avec les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean.

La section nord-ouest du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), est occupé par une petite partie de la Monzonite de Pamoucachou. Hébert *et al.* (1999a) et Hébert (2002) avaient auparavant utilisé le terme granite, mais celui-ci a été changé pour celui de monzonite. Cette monzonite s'étend principalement vers le nord dans le feuillet 22E/07 (Kehlenbeck, 1977; Hébert, 2002) et vers l'ouest dans le feuillet 22E/03 (Lac Onatchiway; Laurin et Sharma, 1975; Avramtchev et Piché, 1981).

Toute la partie sud-ouest du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf) est occupée par l'extension septentrionale de la Mangérite de Poulin-de-Courval (Hébert et Lacoste, 1998b), dont la masse principale se situe dans le feuillet adjacent au sud (22D/16; Lac Poulin-de-Courval). À l'est du lac du Dégelis, il y a une autre zone de mangérite de dimension kilométrique.

Entre les lacs Itomamo et Portneuf (feuillet 22E/01), la Mangérite d'Itomamo forme un petit pluton à l'intérieur des roches anorthositiques.

À la bordure centre-sud du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), quelques affleurements de mangérite ont été rapportés. Ces roches mangéritiques appartiendraient à la Monzonite de La Hache, dont la masse principale affleure dans le feuillet adjacent au sud (22D/15, Lac Moncouche; Laurin et Sharma, 1975).

La structure la plus ancienne est le rubanement observé dans les roches gneissiques. Ce rubanement a ensuite été plissé par une phase de raccourcissement d'âge grenvillien. Ce plissement fait partie d'un important épisode de chevauchement qui a d'ailleurs été documenté un peu partout à travers la province géologique de Grenville. Des failles de décrochement, orientées NNE-SSO, constituent le dernier stade de l'orogène grenvillien. Quelques failles fragiles orientées NNO-SSE et associées à la formation du Graben du Saguenay ont aussi été observées.

DESCRIPTION DES UNITÉS GÉOLOGIQUES

Introduction

La région a été séparée en trois groupes d'unités géologiques sans tenir compte de leur âge respectif. Il s'agit des gneiss, des anorthosites et des roches intrusives de composition felsique à intermédiaire.

Gneiss

Complexe gneissique de Rouvray (mProu)

Le Complexe gneissique de Rouvray occupe le centre nord du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine) ainsi que le nord-est et une bonne partie du sud-est du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf). La grande majorité des roches de ce complexe sont des orthogneiss granulitiques dont la composition varie de syéno-granite à hypersthène, à granite et monzonite avec ou sans hypersthène. Ces orthogneiss sont accompagnés d'une petite quantité de gneiss granitique et de gneiss quartzofeldspathique d'origine inconnue répartis de façon aléatoire. À travers les orthogneiss granulitiques, il y a aussi des roches intrusives telles que la diorite, la diorite à hypersthène amphibolitisée (I2Qb), la gabbonorite (I3Q), ainsi que des roches supracrustales dont du quartzite, du paragneiss à biotite-grenat et de l'amphibolite. Comme on ne connaît pas l'âge des roches supracrustales, elles ont été incluses pour le moment dans le Complexe gneissique de Rouvray.

Orthogneiss granulitiques

Les orthogneiss granulitiques sont des roches de couleur blanche à rosée très pâle en surface altérée. En surface fraîche, les orthogneiss syéno-granitiques sont de couleur rose, les orthogneiss charnockitiques sont beiges tandis que ceux dont la composition est mangéritique, sont de

couleur verte. Les niveaux d'orthogneiss sont d'épaisseur très variable allant du centimètre au mètre.

Les faciès les plus répandus (>85 %) sont les gneiss mangéritiques et charnockitiques. En plusieurs endroits, ces roches ont conservé leur texture ignée (annexe 2, photo 1) et dans certains cas il est possible de reconnaître la texture rapakivique.

Ces roches sont généralement gneissiques et parfois rubanées. Celles qui sont rubanées représentent d'anciens gneiss droits. Lorsque les feldspaths sont recristallisés, ils forment de gros cristaux qui donnent une texture porphyroclastique à la roche.

Un âge préliminaire (U-Pb sur zircon) d'environ 1485 Ma (Hébert *et al.*, en préparation) a été obtenu à partir d'un échantillon d'orthogneiss granulitique de composition mangéritique, recueilli plus au nord dans le feuillet 22E/07 (Lac Rouvray).

Gneiss granitique

Le gneiss granitique est de couleur rosée, homogène et à granulométrie très fine à moyenne. Il renferme plus de 15 % de biotite et 50 % de feldspaths potassiques. Il forme des lentilles discontinues dont l'épaisseur peut atteindre 10 m.

Gneiss quartzofeldspathique

Le gneiss quartzofeldspathique est gris clair, fortement laminé et à granulométrie moyenne à fine. Il renferme souvent des leucosomes et des mélanosomes. Le gneiss granitique y est souvent associé.

Roches supracrustales

Seulement deux affleurements de roches supracrustales ont été observés au nord du lac Maria-Chapdelaine (22E/02). Dans les deux cas, elles se présentent sous forme de grosses enclaves de quelques dizaines de mètres de longueur et d'au plus 15 mètres d'épaisseur. Ces enclaves sont constituées de quartzite, de paragneiss à grenat et d'amphibolite.

Le quartzite est massif et son épaisseur est d'environ 2 à 3 m. Deux faciès sont observés : un premier de couleur blanche, homogène et un deuxième présente une alternance de lamines de couleur blanche et rose-rouge (annexe 2, photo 2). Les lamines rose-rouge sont dues à la présence de grenat en quantité variable. En lame mince, on observe de petites structures de forme ovoïde renfermant du feldspath complètement recristallisé et dont le contact est très net avec le quartz qui les entoure. Ils font penser à de petits grains de sable. Il y a aussi un peu de muscovite.

Le paragneiss est massif lorsqu'il est de couleur grise et très folié et friable lorsqu'il est de couleur rouille. Sa granulométrie varie de fine à moyenne. Le grenat, de couleur lilas et à grain moyen à fin, constitue de 15 à 20 % de la roche. La

quantité de quartz dépasse 25 % avec près de 50 % de plagioclase et le reste est de la biotite avec parfois un peu de chlorite.

L'amphibolite est noire et à granulométrie fine. Elle renferme plus de 50 % d'amphibole. La biotite est l'autre minéral ferromagnésien (de 25 à 30 %) et le reste est constitué de plagioclase.

Diorite

Les orthogneiss granulitiques renferment une roche dioritique dans laquelle on aperçoit par endroits des phénocristaux de plagioclase et/ou de feldspath potassique. La roche est noire et possède la même fabrique que les orthogneiss. La diorite apparaît sous deux aspects distincts. Il y a d'abord des agglomérations d'enclaves de forme amiboïdale d'une roche dioritique qui définissent grossièrement des niveaux lithologiques d'épaisseur métrique à plurimétrique. Ces enclaves possèdent d'ailleurs une couronne réactionnelle, de 0,5 à 1 cm d'épaisseur, qui est typique des mélanges de magmas. Il s'agit donc d'une phase mafique qui est comagmatique aux orthogneiss granulitiques. Le deuxième aspect des diorites est relié à la déformation qui crée un rubanement tectonique. Ce rubanement est le résultat de la transposition des enclaves de diorite dans une mésostase d'orthogneiss granulitiques. On observe alors une alternance de plusieurs niveaux de roches mélanocrates et leucocrates dans un même secteur. Il est à noter que ces niveaux dioritiques comagmatiques ne sont pas indiqués sur la carte, car ils sont peu extensifs et de faible épaisseur.

Diorite à hypersthène, amphibolitisée

La diorite à hypersthène, amphibolitisée (I2Qb), est de couleur vert foncé à noire et forme des niveaux d'épaisseur décimétrique. C'est une roche massive à relief positif par rapport aux orthogneiss granulitiques encaissants. Sa granulométrie varie de fine à grossière. Lorsque la granulométrie est grossière, il est possible de reconnaître une texture ophitique. Cette diorite ne peut être reliée à une quelconque unité du Complexe gneissique de Rouvray (mProu).

Gabbronorite

Les unités de gabbronorite (I3Q) sont d'épaisseur décimétrique, mais certaines d'entre elles ont une longueur de quelques kilomètres. C'est une roche à granulométrie fine à grossière, foliée et souvent recristallisée. Dans les niveaux épais, la texture coronitique à orthopyroxène est préservée, avec du grenat almandin qui s'est aussi développé dans les couronnes. Ces unités de gabbronorite sont en tous points semblables à d'autres unités qui ont été observées dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean, qui affleurent plus au sud.

Anorthosites

Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (anorthosite à labradorite; mPlsj)

Dans les régions étudiées, deux faciès de roches anorthositiques sont différenciés principalement par leur texture, leur couleur et leurs assemblages lithologiques. Au centre et à l'est du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), il y a une vaste zone de roches anorthositiques qui a été divisée en deux sous-faciès: à l'ouest de cette zone, un sous-faciès d'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a) et vers l'est, un sous-faciès de leuconorite, d'anorthosite, de leucotroctolite, de gabbronorite et de norite à plagioclase rose (mPlsj1b). Ce sous-faciès renferme aussi des niveaux de roches de composition intermédiaire, mafique et ultramafique enrichies en magnétite, ilménite et apatite. L'ouest du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine) est occupé par de l'anorthosite et de la leuconorite à texture mouchetée (mPlsj2). Cette zone renferme aussi un peu de norite, de gabbronorite et les minéralisations en apatite, magnétite et ilménite sont rares et confinées à des zones de roches dioritiques à hypersthène ou de gabbronorite de quelques kilomètres de longueur. Ces faciès sont en contact de faille les uns par rapport aux autres.

Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)

L'anorthosite à plagioclase rose est une roche massive où les porphyroclastes de plagioclase (30 à 50 %) de couleur grise, ou de teinte verdâtre ou bleutée, baignent dans une mésostase granoblastique de plagioclase rose. La roche est plutôt foliée mais très homogène et c'est l'allongement préférentiel des porphyroclastes de plagioclase qui marque la foliation. La calcicité du plagioclase est celle de la labradorite.

Leuconorite, anorthosite, norite, gabbronorite et leucotroctolite coronitiques, à plagioclase rose (mPlsj1b)

À l'est de la zone d'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a), il y a une autre zone de roches anorthositiques à plagioclase rose. Celles-ci ont été considérées comme un faciès distinct en raison du fait que c'est la leuconorite qui prédomine l'anorthosite et que ce faciès renferme d'importants niveaux de norite, de gabbronorite et d'un peu de leucotroctolite. Toutes ces roches sont coronitiques et elles renferment aussi des niveaux de roches de composition intermédiaire, mafique et ultramafique qui ont la particularité d'être enrichies en magnétite, ilménite et apatite. La foliation est présente sur tous les affleurements et elle est particulièrement bien marquée par l'aplatissement des orthopyroxènes ou des olivines coronitiques (annexe 2, photo 4). La linéation est soulignée par l'étirement de ces coronites dans le plan de foliation.

La leuconorite et l'anorthosite sont de couleur rose. Elles possèdent des porphyroclastes de plagioclase (1 à 10 cm; annexe 2, photo 5) qui baignent dans une mésostase de petits cristaux de plagioclase de couleur rose. Le plagioclase est recristallisé et granoblastique. Les porphyroclastes de plagioclase sont normalement gris, mais certains sont bleutés ou verdâtres. La calcicité du plagioclase est celle de la labradorite.

Les gabbronorites et les norites sont des roches dont le contenu en minéraux ferromagnésiens dépasse 50 %, tandis que les leucotroctolites contiennent moins de 30 % de minéraux mafiques. Dans toutes ces roches, la proportion d'ortho- et de clinopyroxène est variable. Dans les gabbronorites et les norites, l'orthopyroxène est le principal minéral ferromagnésien et il est entouré de couronnes de clinopyroxène, de hornblende et de biotite définissant une texture coronitique. Dans les leucotroctolites qui sont particulièrement abondantes dans le secteur du lac Vanel, c'est l'olivine qui est au coeur de la coronite et elle est entourée de couronnes d'orthopyroxène, de clinopyroxène, de hornblende et de biotite. L'olivine, l'ortho- et le clinopyroxène sont des minéraux primaires qui font partie de la séquence de cristallisation magmatique. En affleurement, ces coronites sont généralement aplaties avec un grand axe pouvant atteindre 30 cm. Les gabbronorites forment par endroits des niveaux suffisamment épais pour être identifiés sur la carte Sigéom et sur la figure 2 (I3Q).

Les niveaux de roches de composition intermédiaire, mafique et ultramafique enrichies en magnétite, ilménite et apatite, sont soit de la diorite à hypersthène (I2Q), soit du gabbronorite (I3Q), soit de l'orthopyroxénite, de la péridotite et plus rarement de la dunite (I4Ma).

Les gabbronorites et les diorites à hypersthène enrichies en oxydes (I3Qa et I2Qa) renferment jusqu'à 40 % de magnétite et/ou d'ilménite et entre 5 et 15 % d'apatite. Les unités les plus importantes apparaissent sur la carte Sigéom et sur la figure 2. Les diorites contiennent typiquement un plagioclase dont la calcicité varie entre An-30 et An-37. Ce plagioclase forme entre 20 et 50 % de ces diorites. Le quartz (jusqu'à 3 %), le feldspath potassique (jusqu'à 5 %), les pyroxènes (jusqu'à 20 % de clinopyroxène et de 10 à 30 % d'orthopyroxène), la biotite (jusqu'à 15 %) et la hornblende verte à brune (jusqu'à 5 %) complètent l'assemblage minéralogique. Les gabbronorites enrichies en oxydes ont la même composition que les diorites décrites ci-haut.

Les orthopyroxénites sont formées principalement d'orthopyroxène grossier, recristallisé et granoblastique. La magnétite et l'ilménite composent 30 % de la roche et de la hornblende verte (jusqu'à 5 %) est associée à ces oxydes. Un spinelle vert (hercynite, jusqu'à 1%) se trouve en bordure des pyroxènes et presque toujours en contact avec la magnétite ou l'ilménite. Moins de 1 % de plagioclase à grain fin est observé entre les pyroxènes ou au contact pyroxènes-oxydes.

Les péridotites sont composées surtout d'olivine et d'orthopyroxène. Une hornblende brune saccharoïdale (15 %) se trouve en amas autour des agrégats formés d'olivine (20 à 30 %), d'orthopyroxène (10 à 20 %) et d'oxydes (magnétite-ilménite, 10 à 15 %). Un spinelle vert (hercynite; 1 à 2 %) est également accolé aux oxydes dans ces roches. L'apatite (10 à 20 %) est généralement disséminée à travers l'olivine.

Les dunites sont formées d'olivine (50 %), de hornblende brune (10 %) et de biotite (2 à 3 %). Le spinelle vert (hercynite, 2 à 3 %), l'apatite (10 à 15 %) et les oxydes (magnétite-ilménite, 30 %) complètent l'assemblage minéralogique de ces roches.

Anorthosite et leuconorite mouchetées (mPlsj 2)

Cette unité est dominée par l'anorthosite. Ces roches sont massives et homogènes, de couleur blanche en surface altérée et grise en surface fraîche. De grands phénocristaux poecilites de pyroxène (1 à 10 cm) donnent à la roche une texture que nous appelons mouchetée (annexe 2, photo 3). De 20 à 30 % de cristaux de plagioclase porphyroclastique (0,5 à 2 cm) baignent dans une mésostase de plagioclases recristallisés et granoblastiques.

Le plagioclase est de type labradorite (An>50). L'orthopyroxène domine le clinopyroxène et ils sont souvent rétrogradés en hornblende et biotite. Les autres minéraux à l'état de trace sont le quartz, le feldspath potassique, l'épidote, la chlorite, la muscovite, la séricite et des carbonates. L'apatite peut y atteindre 1 %.

Au sud du lac Louise, les anorthosites et leuconorites renferment deux zones de quelques kilomètres de longueur de gabbronorite et diorite à hypersthène enrichis en magnétite, ilménite et apatite. La bande située le plus au nord est incluse dans une leuconorite à magnétite. En affleurement, on observe une alternance de niveaux métriques mafiques avec des niveaux plus leucocrates et des niveaux ultramafiques. Tous ces niveaux sont fortement magnétiques et contiennent de la pyrite finement disséminée. Il s'y trouve des mégaphénocristaux de plagioclase centimétrique à décimétrique (jusqu'à 30 cm de diamètre) qui sont plus ou moins remplacés le long de leurs clivages par des minéraux mafiques. En lame mince, des textures graphiques illustrent ce remplacement du plagioclase dans lequel se trouvent des pyroxènes de forme vermiculaire. Ces roches contiennent de 35 à 60 % de plagioclase, de 15 à 25 % de clinopyroxène, de 5 à 15 % d'orthopyroxène, jusqu'à 10 % de hornblende et/ou de biotite rouge, jusqu'à 2 % d'apatite et de 10 à 15 % de magnétite et d'ilménite (en proportion généralement égale). Près de 2 % de pyrite ainsi que des traces de pyrrhotite et de chalcopyrite sont parfois présents.

Ici et là, des niveaux de mangérite et de diorite ont été notés. La diorite pourrait être associée au faciès dioritique de la Monzonite de Pamouscachiou, mais il est impossible de dire si la mangérite a un lien avec cette monzonite.

Anorthosite de Mattawa (anorthosite à andésine; mPmtw)

Dans le coin sud-est du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), une série d'affleurements d'anorthosite forme une masse distincte des anorthosites qui l'entourent. Cette masse, de forme arrondie, possède une signature aéromagnétique très caractéristique (figure 3; Dion et Lefebvre, 2000) et correspond au massif anorthositique à andésine de Mattawa, tel que rapporté la première fois par Goldsmith (1963). Owens et Dymek (1998) ont travaillé sur cette anorthosite et l'ont décrite comme une anorthosite à andésine antiperthitique, de couleur très variable, allant de mauve à gris en passant par le vert. Ils mentionnent également que la composition de cette anorthosite est intermédiaire entre la composition de la Suite anorthositique de Labrieville et de l'Anorthosite de Saint-Urbain (figures 1 et 10; voir aussi la section lithogéochimie). Selon eux, cette masse anorthositique est différente en terme de composition et de texture de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean dans laquelle elle s'est injectée. Ils ont observé que les bordures de cette anorthosite contiennent du plagioclase plus calcique qu'au centre de la masse.

D'après nos observations, l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) est composée essentiellement d'anorthosite à plagioclase rose, mégaporphyrique et porphyroclastique, à cristaux centimétriques à décimétriques de plagioclase (en proportion variable) bleuté, verdâtre ou grisâtre pâle à foncé, dans une mésostase de granulométrie moyenne à fine de couleur rose. Localement, la mésostase est absente et les mégacristaux de plagioclase reposent directement les uns sur les autres. En bordure de la masse, l'anorthosite est faiblement foliée et le plagioclase est parfois recristallisé. En s'éloignant de la bordure, l'anorthosite est généralement massive et la mésostase rosée est plus grossière. La roche est hololeucocrate, mais peut contenir entre 1 et 5 % de pyroxènes et de biotite. L'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) est cependant très enrichie en oxydes dans sa partie nord-est. Des amas centimétriques à décimétriques de magnétite et d'ilménite y sont disséminés de façon aléatoire; ils sont étirés parallèlement à la foliation en bordure de la masse.

En lames minces, ces anorthosites présentent un plagioclase de type andésine souvent antiperthitique. Les plagioclases contiennent également de très fines inclusions lamellaires opaques, trop fines pour identifier s'il s'agit d'hématite et/ou d'ilménite, qui pourraient être la source de la couleur de la roche qui est toujours rosée.

Suite anorthositique de Labrieville (anorthosite à andésine; mPlab)

Une très petite partie de la Suite anorthositique de Labrieville, l'équivalent du « massif anorthositique du Lac Brûlé » tel que décrit par Anderson (1963) et Anderson et Morin (1969), occupe le coin nord-est de la région du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf). Cette anorthosite a été subdivisée en trois

unités structurales par Anderson (1963) : le faciès du cœur du massif, le faciès de bordure et le Complexe de Sault-aux-Cochons. Ce complexe comprendrait un assemblage d'anorthosite et d'anorthosite gabbroïque, une diorite enrichie en oxydes et une syénite. Owens *et al.* (1994) ont obtenu des âges se situant entre 1020 et 1010 Ma pour la mise en place de cette anorthosite. Sur la carte géologique du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf; Hébert et Cadieux, 2002a), seule la partie sud du Complexe de Sault-aux-Cochons affleure. Elle comprend, dans ce secteur, selon Anderson (1963), de l'anorthosite, de l'anorthosite gabbroïque et de la syénite.

Complexe de Sault-aux-Cochons (mPlab1)

Anderson (1963) indique que toutes les roches du Complexe de Sault-aux-Cochons sont caractérisées par une texture massive à porphyrique. Il mentionne que des xénolites et de minces bandes et schlierens riches en minéraux opaques sont présents dans diverses roches du complexe et soulignent la structure. Les roches du complexe seraient, selon lui, caractérisées par de nombreux xénolites de divers types : anorthosite à labradorite, gabbro à olivine et labradorite, amphibolite et gneiss quartzfeldspathique. Celui-ci ne mentionne toutefois pas si ces xénolites ont une distribution particulière.

Syénite et syénite quartzifère (mPlab1a), syénite (mPlab1b)

Selon Anderson (1963), la bordure du Complexe de Sault-aux-Cochons dans le coin NE du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), est caractérisée par la présence de syénite. Il y distingue deux niveaux; la bordure extérieure est constituée essentiellement de syénite (mPlab1b) tandis que, vers l'intérieur, il observe un mélange de syénite quartzifère et de syénite (mPlab1a). Ces syénites sont constituées de mésoperthite accompagnée de quantités variables de plagioclase vitreux et foncé et caractérisées par l'absence de biotite, qui est par contre présente dans toutes les autres roches anorthositiques du complexe. Les minéraux opaques principaux de la syénite sont l'orthopyroxène, la magnétite et l'ilménite. L'apatite est toujours présente, mais peu abondante. Le quartz, lorsque présent, est en quantité mineure, associé à l'orthopyroxène et à la magnétite ainsi qu'en vermicules dans les mésoperthites et les myrmékites. Du zircon a également été observé dans plusieurs échantillons.

Anorthosite (mPlab1c), anorthosite gabbroïque (mPlab1d)

Les roches anorthositiques observées par Anderson (1963) contiennent des mégacristaux de plagioclase (1 à 12 cm) qui peuvent être foncés, vitreux et contenir d'abondantes inclusions orientées d'hémo-ilménite; ou il peuvent avoir une couleur plus claire et contenir de grandes quantités d'orthose (antiperthite); ou encore, ils peuvent être zonés avec un

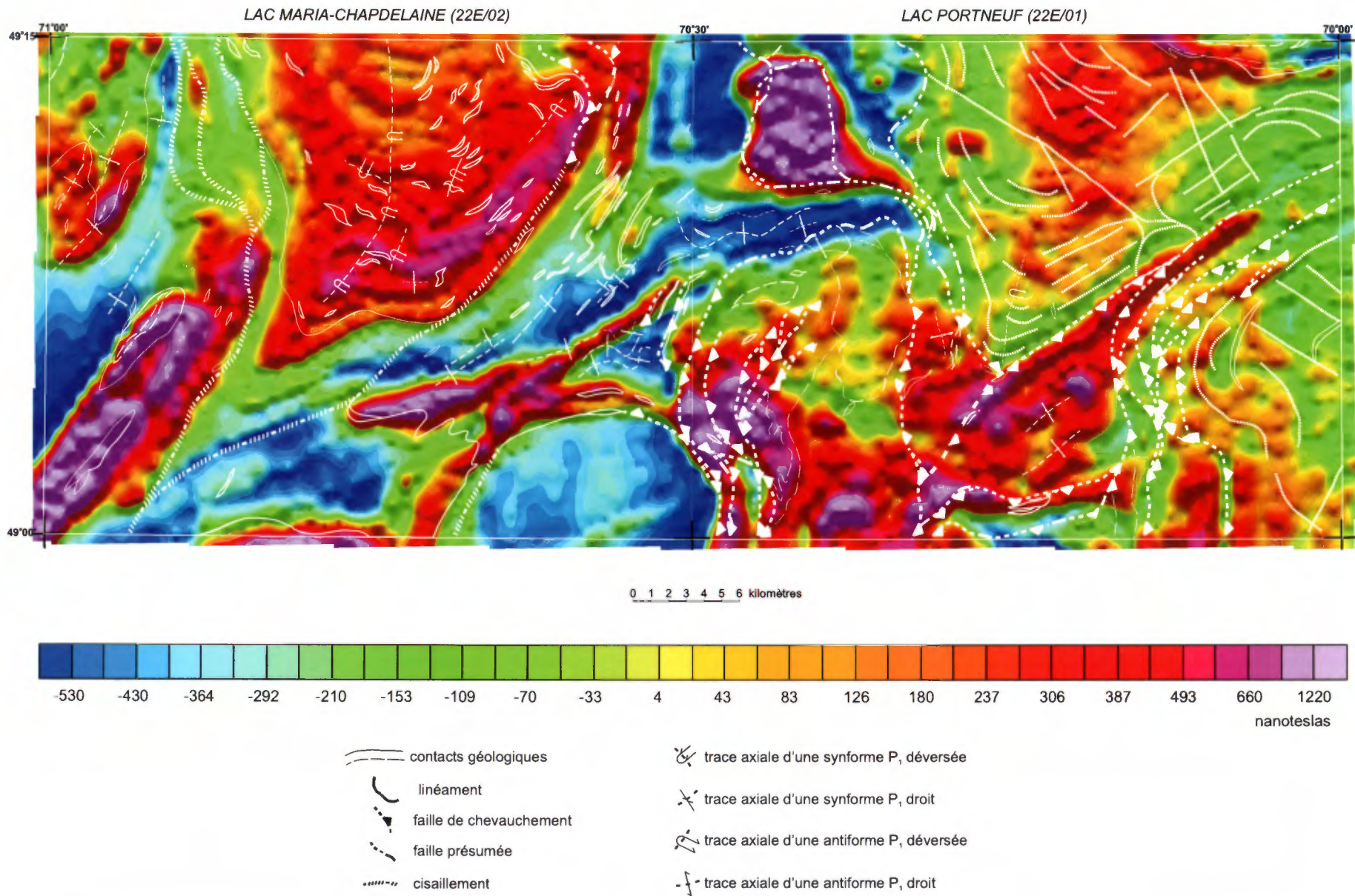


FIGURE 3 - Champ aéromagnétique ombragé de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02; Dion et Lefebvre, 2000) avec les contacts géologiques, les failles, les cisaillements et les linéaments en blanc.

coeur foncé vitreux entouré de plagioclase plus laiteux ou blanchâtre.

Owens et Dymek (2001) ont également étudié cette anorthosite. Tout comme pour l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw), ils ont observé une zonation dans la masse où les bordures contiennent un plagioclase qui est plus calcique qu'au cœur de l'intrusion. Dans leur étude, le cœur de l'anorthosite est même divisé en une partie interne et externe dans lesquelles les roches deviennent de plus en plus riches en anorthite et de plus en plus pauvres en orthose en passant de la partie interne, à la partie externe et à la bordure. Un appauvrissement en Sr et en Ba est également observé de la partie interne jusqu'à la bordure.

Intrusions tardives

Monzonite de Pamouscachiou (mPpam)

Cette masse intrusive a d'abord été identifiée par Kehlenbeck (1977). Ce dernier y avait reconnu deux faciès. Un premier faciès a été appelé gneiss oeilé, mais, suite à nos observations de terrain, le terme « gneiss » est remplacé par celui de monzonite oeilée (mPpam1). En effet, on peut reconnaître facilement, en plusieurs endroits, la texture ignée primaire de cette monzonite. L'autre faciès est une diorite (mPpam2) et nous sommes en accord avec la terminologie et l'interprétation de Kehlenbeck (1977) quant au caractère comagmatique de la monzonite et de la diorite. Dans le feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), un troisième faciès a été reconnu, il s'agit d'une brèche intrusive (mPpam3) représentée par des blocs d'anorthosite dans la diorite (mPpam2).

Monzonite oeilée (mPpam1)

Cette monzonite affleure au coin nord-ouest du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine; figure 2). C'est une roche oeilée, parfois gneissique, de couleur rosée. Elle devait être porphyrique à l'origine, car les gros cristaux de feldspath mésoperthitiques (1 à 3 cm) ont maintenant une forme oeilée. De plus, plusieurs cristaux de feldspath ont conservé leur texture rapakivique originelle. La mésostase de ces yeux de feldspath est composée de microcline, d'oligoclase et de quartz avec un peu de hornblende verte et de biotite.

Diorite (mPpam2)

La diorite est une roche gris noir à granulométrie moyenne à fine. Elle est composée de plagioclase, de hornblende, de biotite et d'un peu de feldspath potassique et de pyroxène. Par endroits, des phénocristaux de feldspath potassique, similaires à ceux qui composent la monzonite, flottent dans la diorite. Ces phénocristaux deviennent de plus en plus abondants près du contact avec la monzonite. D'ailleurs, il est parfois difficile de délimiter un contact précis entre les

deux lithologies. La diorite gneissique est intimement liée à la monzonite oeilée et nous considérons ces roches comme étant comagmatiques. À travers les roches anorthositiques du faciès mPlsj2, il y a quelques lentilles de diorite qui ont été identifiées par le symbole I2J et dont certaines sont enrichies en apatite (I2Ja). Ces diorite pourraient faire partie du mPpam2.

Brèche intrusive tectonisée (mPpam3)

La diorite mPpam2 forme la matrice de cette brèche tandis que les blocs anguleux sont essentiellement constitués d'anorthosite (annexe 2, photo 6). Cette brèche a par la suite été affectée par une zone de déformation. Avec l'augmentation de l'intensité de la déformation, les blocs d'anorthosite ont d'abord été brisés, leurs coins arrondis, ensuite aplatis puis boudinés et ils ont finalement été entraînés dans un mouvement de rotation (annexe 2, photo 7). La matrice dioritique est alors devenue gneissique contenant des blocs déformés d'anorthosite et des porphyroclastes isolés de plagioclase. Cette brèche est affectée par du cisaillement NNE-SSO et elle devient très gneissique par endroits.

Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc)

Le sud-ouest du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf) est occupé par un assemblage de charnockite-mangérite. Sur la carte géologique, des zones composées en majorité de charnockite ou de mangérite ont été délimitées à partir des observations de terrain.

La charnockite et la mangérite sont de couleur blanche à beige en surface altérée. En surface fraîche, la charnockite est rosée et la mangérite est verdâtre. Les feldspaths porphyroclastiques dominent ces roches. Ils sont le plus souvent oeilés et rarement idiomorphes. La foliation est très bien soulignée par cette texture oeilée et par l'allongement des plaquettes de biotite autour des feldspaths. La texture rapakivique est commune.

En lame mince, la mangérite renferme entre 20 et 65 % de feldspath potassique, de 20 à 55 % de plagioclase, de 5 à 15 % de quartz, environ 5 % de clinopyroxène, moins de 1 % d'orthopyroxène, de 3 à 5 % de hornblende verte, de 1 à 3 % de biotite et de 1 à 2 % d'apatite. La charnockite est une roche qui renferme environ 25 % de quartz, de 10 à 45 % de plagioclase, de 25 à 60 % de feldspath potassique, de 3 à 4 % de pyroxène, moins de 5 % de hornblende verte, jusqu'à 5 % de biotite et de 1 à 3 % d'apatite.

À l'ouest du lac Daniel, affleure une grande zone de roches mangéritiques que nous associons à la Mangérite de Poulin-de-Courval.

Nous proposons que cette masse de charnockite-mangérite représente l'extension nord de la Mangérite de Poulin-de-Courval datée, par la méthode U-Pb sur zircon, à 1068 ± 3 Ma (Hébert *et al.*, 1998) dans le feuillet 22D/16 (Lac Poulin-de-Courval) adjacent au sud. Cet âge se compare très bien avec

celui de la Monzonite de Pamouscachiou, dont l'âge préliminaire serait de 1069 Ma (Sonya Chalifour-UQAC, communication personnelle).

Mangérite d'Itomamo (mPito)

Cette mangérite forme les collines situées entre les lacs Itomamo et Portneuf. Elle affleure dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj).

Il s'agit d'une roche gris jaunâtre à verdâtre et parfois rosée, de granulométrie moyenne à grossière et contenant des quantités variables de phénocristaux de feldspath potassique (1 à 2 cm). Localement, il y a des reliques de plagioclase bleuté (jusqu'à 1cm). L'origine de ce plagioclase est impossible à déterminer; il peut être magmatique ou provenir de fragments de l'anorthosite adjacente. Par endroits, la mangérite contient des enclaves d'anorthosite et de norite coronitiques appartenant au faciès mPlsj1b de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean qui a été décrit précédemment. La foliation est peu à moyennement développée dans cette mangérite.

En lame mince, les phénocristaux de feldspath potassique sont perthitiques avec de nombreuses inclusions de plagioclase cristallin plus ou moins résorbé. La mésostase est composée de plagioclase, de feldspath potassique et de quartz aux bordures irrégulières. Le quartz se présente aussi sous forme de tiges grossières et dans des myrmékites. Les minéraux mafiques sont l'orthopyroxène, le clinopyroxène et la biotite. Du zircon et de l'apatite sont présents en faible quantité.

Monzonite de La Hache (mPhae)

La Monzonite de La Hache (mPhae) affleure principalement dans le feuillet 22D/15 (Lac Moncouche) situé au sud du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine; Laurin et Sharma, 1975; Hébert et Lacoste, 1998a).

Dans le feuillet 22E/02, on observe uniquement de la monzonite beige rosée, à granulométrie moyenne à grossière et à texture rapakivique porphyroclastique à ocellée. Dans le feuillet 22D/15 au sud, Raby (1968) suggère que ce pluton est constitué de deux faciès. Le premier faciès est dominant et il est principalement composé de granite et de monzonite à orthopyroxène. Il s'agit de roches charnockitiques, soient des mangérites et des charnockites qui sont accompagnées de granodiorite (opdalite), de diorite et de diorite quartzite. Ce sont des roches à granulométrie grossière à fine, foliées et parfois gneissiques. L'orthopyroxène est souvent rétrogradé en hornblende. Le second faciès décrit par Raby (1968) serait plus mafique et il se situerait au cœur du faciès de composition felsique à intermédiaire (charnockite-mangérite). Il serait surtout composé de ferro-gabbro et il renferme un gîte à forte teneur en fer-titane-phosphore (20,32 Mt à 24,75 % Fe, 5,12 % TiO₂, 5,21 % P₂O₅; Raby, 1968). L'ensemble de la masse monzonitique

possède une signature aéromagnétique très marquée (figure 3; Dion et Lefebvre, 2000).

L'âge (U-Pb sur zircon) de cette monzonite serait de 1010 ± 5 Ma selon les données géochronologiques préliminaires (Hébert *et al.*, en préparation). Cet âge se compare avec celui de la Suite anorthositique de Labrieville (1020-1010 Ma).

Granite porphyroïde de Menton (mPmen)

Seuls quelques affleurements de ce lithodème ont été observés dans le coin NE du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine) car la masse principale de ce pluton occupe la majeure partie de la moitié est du feuillet 22E/07 (Lac Rouvray) adjacent au nord. Un âge (U-Pb sur zircon) de 1020 ± 10 Ma a été récemment obtenu sur ce granite (Hébert *et al.*, en préparation).

Dans la légende de la carte Sigéom et de la figure 2, on indique que le lithodème est composé de granite, de monzonite quartzifère et de leucogranite à microcline. Les quelques affleurement observé dans le feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), montrent un granite qui présente deux textures distinctes; soit une texture porphyroïde ± ocellée ou une texture mylonitique. En surface altérée le granite porphyroïde a une couleur blanche assez éclatante tandis qu'en surface fraîche la roche est plutôt rosée. Le feldspath potassique est à granulométrie grossière et se présente sous forme de cristaux ocellés à texture souvent rapakivique.

Le granite mylonitique marque la présence d'importantes zones de cisaillement en bordure du massif et de part et d'autre de celui-ci. C'est une roche blanche rosée en surface altérée et rose foncé en surface fraîche. Les gros cristaux de feldspath ont disparu et les rubans de quartz ont été très bien développés lors de la formation des zones de failles de chevauchement et/ou de de cisaillement qui ont été observées en bordure de la masse granite.

Mangérite

À travers les roches anorthositiques roses du faciès mPlsj1b, entre le Complexe gneissique de Rouvray et la Mangérite de Poulin-de-Courval, d'importants niveaux de mangérite (I2O) d'épaisseur métrique sont observés. Certains de ces niveaux ont pu être suivis sur quelques kilomètres. Il s'agit d'une mangérite porphyroïde beige rosé à granulométrie grossière où les feldspaths sont souvent ocellés et à texture rapakivique. Sans en avoir la certitude, il est raisonnable de croire que ces niveaux de mangérite sont associés à la Mangérite de Poulin-de-Courval, du moins ceux qui se trouvent à sa proximité. Vers le NE cependant, il est probable que certains de ceux-ci sont associés au Granite porphyroïde de Menton (mPmen). Dans ce secteur un affleurement montre une association mangérite-jotunite (I2Oa) mais généralement la jotunite recoupe la mangérite.

Jotunite

La jotunite (I2P) est une roche beige brunâtre en surface altérée. En surface fraîche elle est plutôt verdâtre. La granulométrie de cette roche est toujours fine. Elle se présente généralement sous forme de dykes d'épaisseur centimétrique à métrique quoique, à certains endroits, elle apparaît concordante et associée avec de la mangérite (I2O). Cette unité apparaît comme étant l'unité la plus jeune de la région. Ces dykes recoupent les niveaux de mangérite (I2O) de même qu'une brèche, où la matrice est constituée essentiellement de magnétite, d'ilménite et d'apatite et où les fragments sont constitués d'anorthosite provenant autant de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (1160-1140 Ma) que de l'Anorthosite de Mattawa dont l'âge serait plus jeune.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

Éléments structuraux

La majorité des mesures structurales qui apparaissent sur les cartes géologiques (Hébert et Cadieux, 2002a, 2002b) proviennent des données recueillies sur le terrain en 2001. Celles du secteur des roches gneissiques et anorthositiques de la partie nord-est du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf) proviennent de la carte 22E (Réservoir Pipmuacan) du Projet Grenville (Laurin et Sharma, 1975).

Foliation

Toutes les roches de la région montrent une foliation plus ou moins marquée. La foliation se traduit par l'alignement des minéraux mafiques telle la biotite ou la hornblende, ou encore par l'aplatissement des coronites ou par la texture oeilée des porphyroclastes de feldspath. L'intensité de la foliation est très variable, allant de faible à modérée dans l'ensemble de la région. La foliation mylonitique souligne les zones de déformation. Dans les anorthosites ne contenant aucun minéral mafique, la foliation est marquée par un alignement des cristaux de plagioclase. Là où la déformation est plus forte, il y a une granulation du plagioclase dont les petits cristaux s'alignent aussi parallèlement à la déformation et la roche devient très friable.

Gneissosité

Dans les roches anorthositiques, la gneissosité apparaît le long des zones de déformation où la roche se transforme en gneiss droits. Dans les roches gneissiques, la gneissosité est marquée par une alternance de niveaux leucocrates bien définis de leucosome, d'épaisseur centimétrique, avec de

minces niveaux mélanocrates de paléosome. Le leucosome est constitué de quartz et de feldspath tandis que le paléosome est constitué de biotite et de hornblende. Les plutons de composition felsique à intermédiaire présentent une structure de gneiss surtout en bordure des masses principales ou encore le long de zones de déformation qui se trouvent à l'intérieur de celles-ci.

Linéations

Deux types de linéation caractérisent les ensembles foliés ou gneissiques de la région. Une linéation minérale d'origine tectono-métamorphique est formée par la cristallisation orientée de minéraux prismatiques tels que le pyroxène ou la hornblende. Une deuxième linéation, une linéation d'étirement, est matérialisée par la recristallisation dirigée d'agrégats millimétriques à centimétriques de quartz, de feldspaths ou de minéraux mafiques. Cette dernière linéation est particulièrement bien développée dans les zones de déformation où le transport tectonique est important.

Litage

Les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj) possèdent, par endroits, un bon litage magmatique. Il peut être souligné par l'alternance de lits de roches anorthositiques de granulométrie ou de composition différente : par exemple, une anorthosite à grain moyen suivie d'une anorthosite à mégacristsaux de plagioclase; il peut aussi être souligné par l'alternance d'anorthosite, de leuconorite et de gabbronorite coronitique (annexe 2, photo 8). L'épaisseur des lits varie d'environ 30 cm à près d'un mètre. Aucun affleurement n'a permis d'établir les sommets des niveaux d'anorthosite.

Analyse structurale

Quatre domaines structuraux ont été délimités afin de faire ressortir des événements tectoniques importants dans divers secteurs de la région cartographiée. Dans les gneiss de la partie nord-est et est du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf) qui n'ont pas été cartographiés en 2001, seuls les principaux linéaments ont été tracés à partir de l'interprétation des photos aériennes, de la carte topographique et de l'image satellite, afin de faire ressortir les principales structures régionales (figure 4).

Domaine 1

Ce domaine structural couvre en très grande partie les gneiss du Complexe gneissique de Rouvray (mProu) tout en évitant les principales tectonites qui affectent sa bordure (figure 4). Le stéréogramme A des structures planaires du domaine 1 (figure 4), telles que la gneissosité et la foliation, montrent que les gneiss sont plissés en antiformes et

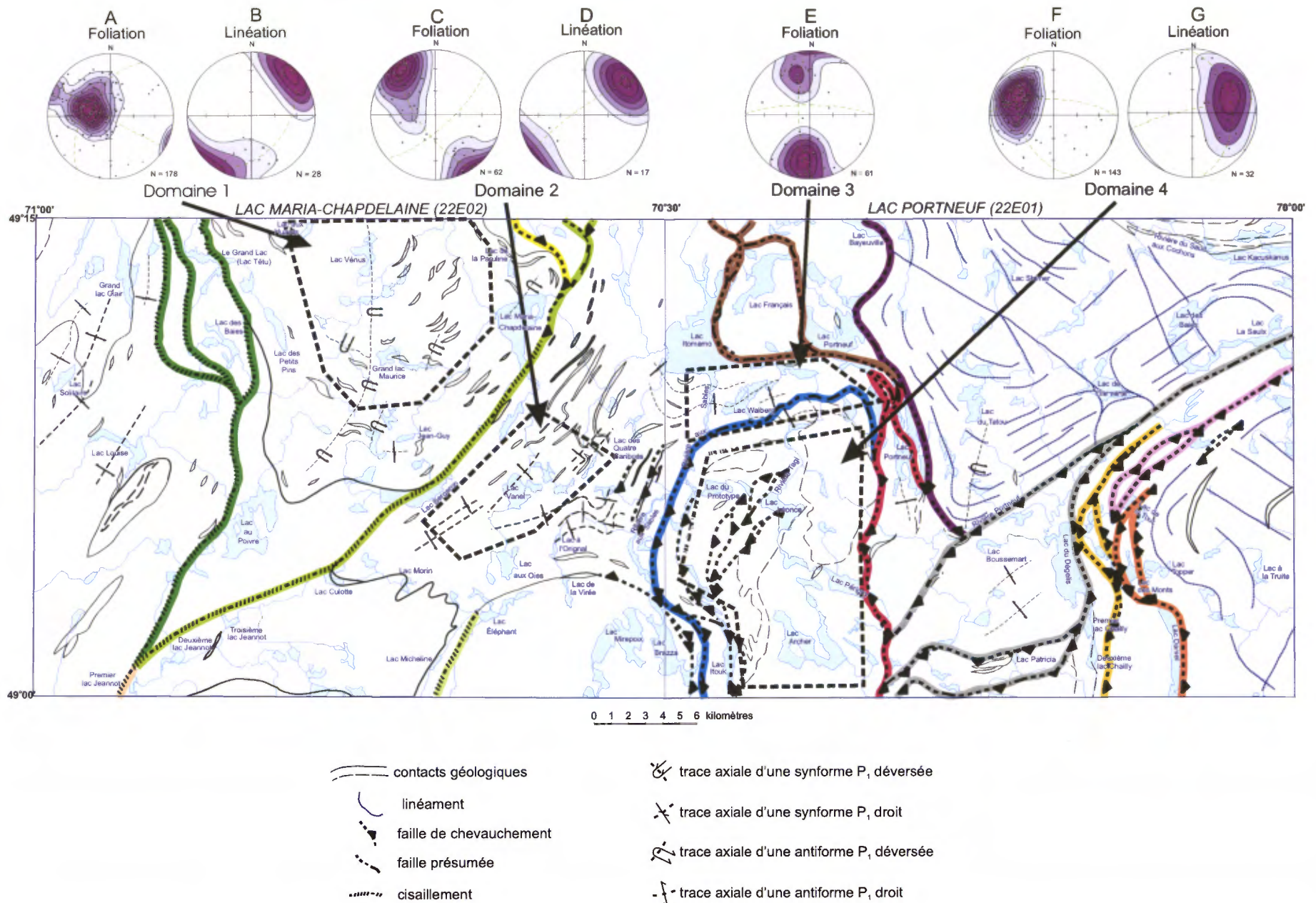


FIGURE 4 - Localisation des domaines structuraux et des principales structures régionales. Les traits colorés représentent des failles de chevauchement et des cisaillements qui limitent les écailles.

synformes dont le plan axial moyen est orienté à N30° avec un pendage moyen de 33° vers le SE (annexe 2, photo 9). Selon les inversions de pendage observées sur la carte géologique, les gneiss sont affectés par un pli régional qui serait une antiforme de grande envergure et qui se poursuivrait dans le feuillet adjacent au nord (22E/07; Lac Rouvray). Le plan axial de ce pli régional prend une orientation qui devient de plus en plus N-S en approchant la limite nord du feuillet. Le pli régional ainsi que les plis mésoscopiques en antiformes et synformes qui accompagnent cette structure sont tous déversés vers le NW. Les axes de ces plis ont un plongement qui varie de 0° à 20° vers le NE ou le SW avec toutefois une dominance vers le NE, selon les linéations mesurées sur le plan axial de ces plis (stéréogramme B, figure 4).

Domaine 2

Ce domaine se situe dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Sain-Jean (mPlsj), entre le Complexe gneissique de Rouvray (mProu) et l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw). La limite sud de ce domaine s'arrête assez loin au nord de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) afin d'éviter l'influence de la mise en place tardive de cette masse intrusive sur la foliation régionale pré-Anorthosite de Mattawa (mPmtw). La mise en place de ce pluton a en effet provoqué un rebroussement des unités situées à sa bordure, de telle sorte que leur pendage a été inversé. Le stéréogramme C des foliations du domaine 2 (figure 4), mesurées dans les roches anorthositiques situées entre les gneiss du Complexe gneissique de Rouvray (mProu; 22E/02; Lac Maria-Chapdelaine) et l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw), suggère la présence de structures plissées en antiformes et synformes selon les inversions de pendage. Ces plis ont des plans axiaux moyens qui sont orientés à N55° et ils sont quasi subverticaux (stéréogramme C, figure 4). La linéation est parallèle aux axes de plis, soit N55°, avec un plongement moyen vers le NE de 10° (stéréogramme D, figure 4).

Domaine 3

Ce domaine structural couvre les roches anorthositiques situées au sud de la Mangérite d'Itomamo (mPito) et celles de l'extrême nord de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). Les limites du domaine 3 (figure 4) ont été définies afin de montrer que les structures plissées dans les roches anorthositiques du domaine 2 se prolongent vers le nord-est, entre la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) et la Mangérite d'Itomamo (mPito), et aussi pour souligner que la partie nord de la Mangérite de Poulin-de-Courval est affectée par la même tectonique. Le stéréogramme E (figure 4) des foliations de ce secteur montre qu'elles ont une orientation à peu près E-W et les inversions de pendage indiquent la présence d'antiformes et de synformes. Au sud-ouest, dans le domaine 2, les plis avaient des plans axiaux dont l'orientation était NE-SW. En considérant que les plis du domaine 3

ont été formés par le même événement tectonique qui a engendré ceux du domaine 2, leurs plans axiaux auraient changé d'orientation suite à un événement subséquent. Une seule mesure de linéation a été prise et elle plonge à 9° à peu près vers l'est.

Domaine 4

Ce domaine est entièrement compris à l'intérieur de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). Le stéréogramme F du domaine 4 (figure 4) montre que l'orientation moyenne des foliations est NNW-SSE (N343°) avec un pendage moyen de 45°. Il est important de noter que les pôles des foliations se distribuent sur presque un quart de cercle, c'est-à-dire du NW à l'W à l'WSW. Il en est de même pour la direction de la linéation qui oscille entre le NE, l'ENE et l'ESE avec un plongement moyen de 28° vers l'ENE (stéréogramme G, figure 4). Les linéations sont généralement perpendiculaires au plan de foliation, mais plus la foliation tend vers le NNE-SSW, plus la linéation tend à s'orienter sur le plan de foliation (Hébert et Cadieux, 2002a).

Raccourcissement et chevauchement

Le processus de chevauchement débute par une phase de plissement appelée aussi raccourcissement. Si le mécanisme de compression qui plisse les lithologies ne s'arrête pas, alors les axes des plis sont déversés dans le sens du mouvement de compression et éventuellement, plus le pendage des plans axiaux des plis déversés sera faible, plus il y aura possibilité de former des plans de failles le long des flancs de ces plis (plis-failles). Ces plans de failles servent ensuite de plans de glissement où les assemblages lithologiques s'empilent les uns sur les autres pour former des écailles tectoniques; c'est la phase du chevauchement proprement dite. Les structures de chevauchement sont donc caractérisées par des zones de failles (mylonites; annexe 2, photo 10) dont l'épaisseur peut être décimétrique et dont le plan de faille possède un pendage le plus souvent inférieur à 45°, ainsi que par une linéation perpendiculaire à la direction du plan de faille. Un autre effet du chevauchement est la répétition des lithologies ou encore la présence de copeaux lenticulaires de roches souvent étrangères à leur encaissant.

Les données structurales montrent qu'une importante phase de raccourcissement (plissement) a affecté les roches du Complexe gneissique de Rouvray (mProu), les roches anorthositiques de l'est du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), de même que les roches anorthositiques situées entre la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) et celle d'Itomamo (mPito) dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf).

Les structures en chevauchement ont surtout été observées dans la région du feuillet 22E/01. La Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) est complètement contrainte par des failles inverses (chevauchement). La masse mangéritique peut être séparée en trois grandes écailles. L'écaille de l'ouest

va du lac Itouk jusqu'à l'ouest de la partie sud du lac Portneuf (22E/01; trait bleu, figure 4). Au nord et à l'ouest, elle est en contact avec des roches anorthositiques. Cette écaïlle renferme aussi plusieurs zones de chevauchement le long desquelles des copeaux de roches anorthositiques ont été remontés. Les données structurales du domaine 4 montrent d'ailleurs que toutes les foliations pendent vers l'est.

Du côté est de l'écaïlle de l'ouest, de grandes failles de chevauchement découpent les roches mangéritiques en deux autres grandes écaïlles. L'une d'elle se situe au nord-est du lac Périgny et s'allonge vers le nord en s'amincissant jusqu'au lac Portneuf (traits rouges, figure 4). L'autre grande écaïlle, de forme lenticulaire, occupe une vaste superficie entre l'est du lac Périgny et l'ouest du lac du Dégelis (traits gris, figure 4). Le côté est de cette écaïlle, met en contact la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) et les gneiss granulitiques (figure 2). Du côté sud, dans le secteur du lac Patricia, un grand copeau de roches anorthositiques a été remonté le long de cette structure entre la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) et les gneiss (figure 2). Plus à l'est, dans le secteur du lac Daniel, il y a une autre grande zone de mangérite qui est aussi contrainte par des failles de chevauchement (trait orange à l'est et jaune foncé à l'ouest, figure 4). Plus au nord, une bande de gabbonorite (I3Q) forme un copeau tectonique remonté le long de failles de chevauchement (trait rose, figure 4). Cette structure s'étend vers le nord-est jusqu'à la limite est du feuillet. Un peu plus au nord, une autre faille de chevauchement (trait gris, figure 4) met en contact des gneiss granulitiques (M7a) d'origine similaire (figure 2). Vers le sud-ouest, cette faille met en contact des gneiss granulitiques avec la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc; figure 2) et plus loin, elle coupe à travers la mangérite; elle représente alors, la limite nord de la grande écaïlle de forme lenticulaire de roches mangéritiques.

Toujours dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), à peu près au centre de celui-ci et immédiatement au nord-ouest du lac Boussebart, se trouve une autre faille inverse (chevauchement) de direction nord-sud (trait mauve, figure 4). Elle marque le contact entre les roches anorthositiques et les gneiss granulitiques jusqu'au lac Bayeuville situé à l'extrémité nord du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf; figure 2). À mi-chemin vers le nord, une branche se détache de celle-ci pour se diriger d'abord vers le nord-ouest, puis vers l'ouest (trait brun, figure 4). Cette faille s'ouvre un peu plus loin pour entourer la Mangérite d'Itomamo (traits bruns, figure 4 et figure 2). Il est à remarquer que le recoupement des couleurs attribuées à ces failles n'a aucune véritable signification car il faudrait beaucoup plus d'observations pour établir la séquence des événements.

Cisaillement

Des zones de cisaillement régionales ont été observées uniquement dans le feuillet 22E/02 (Lac Maira-Chapdelaine). Au sud-ouest de ce feuillet et à l'ouest de la Monzonite de

La Hache (mPhae, figure 2), on observe une importante zone de cisaillement dont l'orientation est NE-SW (trait beige, figure 4). En direction nord, elle se sépare immédiatement en deux branches.

La branche ouest (trait vert foncé, figure 4) a d'abord une orientation NE-SW puis elle s'oriente N-S. Elle se divise, plus au nord, en trois autres branches; celle de l'est longe le contact anorthosite-gneiss avec une orientation NNW-SSE (figure 2 et trait vert foncé, figure 4). Les deux branches, situées du côté ouest, constituent les limites est et ouest de la zone de brèche intrusive de Pamouscachiou (mPpam3; figure 2) dont l'orientation est aussi NNW-SSE. Le cisaillement est marqué par des gneiss droits dont l'épaisseur est inférieure à 5 m. Le pendage de ces gneiss droits est le plus souvent supérieur à 60° vers l'est. Le peu de mesures de linéation enlève toutes possibilités d'interprétation.

La branche est a une orientation NE-SW et marque la limite entre le faciès mPlsj1a et mPlsj1b de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (figure 2 et le trait vert pâle de la figure 4). Plus loin, vers le NE, elle longe le contact est entre le Complexe gneissique de Rouvray et le faciès mPlsj1b de la suite anorthositique (figure 2 et le trait vert pâle de la figure 4) et se transforme en zone de chevauchement vers le nord. Celle-ci se divise en deux segments. Celui de l'ouest (figure 2 et le trait jaune clair de la figure 4) s'éloigne du contact gneiss-anorthosite pour continuer vers le NW à travers les roches anorthositiques. Le segment qui continue vers le NE se sépare plus au nord pour longer les contacts est et ouest du Granite porphyroïde de Menton (mPmen; figure 2). Ces zones de chevauchement sont soulignées par la présence de gneiss droits dont le pendage est faible vers l'est (~ 30°) avec une linéation orientée aussi vers l'est.

Une autre zone de cisaillement a été observée le long du contact ouest entre l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) située au sud-est du feuillet 22E/02 et les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean adjacente à l'ouest (mPlsj1b; figure 2 et le trait vert pâle de la figure 4). Une forte foliation mylonitique et la présence de gneiss droits (annexe 2, photo 12) dont l'orientation est NE-SW, soulignent cette zone de cisaillement. Le pendage de cette structure est en moyenne de 40° vers l'ouest. La linéation a un plongement qui est près de l'horizontale. Selon les indicateurs cinématiques (annexe 2, photo 11), il s'agit d'un cisaillement en décrochement dextre. Le long du contact nord et nord-est de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw), des structures rubanées et gneissiques ont été observées sur quelques affleurements. Il est possible que ce soit l'extension de la zone de cisaillement de l'ouest qui suivrait le contact de cette anorthosite avec ses encaissants, mais d'autres observations seraient nécessaires pour le confirmer. L'autre possibilité serait que la zone de cisaillement située à l'ouest de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw), s'éloigne du contact en allant vers le nord, pour se diriger vers le nord-est. Toutefois, là encore, aucune observation de terrain n'a permis de voir si cette structure s'étend dans cette direction.

Interprétation

Les données des stéréogrammes des domaines 1, 2 et 3 montrent que la région a été soumise à une importante phase de raccourcissement (plissement). Les roches du Complexe gneissique de Rouvray (mProu) et celles de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj) ont été affectées par cette phase de plissement de même qu'une partie de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). Ceci indique que la mise en place de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc; unités 8, 9 et 10, figure 2) est syn- à tardi-raccourcissement. Puisque l'âge de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) est de 1068 ± 3 Ma (Hébert *et al.*, 1998), alors cet épisode de raccourcissement est d'âge grenvillien.

Quant à l'épisode de chevauchement, celui-ci est certainement tardi- à post-mise en place de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). En effet, toutes les observations structurales du domaine 4 (figure 4), montrent que toutes les foliations et les linéations mesurées sont le résultat du chevauchement. La zone de chevauchement, située au contact entre la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) et les roches anorthositiques situées au nord et à l'ouest, représenterait une importante zone de décollement.

Lors de la cartographie du feuillet 22D/16 (Lac Poulin-de-Courval), adjacent au sud, Hébert et Lacoste (1998a) avaient signalé la présence de roches anorthositiques dans la zone de déformation N-S qui longe la marge est de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). Ils ont aussi observé une autre zone de roches anorthositiques situées dans une zone de déformation orientée NE-SW qui coupe des gneiss à l'est de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). Hébert et Lacoste (1998a) ont aussi cartographié une autre zone de déformation qui longe la bordure ouest de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). Celle-ci représenterait la zone de décollement signalée précédemment. De plus, Hébert et Lacoste (1998a et b) ont démontré que ces deux zones de déformation appartiennent, en réalité, à une importante structure régionale appelée Zone de déformation de Saint-Fulgence (ZDSF; Hébert et Lacoste, 1994). Cette zone de déformation (ZDSF) est une structure de plusieurs centaines de kilomètres de longueur. Vers le nord-est, elle s'étend au-delà de Labrieville jusqu'au sud de la région du réservoir Manicouagan (Hébert et van Breemen, 2001; figure 1). Vers le sud, son extension se poursuit au-delà de la région du Saguenay, jusque dans la région de Portneuf, vers le SSW. Elle correspond, dans cette région, à une structure majeure relevée par Rondot (1978) qui l'avait interprétée alors, comme étant une géosuture grenvillienne entre le bloc tectonique Quebecia au sud-est, celui de Grenvillia à l'ouest et celui du Proto-Laurentia au nord-ouest.

Toutes les zones de chevauchement du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf) seraient, selon nous, des branches de la Zone de déformation de Saint-Fulgence qui formeraient régionalement un patron anastomosé (figure 1). La Mangérite

de Poulin-de-Courval (mPpdc; unités 8, 9 et 10, figure 2) et celle d'Itomamo (mPito; unité 11, figure 2) se sont mises en place à la faveur de cette structure tout comme la mangérite du secteur du lac Daniel (unité 10, figure 2) qui serait comagmatique avec la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc). La zone de gabbrorite située au nord du lac Daniel et la zone d'anorthosite de la partie centre-sud du feuillet (figure 2), sont des copeaux tectoniques de roches anorthositiques remontés le long de failles de chevauchement. Ces roches anorthositiques pourraient appartenir à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj). Les linéations d'étirement et les indicateurs cinématiques indiquent un sens de transport vers l'W ou le NW, selon l'endroit où l'on se trouve. Par exemple, du côté ouest de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc), les données structurales indiquent un chevauchement vers l'ouest de la mangérite sur le faciès anorthositique mPlsj1b de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean. Au nord de cette mangérite, le contact anorthosite-mangérite est aussi chevauchant avec une orientation E-W à NNW-SSE.

En ce qui concerne les zones de cisaillement, elles seraient syn- ou post-chevauchement puisqu'elles ne sont pas affectées par ces failles inverses (chevauchement) et aussi parce que la zone de cisaillement qui longe la bordure est des roches du Complexe gneissique de Rouvray (mProu), oblitère une zone de chevauchement dont une partie est préservée au contact nord-est entre les gneiss et les roches anorthositiques. Ces cisaillements ont pu, par endroits, emprunter les zones de faiblesse dues aux chevauchements antérieurs. Les zones de cisaillement ont aussi permis la mise en place de roches intrusives syn- ou tardi-cisaillement. Par exemple, si on examine la brèche intrusive tectonisée (mPpam3) de la Monzonite de Pamouscachiou (mPpam; unité 5, figure 2), nous pouvons suggérer que la mise en place de cette lithologie s'est d'abord faite dans une structure préexistante (chevauchement) qui a rejoué par la suite, ou encore, s'est faite de façon synchrone à la formation de la structure en cisaillement. Cependant, il est peu probable que ce soit un copeau tectonique remonté d'abord le long d'une zone de chevauchement et qui aurait subi par la suite une phase de cisaillement. En effet, les blocs d'anorthosite anguleux et la matrice dioritique ne portent aucune évidence de déformation, ce qui aurait dû être le cas d'une brèche affectée par deux épisodes de déformation. Là où la zone de cisaillement affecte la bordure de la brèche intrusive, les blocs d'anorthosite et la matrice sont tous deux affectés par le cisaillement. Cette zone de cisaillement pourrait avoir un lien avec celle qui s'étend vers le nord dans la baie Pamouscachiou (22E/07, Lac Rouvray; Hébert, 2002; figure 5). Au contact entre la Monzonite de Pamouscachiou et l'anorthosite encaissante, aucune zone de cisaillement n'a été tracée en raison du peu d'affleurements. Cependant, la présence de celle-ci n'est pas exclue car, du côté est du Grand lac Clair, des évidences de cisaillement ont été relevées (Hébert et Cadieux, 2002b).

Pour ce qui est de l'extension nord de la zone de cisaillement située à l'ouest de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw), nous ne possédons pas, pour le moment, les données structurales nécessaires pour la prolonger le long de la bordure de cette anorthosite ou l'en détacher pour la diriger vers le nord-est.

MÉTAMORPHISME

À partir de roches issues d'unités identifiées sur le terrain comme étant d'origine supracrustale et qui affleurent à travers les gneiss du Complexe gneissique de Rouvray (mProu), des lames minces ont été préparées pour étudier le degré de métamorphisme atteint par ces roches. Voici les paragenèses observées dans un paragneiss quartzo-feldspathique à grenat violet et dans une amphibolite :

- a) paragneiss quartzofeldspathique :
quartz-plagioclase (An > 40-50)-biotite-grenat± muscovite-chlorite (trace);
- b) amphibolite : plagioclase-hornblende verte-grenat± biotite-quartz (trace).

Ces paragenèses caractérisent un métamorphisme au faciès supérieur des amphibolites où le grenat a utilisé l'alumine des plagioclases pour se constituer. D'ailleurs, en lame mince, il est fréquent d'observer un grain de plagioclase au centre des grenats sub-idiomorphes.

Dans les roches anorthositiques, la texture coronitique des minéraux mafiques est commune, en particulier dans le faciès mPlsj1b (figure 2). À l'origine, les minéraux magmatiques qui formaient ces coronites baignant dans le plagioclase étaient, dans le cas de la leucotroctolite, de l'olivine, suivie d'une couronne d'orthopyroxène avec ou sans clinopyroxène. Dans le cas de la norite, du gabbro et de la pyroxénite, l'orthopyroxène était au centre de la couronne et il était entouré de clinopyroxène. Le métamorphisme a provoqué la formation de minéraux secondaires à partir de diverses réactions entre ces minéraux dont voici les paragenèses observées :

- a) olivine-orthopyroxène±clinopyroxène-spinelle opaques (traces)-plagioclase;
- b) olivine-orthopyroxène±clinopyroxène-grenat-plagioclase;
- c) orthopyroxène±clinopyroxène-hornblende verte-biotite±séricite±carbonate-muscovite (rare)-plagioclase-opaques (traces);
- d) orthopyroxène±clinopyroxène-biotite-séricite-carbonate-plagioclase;
- e) orthopyroxène-clinopyroxène-hornblende brune-grenat-biotite-opaques (%) -plagioclase;
- f) clinopyroxène-hornblende verte-biotite-séricite-muscovite-carbonate-plagioclase.

Dans les faciès ultramafiques des roches anorthositiques enrichies en oxydes de fer-titane-phosphore, les paragenèses observées sont :

- a) olivine-orthopyroxène-hornblende brune-biotite rouge-spinelle-iddingsite-opaques (%)±plagioclase;
- b) olivine-hornblende brune-biotite rouge-iddingsite-spinelle±plagioclase;
- c) orthopyroxène-hornblende brune-biotite rouge-opaques-spinelle±plagioclase.

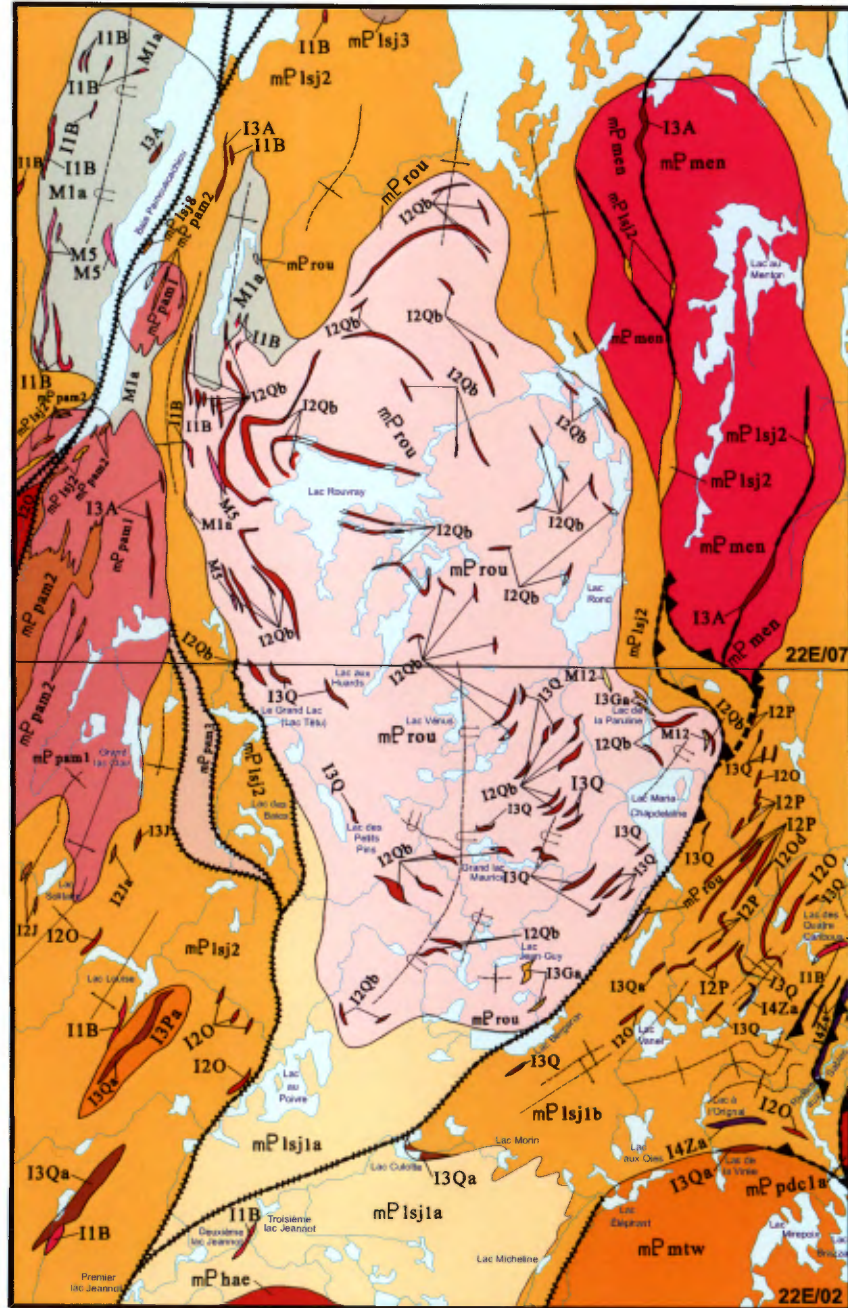
Dans ces réactions métamorphiques, la production d'orthopyroxène secondaire, d'amphibole verte et de spinelle secondaire provient de la réaction entre l'olivine et le plagioclase. La réaction entre l'orthopyroxène et le plagioclase, en présence de fluide, a produit la biotite. Dans les roches métamorphosées qui à l'origine renfermaient uniquement l'olivine magmatique baignant dans une mésostase de plagioclase, le métamorphisme a engendré la formation d'une couronne d'orthopyroxène autour de l'olivine, puis d'une couronne d'amphibole verte autour du pyroxène. La formation du spinelle dépend de la quantité de MgO disponible. Le spinelle secondaire sera distribué autour de l'olivine. Lorsque l'olivine disparaît complètement, il n'y aura pas de spinelle secondaire faute de MgO.

Lorsque la roche ne contient pas d'olivine à l'origine, le métamorphisme fait que l'orthopyroxène et le clinopyroxène, si celui-ci est disponible, sont entourés d'une couronne de hornblende verte. Si la roche ne contenait pas de clinopyroxène à l'origine, il peut se former un clinopyroxène secondaire accompagnant la hornblende verte. Si la réaction a lieu en présence de fluide, la biotite pourra alors former une autre couronne autour de la hornblende.

Les roches enrichies en magnétite, ilménite et apatite renfermaient à l'origine de l'olivine, de l'orthopyroxène et souvent même, du spinelle. La réaction métamorphique produit de la hornblende brune (titanifère), de la biotite rouge (titanifère), du spinelle secondaire et de l'iddingsite. Le spinelle primaire se trouve le plus souvent associé aux oxydes (opaques). Le spinelle secondaire provient dans un cas de la réaction entre le plagioclase et les oxydes (opaques) et ce spinelle apparaît en gouttelettes entre ces minéraux. Tel que décrit auparavant, le spinelle secondaire peut aussi provenir de la réaction entre l'olivine et le plagioclase. Ce spinelle se localise alors en gouttelettes entre ces deux minéraux.

Les intrusifs de composition felsique et intermédiaire de la région sont tous des roches appartenant à la suite charnockitique. À l'origine, toutes ces roches renfermaient de l'orthopyroxène, du plagioclase, du feldspath potassique et plus ou moins de quartz. Les principales paragenèses observées dans ces roches sont :

- a) orthopyroxène (Fe)±clinopyroxène (Fe)-hornblende verte-biotite±séricite±carbonate-chlorite (trace)-feldspath-K±plagioclase±quartz;
- b) orthopyroxène±clinopyroxène-biotite-séricite-carbonate-plagioclase-feldspath-K-quartz;



LÉGENDE STRATIGRAPHIQUE

- Anorthosite de Mattawa (anorthosite à andésine)**
 - Anorthosite mégaporphyrique et porphyroclastique à plagioclase rose (mPmtw)
- Monzonite de La Hache**
 - Mangérite, charnockite (mPhae)
- Granite porphyroïde de Merton**
 - Granite porphyroïde, monzonite quartzifère, leucogranite à microcline (mPmen)
- Monzonite de Pamoussachiou**
 - Brèche intrusive tectonisée (mPpam3)
 - Diorite (mPpam2)
 - Monzonite ocellée (mPpam1)
- Mangérite de Poulin-de-Courval**
 - Granite (mPpdc1c)
 - Charnockite (mPpdc1b)
 - Mangérite (mPpdc1a)
- Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (roches anorthositiques à labradorite)**
 - Leuconorite, anorthosite, norite; niveaux de pyroxénite, péridotite, dunite (mPlsj3)
 - Anorthosite et leuconorite mouchetées (mPlsj2)
 - Leuconorite, anorthosite, leucotroctolite, norite et gabbronorite coronitiques, à plagioclase rose (mPlsj1b)
 - Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)
- Complexe gneissique de Rouvray**
 - Orthogneiss granulitique, diorite comagmatique, gneiss granitique, gneiss quartzofeldspathique. Lambeaux de roches supracrustales et niveaux de diorite, de diorite à hypersthène, amphibolitisée, et de gabbronorite (mProu)

LÉGENDE LITHOLOGIQUE

- Granite (11B)
- Diorite (12J)
- Diorite ± AP(12Ja)
- Mangérite (12O)
- Mangérite ± jotunite (12Oa)
- Jotunite (12P)
- Diorite à hypersthène (12Q)
- Diorite à hypersthène et jotunite ± MG-IM-AP (12Qa)
- Diorite à hypersthène, amphibolitisée (12Qb)
- Gabbro (13A)
- Anorthosite (13G)
- Anorthosite et leuconorite (13Ga)
- Norite (13J)
- Leuconorite à magnétite (13Pa)
- Gabbronorite (13Q)
- Gabbronorite et/ou diorite à hypersthène ± MG-IM-AP (13Qa)
- Roches ultramafiques à plus de 90% MG et/ou IM (14Za)
- Gneiss (BO, BO-HB-OX, BO-CX, BO-GR-SM) et amphibolite (M1a)
- Gneiss quartzofeldspathique (M5)
- Quartzite (M12)

- contacts géologiques
- faille de chevauchement
- faille présumée
- cisaillement
- trace axiale d'une synforme P, déversée
- trace axiale d'une synforme P, droit
- trace axiale d'une antiforme P, déversée
- trace axiale d'une antiforme P, droit
- faille NNE-SSW de la baie Pamoussachiou

0 1 2 3 4 5 6 kilomètres

FIGURE 5 - Localisation de la faille NNE-SSW de la baie Pamoussachiou.

c) hornblende verte-biotite-séricite-muscovite-carbonate-plagioclase-feldspath-K-quartz.

Dans la majorité des roches de la région, l'orthopyroxène était présent comme minéral primaire. Cela indique que ces roches à orthopyroxène se sont formées dans conditions de température et de pression qui sont comparables à celles du faciès des granulites. Les réactions chimiques entre les minéraux lors du métamorphisme ont résulté en la formation de minéraux secondaires dont, en particulier, la hornblende et, dans une moindre mesure, la biotite. La formation de hornblende est nettement indicatrice du faciès supérieur des amphibolites, ce qui est d'ailleurs corroboré par les minéraux métamorphiques du paragneiss quartzofeldspathique et de l'amphibolite qui se sont aussi formés au faciès supérieur des amphibolites.

GÉOCHIMIE

Géochimie des sédiments de fonds de lacs et de ruisseaux

Trois levés de géochimie de l'environnement secondaire ont été effectués dans le secteur. Les données de base de ces levés sont disponibles dans le Système d'Information Géomine (SIGÉOM) du MRN. Le premier levé de sédiments de ruisseaux date de l'époque du Projet Grenville (Laurin et Sharma, 1975) et compte 25 échantillons pour le secteur étudié.

Le second est un levé de sédiments de fonds de lacs effectué par SOQUEM au milieu des années 70 (Richard, 1978). Celui-ci couvre une superficie beaucoup plus grande que celle de la région étudiée. Les résultats de ce levé ont été gracieusement transférés au ministère des Ressources naturelles qui a procédé à leur publication (Choinière, 1987). On peut distinguer ces levés dans la base de données par le type d'échantillon ou par le numéro de projet.

À l'été 2001, 110 échantillons de sédiments de ruisseaux ont été prélevés principalement dans le but de vérifier s'il était possible de reproduire les anomalies en Ni, Cu, et Fe du levé de SOQUEM.

Nous présentons dans les prochains paragraphes les résultats de ces levés de sédiments de fonds de lacs et de ruisseaux.

Analyses

Les échantillons du Projet Grenville ont été analysés par colorimétrie et les éléments suivants ont été dosés : Cu, Zn, Pb, Mo, Ni, U. Les échantillons de SOQUEM ont été analysés par spectrométrie d'absorption atomique suivant une attaque à l'acide nitrique concentré et à chaud. Les éléments dosés sont : Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mn, Mo, Fe. L'uranium a été dosé par fluorescence X.

La majorité des éléments des échantillons de sédiments de ruisseaux ont été analysés par plasma sauf pour les éléments suivants: As, Au, B, Br, Cs, Sb, Se, W et U qui ont été analysés par activation neutronique.

Présentation des données

Les données obtenues lors du projet Grenville ne sont pas traitées en raison du caractère imprécis de la méthode d'analyse utilisée. La figure 6 comprend une sélection des meilleures anomalies provenant du levé de sédiments de fonds de lacs de SOQUEM et celui du projet de collecte de sédiments de ruisseaux de 2001. Ainsi, onze secteurs anomaux ont pu être définis et identifiés par un repère géographique. Nous présentons maintenant les résultats de ces onze secteurs anomaux.

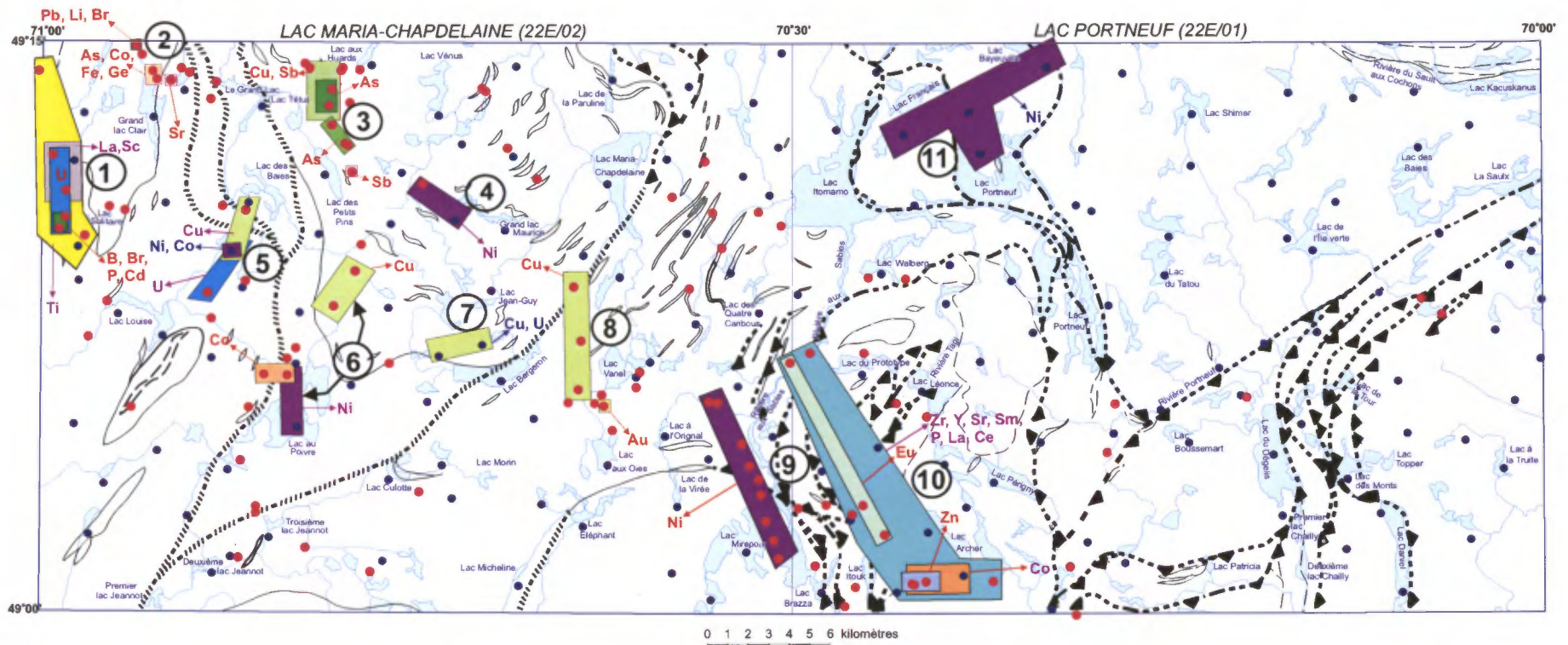
Résultats des onze secteurs anomaux

Secteur du lac Solitaire

Il y a une grande anomalie en titane en bordure ouest du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), principalement vers le nord du lac Solitaire (figure 6, secteur 1). À l'intérieur de celle-ci, il y a trois autres secteurs anomaux en d'autres éléments. L'un d'eux renferme de l'uranium, un autre du lanthane et du scandium. Au sud de ce dernier, il y a une autre anomalie en uranium, bore, brome, cadmium et phosphore contenue à l'intérieur de l'anomalie en U. Dans la littérature, le lien entre le titane et les autres éléments est plutôt rare sauf en ce qui concerne le phosphore. Dans ce secteur de la carte géologique de Hébert et Cadieux (2002b), on observe la présence de niveaux de roches dioritiques à hypersthène qui renferment de l'apatite et de la magnétite. Puisque l'anomalie est orienté N-S, c'est-à-dire dans la direction de l'écoulement glaciaire, l'assemblage uranium, lanthane et scandium, pourrait s'expliquer par la présence de la Monzonite de Pamouscachiou qui renferme beaucoup d'allanite. Cette anomalie n'avait pas vraiment été mise en évidence par le levé de SOQUEM (2 échantillons anomaux).

Secteur du Grand lac Clair

Au nord du Grand lac Clair, au coin nord-ouest du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine; figure 6, secteur 2), on trouve trois anomalies rapprochées, dont la plus au nord-ouest renferme du plomb, du lithium et du brome; la seconde est anormale en arsenic, cobalt, fer et germanium et la dernière en strontium. La présence de lithium (>100 ppm), de plomb et d'arsenic dans un même secteur pourrait être indicateur de la présence de minéralisations en lithium ou en tungstène. La Monzonite de Pamouscachiou pourrait être la cible à examiner. Du molybdène a d'ailleurs été observé dans cette monzonite (Hébert, 2002). Il s'agit d'une nouvelle anomalie par rapport au levé de SOQUEM.



- ① Secteur du lac Solitaire
- ② Secteur du Grand lac Clair
- ③ Secteur du Grand Lac (lac Têtu)
- ④ Secteur du Grand lac Maurice
- ⑤ Secteur du lac Louise
- ⑥ Secteur du lac au Poivre
- ⑦ Secteur du lac Bergeron
- ⑧ Secteur du lac Vanel
- ⑨ Secteur du lac Mirepoix
- ⑩ Secteur du lac Archer
- ⑪ Secteur du lac Portneuf

- Site d'échantillonnage de sédiments de fonds de lacs par SOQUEM (1977)
- Site d'échantillonnage de sédiments de ruisseaux (ce rapport)
- Cu** Anomalie de sédiments de lacs
- Mn, Ni, Zn** Anomalies de sédiments de ruisseaux
- U, La, Sc** Anomalies combinées lacs et ruisseaux

- contacts géologiques
- - - faille de chevauchement
- - - faille présumée
- cisaillement

NOTE: Le seuil des anomalies est au 92^e percentile.

FIGURE 6 - Principales anomalies géochimiques de sédiments de fonds de lacs et de ruisseaux.

Secteur du Grand Lac (lac Têtu)

Au centre-nord du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine) et à l'est du Grand Lac, anciennement connu sous le nom de lac Têtu (figure 6, secteur 3), les sédiments de ruisseaux ont permis de tracer une zone anormale en cuivre et antimoine. Cette anomalie est accompagnée d'une autre en arsenic et celle-ci s'étend vers le sud-est. Finalement, il y a une anomalie en antimoine juste au sud de celle en arsenic. Ce train d'anomalies se situe dans le Complexe gneissique de Rouvray (mProu) et les niveaux de roches mafiques qui s'y trouvent pourraient en être la source. D'ailleurs les anomalies suivent assez fidèlement la structure de ces roches.

Secteur du Grand lac Maurice

Une anomalie de sédiments de fonds de lacs et une anomalie de sédiments de ruisseaux donnent une zone anormale en nickel à l'ouest du Grand lac Maurice dans le feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine; figure 6, secteur 4). De nombreuses lentilles ou niveaux de gabbro affleurent dans ce secteur. Certains de ceux-ci pourraient éventuellement être associés avec les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj). Ces gabbros pourraient expliquer cette zone anormale.

Secteur du lac Louise

Au centre-ouest du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine) et du côté nord-est du lac Louise (figure 6, secteur 5), les deux levés géochimiques ont rapporté des anomalies en cuivre et/ou uranium et le levé de SOQUEM a rapporté une anomalie en Ni et Co. Il se pourrait que cette anomalie soit reliée à l'extension vers le nord-est des unités de diorite à hypersthène et de gabbronorite enrichis en MG, IM, AP situées au sud du lac Louise, du moins en ce qui concerne le cuivre, car des traces de sulfures y ont été observées. Le levé de SOQUEM avait fait ressortir cette anomalie dont la dispersion semble avoir été contrôlée par des phénomènes glaciaires.

Secteur du lac au Poivre

Au centre du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), immédiatement au nord-ouest du lac au Poivre (figure 6, secteur 6), il y a une anomalie en cobalt et une autre en cuivre située au nord-nord-est du lac et une anomalie en Ni qui recouvre la partie centrale du lac. L'anomalie en cobalt provient d'échantillons recueillis dans la rivière au Poivre qui vient du nord-ouest et coule dans le lac au Poivre. La source de l'anomalie pourrait être la même que celle des anomalies en cuivre situées dans le secteur est du lac Louise et décrites précédemment. L'anomalie en cuivre du nord-nord-est du lac au Poivre provient d'échantillons de

sédiments de ruisseaux. Cette anomalie pourrait être associée aux niveaux de roches mafiques du Complexe gneissique de Rouvray (mProu).

Secteur du lac Bergeron

Les sédiments de fonds de lacs ont rapporté deux sites anormaux en cuivre au nord du lac Bergeron dans le feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine; figure 6, secteur 7). Situés eux aussi dans les gneiss, leur origine pourrait être associée à la présence de niveaux mafiques puisqu'ils semblent suivre la structure de ces roches.

Secteur du lac Vanel

Du côté ouest du lac Vanel situé dans le feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine; figure 6, secteur 8), à partir du contact entre les gneiss et se dirigeant vers le sud dans les roches anorthositiques coronitiques (mPlsj1b), il y a trois sites anormaux en cuivre dans les sédiments de ruisseaux. Sans doute que ceux-ci sont associés aux anorthosites et en particulier aux faciès noritiques (figure 2). Cette anomalie en cuivre n'avait pas été décelée dans le levé de SOQUEM. Sa dispersion semble influencée par les processus d'érosion glaciaire. Il est à noter qu'immédiatement au sud du lac Vanel, il y a une petite anomalie en or.

Secteur du lac Mirepoix

Du côté est du lac Mirepoix, situé au sud-est du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine; figure 6, secteur 9), les sédiments de ruisseaux ont donné une série d'anomalies en nickel sur une distance d'environ 5 km. Ces anomalies sont probablement associées aux roches anorthositiques de ce secteur car des minéralisations en pyrite et chalcopyrite y ont été observées (Hébert et Cadieux, 2002a). Il s'agit d'une nouvelle anomalie qui n'avait pas été décelée par le levé de SOQUEM.

Secteur du lac Archer

Au sud, au sud-ouest et au nord-ouest du lac Archer situé dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf; figure 6, secteur 10), une vaste anomalie de sédiments de ruisseaux en zirconium, yttrium, strontium, samarium, phosphore, lanthane et cérium a été délimitée. À l'intérieur de celle-ci, vers le nord-ouest, il y a aussi des sédiments de ruisseaux anormaux en europium et vers le sud, une anomalie en Co et une autre en Zn. Cette anomalie suit le contact entre les anorthosites à l'ouest et la Mangérite de Poulin-de-Courval. Mis à part le phosphore, toutes ces anomalies en terres rares doivent être associées à la Mangérite de Poulin-de-Courval. Cette anomalie avait été partiellement caractérisée par le levé de SOQUEM. Quant aux anomalies en Co et en Zn, il n'y a pas d'observation qui peut en expliquer la source.

Secteur du lac Portneuf

Dans la partie nord du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf; figure 6, secteur 11), des échantillons de sédiments de fonds de lacs ont rapporté une anomalie en nickel. Nous n'avons pas vraiment d'explication pour cette anomalie si ce n'est que trois des échantillons proviennent de lacs situés à l'intérieur de l'anorthosite. Ces données proviennent du levé de SOQUEM, mais nous n'avons pu rééchantillonner le secteur.

Lithogéochimie

Analyses de roches

Un total de 76 échantillons ont été analysés pour les éléments majeurs et les éléments traces. Pour les éléments majeurs (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 (tot), MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , MnO , P_2O_5 , Cr_2O_3 , et la perte au feu), les échantillons ont été préparés sous forme de perles boratées et dosées par fluorescence X. Pour les éléments traces (Ga, Nb, Rb, Sr, Ta, Th, Y et Zr), les échantillons ont été préparés sous forme de pastilles pressées (cellulose) et dosées par fluorescence X. Pour les éléments Sb, Ag, As, Ba, Br, Cs, Cr, Co, Ir, Mo, Ni, Au, Sc, Se, Th, W et U, les échantillons ont été encapsulés, irradiés et dosés par activation neutronique. Pour les éléments traces Ag, Co, Cu, Ni, Pb et Zn (bruit de fond) les échantillons ont été solubilisés dans des acides perchloriques et fluorhydriques, puis dosés par spectrométrie d'émission atomique au plasma. Les résultats analytiques de l'ensemble des échantillons sont disponibles dans la base de données SIGÉOM du MRN. Les résultats d'analyses en éléments majeurs pour les échantillons traités dans cette section apparaissent au tableau 1 (annexe 1) et leur localisation apparaît à la figure 2.

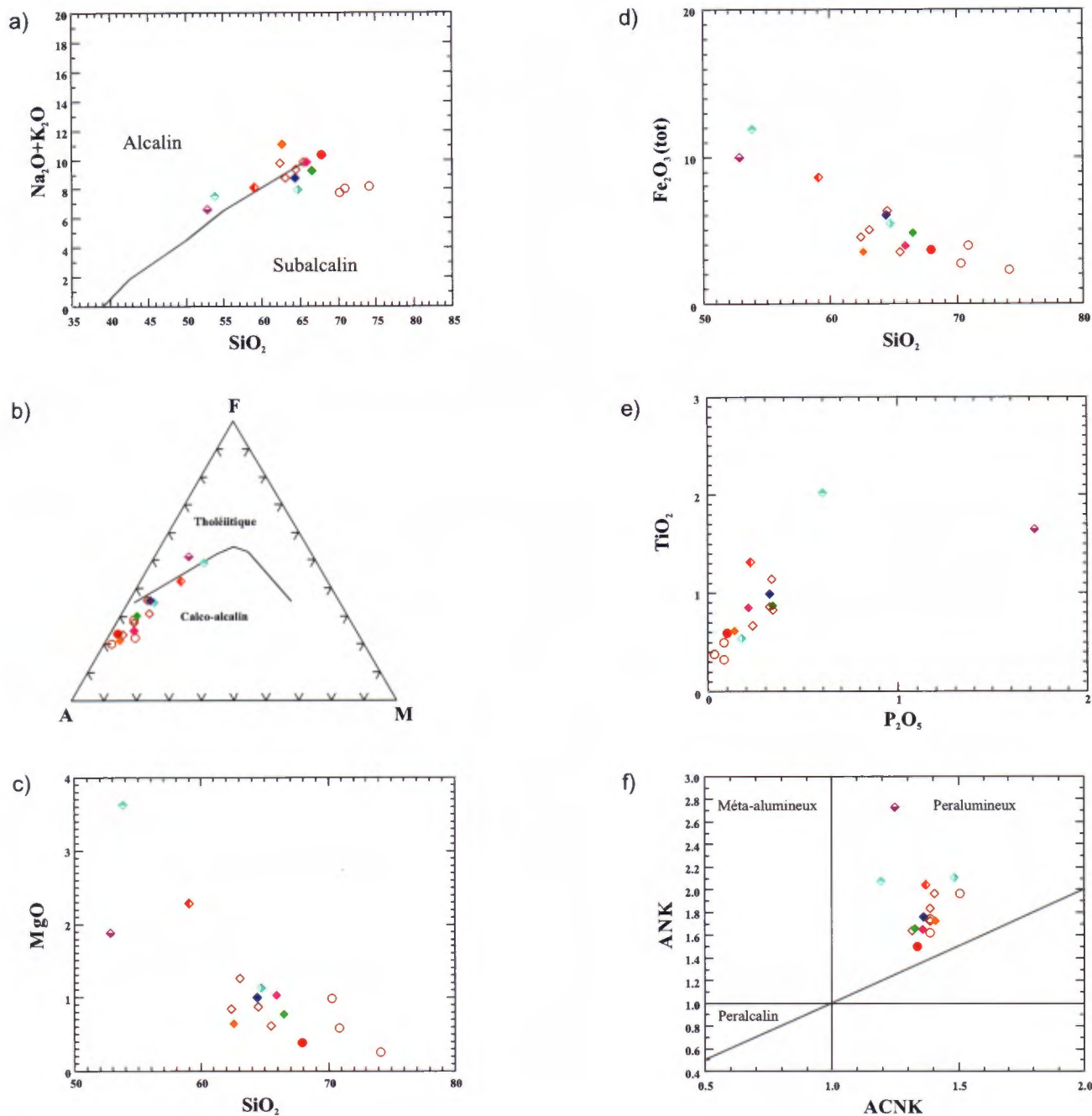
Traitement et interprétation des données analytiques des roches felsiques

La région cartographiée contient plusieurs populations de granitoïdes. Les observations de terrain, les descriptions pétrographiques ainsi que des analyses géochronologiques sur certains échantillons permettent de distinguer les granitoïdes entre eux. Certains de ceux-ci sont précoces dans l'histoire tectonique régionale alors que d'autres sont post-orogéniques. L'interprétation des analyses chimiques à l'aide de différents rapports d'éléments majeurs et d'éléments traces est cependant plus compliquée pour les granitoïdes que pour les roches dérivées de magmas basaltiques (Bradshaw, 1992 et Clarke, 1992). Des processus tels que la cristallisation fractionnée, le mélange de magmas, la combinaison de la cristallisation fractionnée, la contamination des magmas ainsi que le degré de fusion partielle de la source mantellique, sont à considérer dans l'évolution géochimique des granitoïdes. La déformation et le métamorphisme peuvent également influencer

le comportement de certains éléments traces et majeurs dans ces roches. L'interprétation de la genèse de ces roches à l'aide des diagrammes de discrimination aboutit donc souvent à des résultats contradictoires.

Étant donné les âges différents et la quantité d'analyses réalisées sur les roches plutoniques, l'utilisation des diagrammes de la figure 7 sert à comparer les granitoïdes entre eux et non pas à déterminer l'évolution de la cristallisation dans chacun de ceux-ci. Les échantillons qui sont comparés entre eux proviennent du Complexe gneissique de Rouvray (mProu; 1 éch. de gneiss mangéritique, 3 éch. de gneiss granitique et charnockitique; environ 1485 Ma), de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc; 5 éch., 1068 ± 3 Ma), de la Monzonite de Pamouscachiou (mPpam; 1 éch., environ 1069 Ma), du Granite porphyroïde de Menton (mPmen; 1 éch., 1020 ± 10 Ma), de la Monzonite de La Hache (mPhae; 1 éch., 1010 ± 5 Ma) et de la Mangérite d'Itomamo (mPito; 1 éch., ? Ma). Trois autres échantillons proviennent de roches felsiques affleurant à travers les roches anorthositi-ques; il s'agit d'une mangérite dans l'anorthosite au nord-est du lac Maria-Chapdelaine (1 éch., ? Ma), d'une mangérite dans l'anorthosite à l'ouest du lac des Quatre Caribous (1 éch., ? Ma) et d'une syénite dans l'anorthosite à l'est du lac Brazza (1 éch., ? Ma). Certains échantillons proviennent des régions limitrophes aux feuillets 22E/01 et 22E/02 où des âges géochronologiques ont été déterminés et dont les résultats d'analyse sont disponibles dans la base de données SIGÉOM du MRN. Seule la localisation des échantillons analysés dans les régions faisant l'objet du présent rapport apparaît à la figure 2.

Les gneiss de composition granitique, charnockitique et mangéritique du Complexe gneissique de Rouvray (mProu), sont plus riches en SiO_2 qu'en alcalis, ce qui leur confère une affinité subalcaline, de tendance calco-alcaline (figures 7a et 7b). Les autres granitoïdes présentent une distribution à la limite des champs alcalin et subalcalin, mais ont tous une tendance calco-alcaline, à l'exception d'une syénite prélevée à l'est du lac Brazza (figure 2) qui a une tendance légèrement tholéiitique. Dans l'ensemble, les roches prélevées dans la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) ont une composition similaire entre elles. Les autres granitoïdes ont été échantillonnés de façon plus éparse, ce qui cause une distribution aléatoire et moins concluante. Deux mangérites et une syénite prélevées à l'intérieur de la masse anorthositique se distinguent légèrement de l'ensemble (figures 7a et 7b). La première mangérite provient de la région au nord-est du lac Maria-Chapdelaine (22E/02), la seconde provient du secteur à l'ouest du lac des Quatre Caribous (22E/02) et la syénite a été prélevée immédiatement à l'est du lac Brazza dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf; figure 2). Ces trois échantillons se situent dans le champ alcalin et sont plus enrichis en MgO et en Fe_2O_3 (tot) que les autres granitoïdes dans lesquels les teneurs en MgO et en Fe_2O_3 (tot) ne font qu'augmenter légèrement avec la diminution en SiO_2 (figures 7c et 7d). Ces trois échantillons sont aussi plus riches en TiO_2 que l'ensemble des gneiss et des



- ◇ Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc1a: 1068 ± 3 Ma)
- ◆ Mangérite d'Itomamo (mPito: ? Ma)
- ◇ Monzonite de La Hache (mPhae: 1010 ± 5 Ma)
- ◇ Mangérite dans l'anorthosite au nord-est du lac Maria-Chapdelaine (? Ma)
- ◇ Monzonite de Pamouscachiou (mPpam: environ 1069 Ma)

- ◇ Mangérite dans l'anorthosite à l'ouest du lac des Quatre Caribous (? Ma)
- ◇ Syénite dans l'anorthosite à l'est du lac Brazza (? Ma)
- ◇ Granite porphyroïde de Menton (mPmen: 1020 ± 10 Ma)
- ◇ Orthogneiss mangéritique (mProu: environ 1485 Ma)
- ◇ Orthogneiss granitique et charnockitique (mProu: environ 1485 Ma)
- Charnockite de Poulin-de-Courval (mPpdc1b: 1068 ± 3 Ma)

FIGURE 7 - Diagramme ternaire et diagrammes binaires appliqués aux roches ignées felsiques (a et b : Irvine et Baragar, 1971; f : Maniar et Piccoli, 1989).

granitoïdes (figure 7e). L'échantillon de syénite provenant de la région à l'est du lac Brazza (figure 2) est également enrichi en P_2O_5 (figure 7e). Tous les granitoïdes sont peralumineux (figure 7f).

Le changement de roches granitoïdes à pyroxènes à des roches granitoïdes à hornblende-biotite peut s'expliquer par la saturation en eau du magma charnockitique au cours de sa cristallisation, par sa mise en place à un niveau structural différent ou par la disparition du pyroxène suite aux épisodes de métamorphisme ayant affecté ces roches.

Discrimination tectonique

Le diagramme de Nb versus Y (figure 8a) permet de constater que les gneiss d'origine ignée granitoïdes du Complexe gneissique de Rouvray (mProu; figure 2) se comparent à des granites mis en place dans un environnement d'arc volcanique (VAG) et syn-collisionnel (Syn-COLG). Le diagramme R_2 versus R_1 (figure 8b) permet aussi de constater que les gneiss granitiques et charnockitiques seraient syn-collisionnels et il suggère que le gneiss mangéritique est, quant à lui, tardi-orogénique. Par contre, le diagramme de Rb versus Y+Nb (figure 8c) suggère que l'ensemble des gneiss est seulement comparable à des granites mis en place dans un environnement d'arc volcanique (VAG) et non syn-collisionnels. La plupart des autres granitoïdes ont une composition qui se compare aux granites d'arc volcanique (VAG). Cependant, quelques échantillons tels que la mangérite au nord-est du lac Maria-Chapdelaine, le Granite porphyroïde de Menton ainsi que des mangérites et une charnockite de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc; figure 2) tombent dans le champ des granites intra-plaques (WPG; figures 8a et 8c). Les granitoïdes qui ne sont pas gneissiques se situent tous dans le champ des granites tardi-orogéniques sur le diagramme R_2 versus R_1 , à l'exception de la mangérite prélevée dans l'anorthosite au nord-est du lac Maria-Chapdelaine et de la syénite à l'est du lac Brazza (figure 2) qui se situent en dehors de tous les champs présentés (figure 8b). Il est à noter que dans le diagramme de R_2 versus R_1 , le Granite porphyroïde de Menton et la Mangérite de La Hache (mPhae; figure 2), dont les résultats géochronologiques préliminaires donnent de âges de 1020 ± 10 Ma et 1010 ± 5 Ma respectivement (Hébert *et al.*, en préparation), sont dans le champ des granites tardi-orogéniques tout comme les échantillons prélevés dans la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) datée à 1068 ± 3 Ma (Hébert *et al.*, 1998). La dichotomie dans les âges ne semble donc pas se refléter dans la lithogéochimie en général.

Bref, les diagrammes d'éléments majeurs et en traces permettent de distinguer les gneiss de l'ensemble des autres plutons, suggérant qu'il n'y a pas de lien génétique entre ceux-ci. Les mangérites et la syénite prélevées à l'intérieur de la masse anorthositique (au nord-est du lac Maria-Chapdelaine, à l'ouest du lac des Quatre Caribous et à l'est du lac Brazza; figure 2) montrent une composition légèrement différente des autres granitoïdes. Ces échantillons

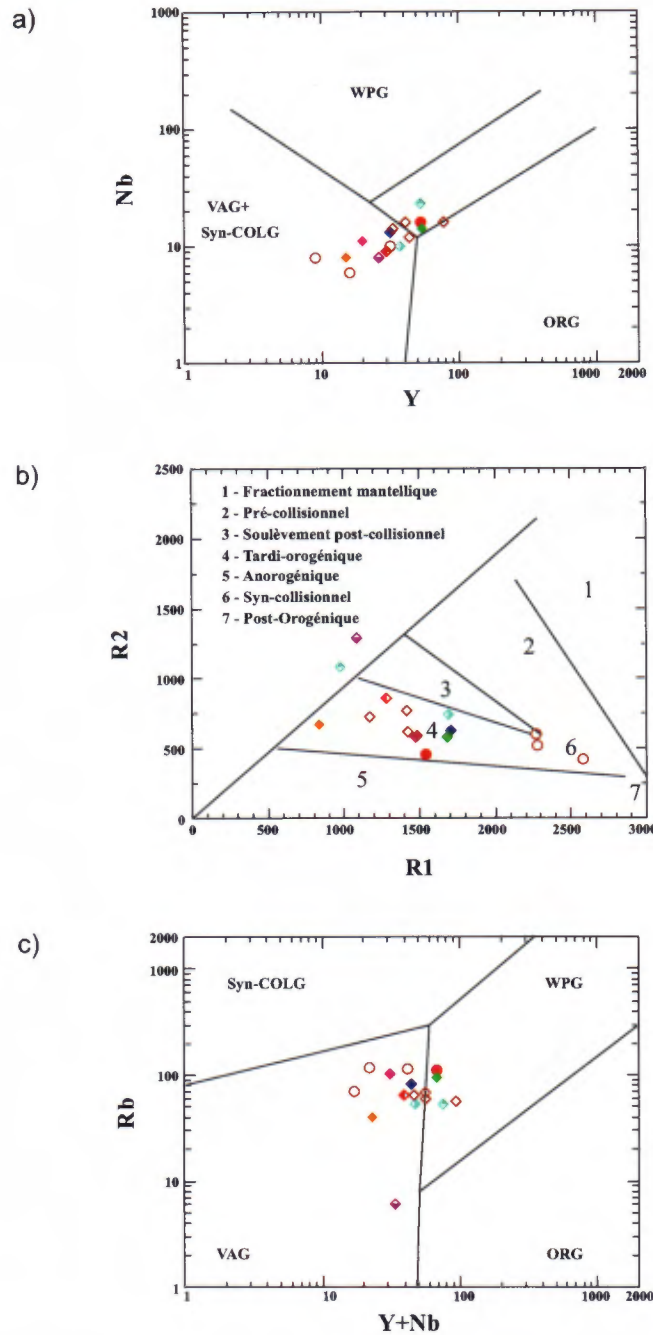
présentent un enrichissement en MgO, en Fe_2O_3 (tot) et en TiO_2 , mais la faible quantité d'analyses ne permet pas de bien interpréter ces résultats. Dans l'ensemble, les granitoïdes en dehors des gneiss ont une composition similaire sans distinction selon leur âge.

Il est difficile de définir l'environnement tectonique de la mise en place de l'ensemble des granitoïdes de la région. Les diagrammes d'éléments majeurs et en traces ne permettent pas d'en arriver à une interprétation sans équivoque et à une conclusion évidente. Cela peut s'expliquer par le fait que ces roches sont fractionnées, que certains faciès ont subi une contamination crustale importante et que ces roches sont en général à grains grossiers et porphyriques.

Traitement et interprétation des données analytiques des roches anorthositiques, mafiques et ultramafiques

Divers échantillons anorthositiques associés à l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) et à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (anorthosite mouchetée, mPlsj2; anorthosite à plagioclase rose, mPlsj1a; et leuconorite coronitique, mPlsj1b; figure 2) ont été analysés. Les échantillons mafiques ont été prélevés sur l'ensemble de la région : à l'intérieur du Complexe gneissique de Rouvray (mProu; figure 2), dans l'anorthosite mouchetée (mPlsj2), dans l'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a), dans la leuconorite coronitique (mPlsj1b) et en bordure de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw; figure 2). Les roches ultramafiques à ilménite, magnétite et apatite en lentilles dans des zones de chevauchement ont également été analysées. La localisation de tous ces échantillons se trouve sur la figure 2.

Les roches anorthositiques (anorthosites et leuconorites) sont comparées entre elles sur les diagrammes des figures 9a et 9b. Les figures 9c et 9d présentent des données sur les anorthosites de Labrieville, de Saint-Urbain, de Morin et de Marcy compilées par Dymek (2001); ces anorthosites ont été localisées à la figure 10. Le diagramme 9a permet de différencier trois champs appartenant tous à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean: 1) les échantillons de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw), 2) les anorthosites prélevées près de la limite nord de l'Anorthosite de Mattawa (à l'intérieur du «mPlsj1b» de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean) et, finalement, 3) l'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a), la leuconorite coronitique (mPlsj1b) et l'anorthosite mouchetée (mPlsj2). L'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) présente un rapport $Or/(An+Ab+Or)$ versus $An/(An+Ab+Or)$ (figure 9a) qui est typique des anorthosites à andésine (comme la Suite anorthositique de Labrieville; figures 9c et 10; Dymek, 2001). Les échantillons prélevés au nord de cette suite anorthositique ont pour leur part un rapport $Or/(An+Ab+Or)$ versus $An/(An+Ab+Or)$ (figure 9a) qui se compare à celui de l'Anorthosite de Saint-Urbain, qui est également une anorthosite à andésine (figures 9c et 10; Dymek, 2001). Par contre, les échantillons de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj; figure 9a) ont nettement une composition d'anorthosite à labradorite comparable à celle des



- ◇ Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc1a: 1068 ±3 Ma)
- ◆ Mangérite d'Itomamo (mPito: ? Ma)
- ◆ Monzonite de La Hache (mPhae: 1010 ±5 Ma)
- ◆ Mangérite dans l'anorthosite au nord-est du lac Maria-Chapdelaine (? Ma)
- ◆ Monzonite de Pamouscachiou (mPpam: environ 1069 Ma)
- ◆ Mangérite dans l'anorthosite à l'ouest du lac des Quatre Caribous (? Ma)
- ◆ Syénite dans l'anorthosite à l'est du lac Brazza (? Ma)
- ◆ Granite porphyroïde de Menton (mPmen: 1020 ±10 Ma)
- ◆ Orthogneiss mangéritique (mProu: environ 1485 Ma)
- Orthogneiss granitique et charnockitique (mProu: environ 1485 Ma)
- Charnockite de Poulin-de-Courval (mPpdc1b: 1068 ±3 Ma)

Syn-COLG=granite syn-collisionnel; VAG=granite d'arc volcanique; ORG=granite de dorsale; WPG=granite intra-plaque;
 $R1=4Si-11(Na+K)-2(Fe+Ti)$; $R2=6Ca+2Mg+Al$.

FIGURE 8 - Diagrammes de discriminants tectoniques appliqués aux roches ignées felsiques (a et c : Pearce et al., 1984; b : Batchelor et Bowden, 1985).

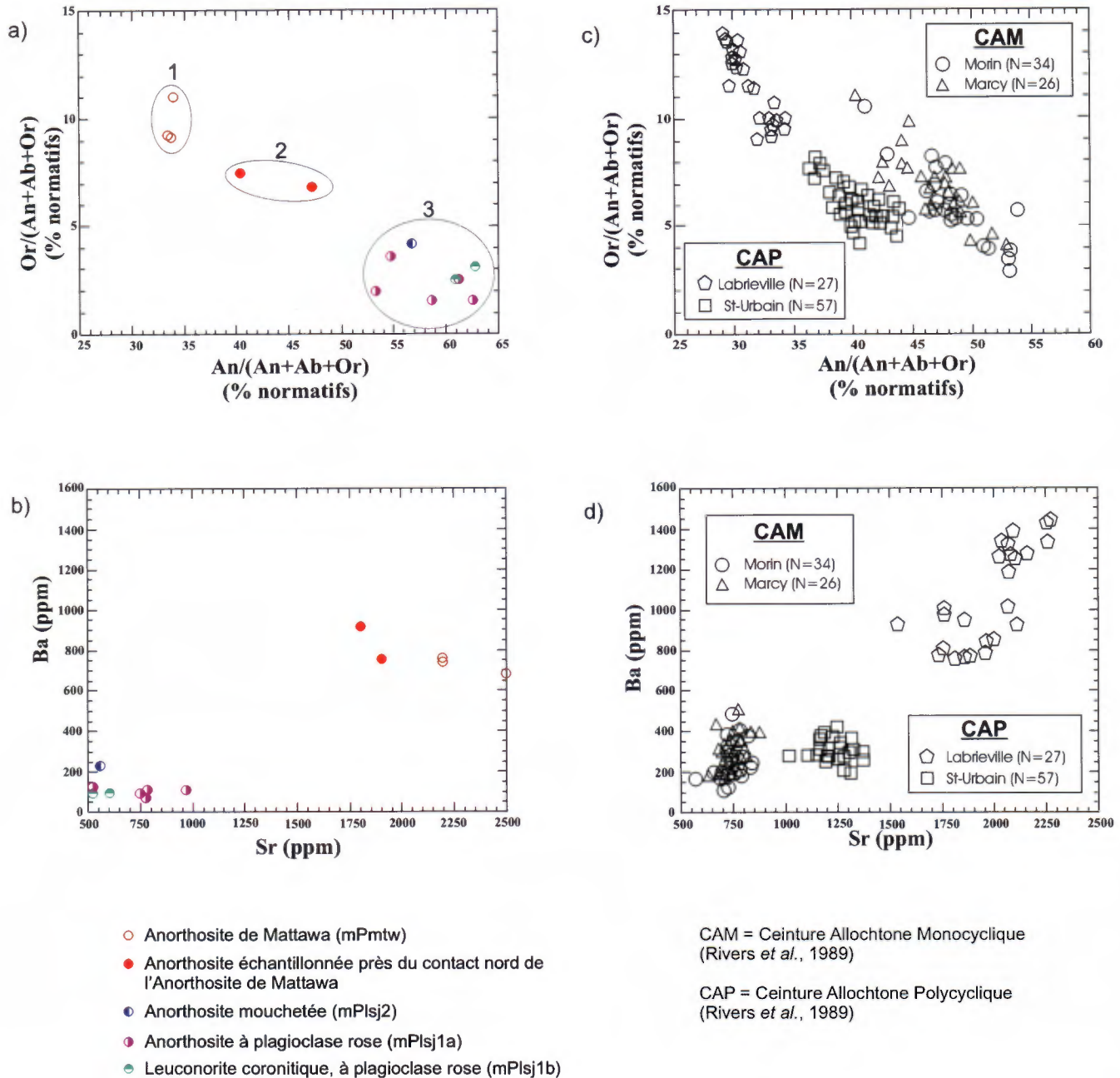


FIGURE 9 - Diagrammes appliqués aux roches anorthositiques (anorthosite et leuconorite) de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02). Mêmes diagrammes binaires (c et d) appliqués aux anorthosites de St-Urbain, Labrieville, Morin et Marcy (tirés de Dymek, 2001).

anorthosites de Morin et de Marcy (figures 9c et 10; Dymek, 2001). Sur le diagramme de la figure 9b, les anorthosites échantillonnées au nord de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) ont une proportion de Ba versus Sr semblable à celle de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw). Cette composition est aussi caractéristique des anorthosites à andésine (comme la Suite anorthositique de Labrieville, figure 9d; Dymek, 2001). Encore une fois, les roches appartenant à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj) sont regroupées (figure 9b) et forment un champ comparable aux anorthosites

à labradorite de Morin et de Marcy (figure 9d; Dymek, 2001).

Sur le diagramme AFM (figure 11a), les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj; anorthosite et leuconorite) tombent dans le champ calco-alcalin. L'ensemble des autres roches mafiques et ultramafiques se projettent plutôt dans le champ des tholéiites (avec quelques échantillons dans le champ calco-alcalin, près de la limite). Dans tous les diagrammes (figure 11), les niveaux de gabbro-norite à l'intérieur du Complexe gneissique de Rouvray (mProu)

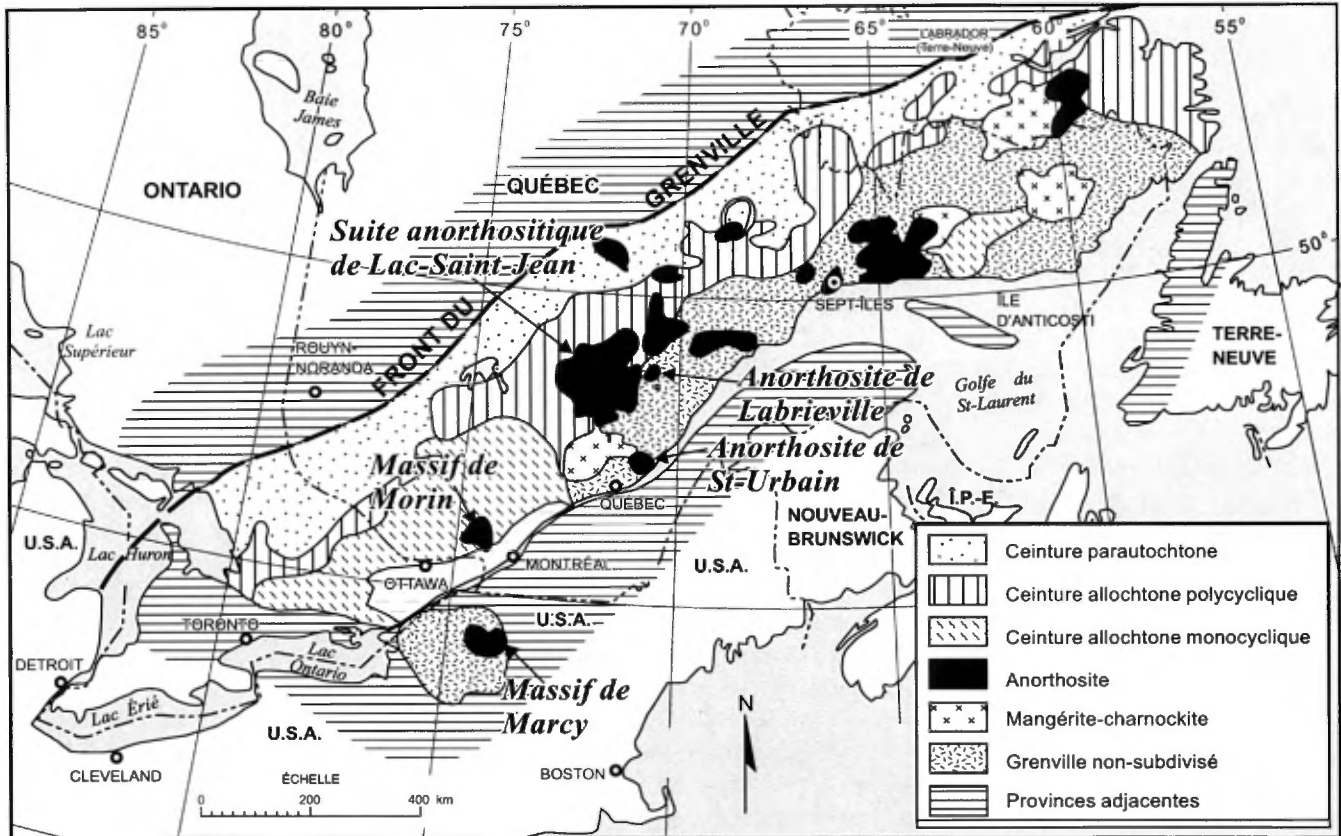
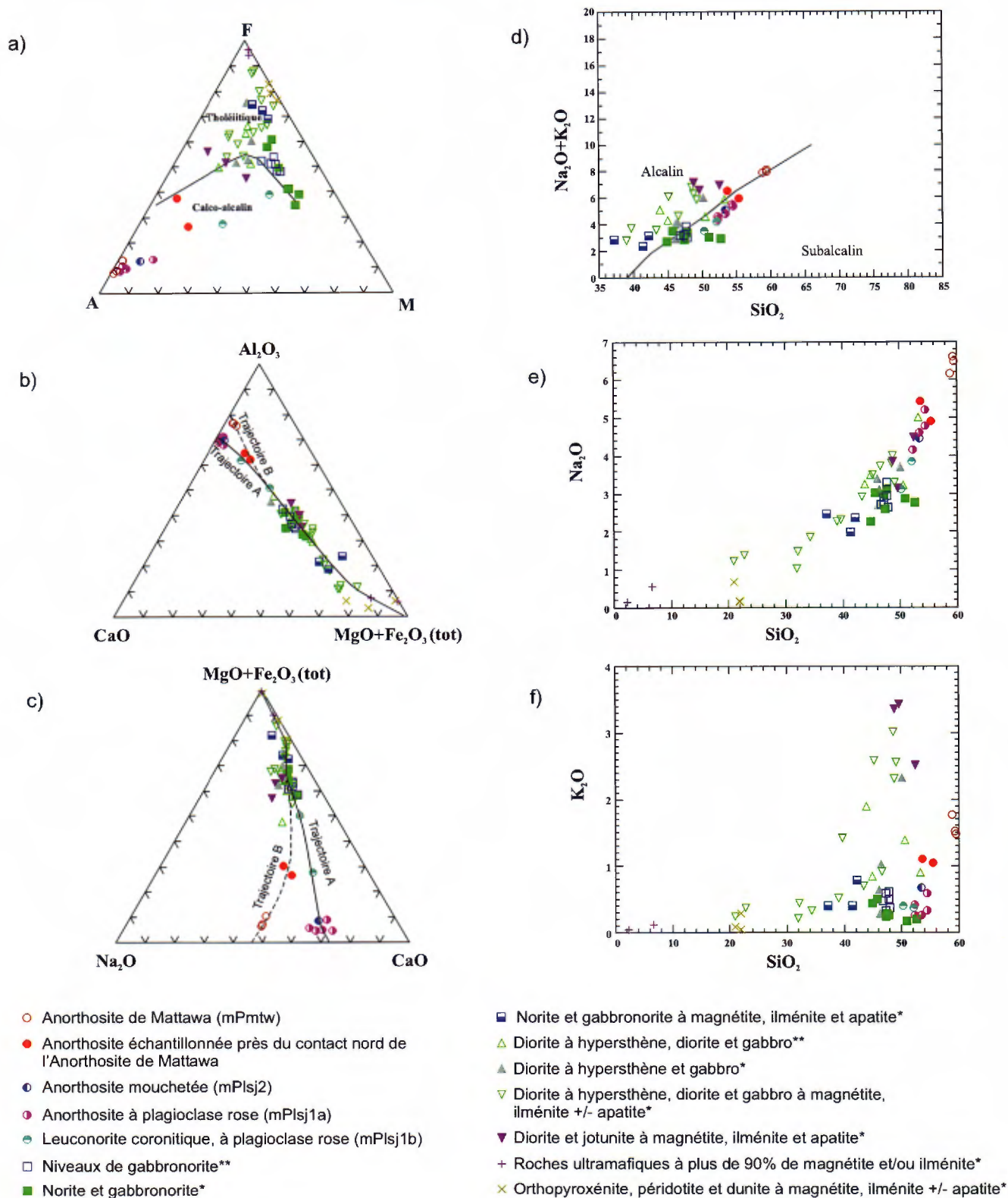


FIGURE 10 - Localisation de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean, de l'Anorthosite de Labrieville, de l'Anorthosite de St-Urbain et des massifs de Morin et de Marcy (figure modifiée de Hervet et al., 1994).

montrent une composition constante qui se trouve toujours à l'intérieur du champ de composition des gabbronorites échantillonnées à l'extérieur de ce complexe, c'est-à-dire dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj). Dans le diagramme AFM (figure 11a), les roches ultramafiques se concentrent près du pôle de FeO(tot) indiquant que les olivines qu'elles contiennent doivent être du type fayalite. Sur les figures 11b et 11c, l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) se distingue clairement de l'anorthosite mouchetée (mPlsj2), de l'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a) et de la leuconorite coronitique (mPlsj1b). Sur ces diagrammes, deux tendances de différenciations possibles sont tracées. En effet, les phases mafiques pourraient aussi bien être reliées à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj; trajectoire A) qu'à l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw; trajectoire B) selon ces diagrammes. Sur le diagramme des alcalis en fonction du SiO₂ (figure 11d), l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) se situe dans le champ alcalin, alors que les échantillons d'anorthosite mouchetée (mPlsj2), d'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a), et de leuconorite coronitique (mPlsj1b), se situent surtout dans le champ subalcalin. Les figures 11e et 11f montrent bien que c'est l'influence du Na₂O et non du K₂O qui pousse les échantillons de

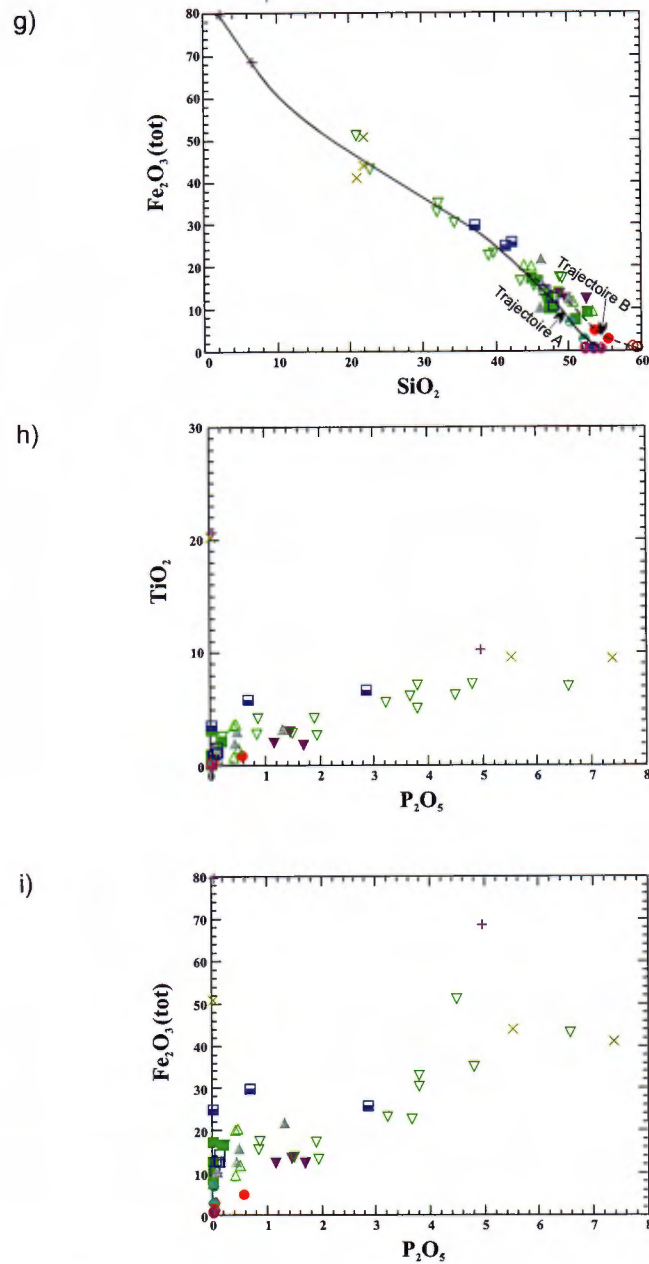
l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) dans le champ alcalin à la figure 11d. Cette proportion élevée en Na₂O peut être attribuée à la calcicité du plagioclase qui est de l'andésine dans l'Anorthosite de Mattawa. Dans l'anorthosite mouchetée (mPlsj2), l'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a) et la leuconorite coronitique (mPlsj1b) le plagioclase a une calcicité qui varie à l'intérieur du champ de la labradorite, ce qui se traduit par une variation de la quantité en Na₂O (figure 11e). Il est à noter également que toutes les roches à apatite, ilménite et magnétite tombent dans le champ alcalin sur la figure 11d et que, c'est encore une fois la forte teneur en Na₂O dans ces roches qui les amène dans ce champ (figure 11e). Ceci suggère que ces roches contiennent également un plagioclase de type andésine. La figure 11g montre encore une fois la tendance de différenciation de l'ensemble des roches anorthositiques, mafiques et ultramafiques, et il est toujours impossible de séparer la courbe de différenciation pour interpréter si les roches mafiques observées sont associées aux roches appartenant à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj; trajectoire A) ou à l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw; trajectoire B). Finalement, les diagrammes 11h et 11i montrent que le Fe₂O₃(tot), le TiO₂ et le P₂O₅ augmentent généralement de



* Échantillonné dans l'Anorthosite de Lac-Saint-Jean mais pas nécessairement relié à celle-ci

** Échantillonné à l'intérieur du Complexe gneissique de Rouvray mais pas nécessairement relié à celui-ci

FIGURE 11 - Diagrammes ternaires et binaires appliqués aux roches anorthositiques, mafiques et ultramafiques (a et d : Irvine et Baragar, 1971; b et c : Ashwal, 1993).



- Anorthosite de Mattawa (mPmtw)
- Anorthosite échantillonnée près du contact nord de l'Anorthosite de Mattawa
- ◐ Anorthosite mouchetée (mPlsj2)
- ◑ Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)
- ◒ Leuconorite coronitique, à plagioclase rose (mPlsj1b)
- Niveaux de gabbronorite**
- Norite et gabbronorite*
- ▣ Norite et gabbronorite à magnétite, ilménite et apatite*
- △ Diorite à hypersthène, diorite et gabbro**
- ▲ Diorite à hypersthène et gabbro*
- ▽ Diorite à hypersthène, diorite et gabbro à magnétite, ilménite +/- apatite*
- ▼ Diorite et jotunite à magnétite, ilménite et apatite*
- + Roches ultramafiques à plus de 90% de magnétite et/ou ilménite*
- × Orthopyroxénite, péridotite et dunite à magnétite, ilménite +/- apatite*

FIGURE 11 (SUITE) - Diagrammes binaires appliqués aux roches anorthositiques, mafiques et ultramafiques.

façon proportionnelle dans les roches à oxydes (magnétite, ilménite et apatite) et que quelques échantillons très riches en $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$ et en TiO_2 ne sont aucunement enrichis en P_2O_5 .

La variation de composition entre les roches de composition mangéritique et jotunitique est illustrée par une série de quatre diagrammes d'éléments majeurs en fonction de la silice (figure 12). Tout comme pour les mangérites provenant des plutons de Rivière Malbaie (RM) et Lac des Martres (LdM) et les échantillons de jotunités prélevés en périphérie des anorthosites de St-Urbain et de Lac Chaudières dans la région de Charlevoix (figure 13; Dymek, 2001), on observe un continuum dans la composition des roches de la présente région en passant des jotunités pauvres en SiO_2 aux mangérites riches en silice (figure 12). La ligne pointillée sur ces diagrammes représenterait la limite entre les champs des mangérites et des jotunités à environ 55 % poids SiO_2 , telle que suggéré par Dymek (2001).

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Peu de travaux d'exploration minière ont précédé notre cartographie de l'été 2001 dans la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02). Outre les anomalies de géochimie de fonds de lacs et de ruisseaux, les seuls travaux d'exploration qui ont été effectués sont ceux de la propriété du Lac Mirepoix (claims Tremblay) située au sud-est du feuillet SNRC 22E/02 à la limite du feuillet 22E/01.

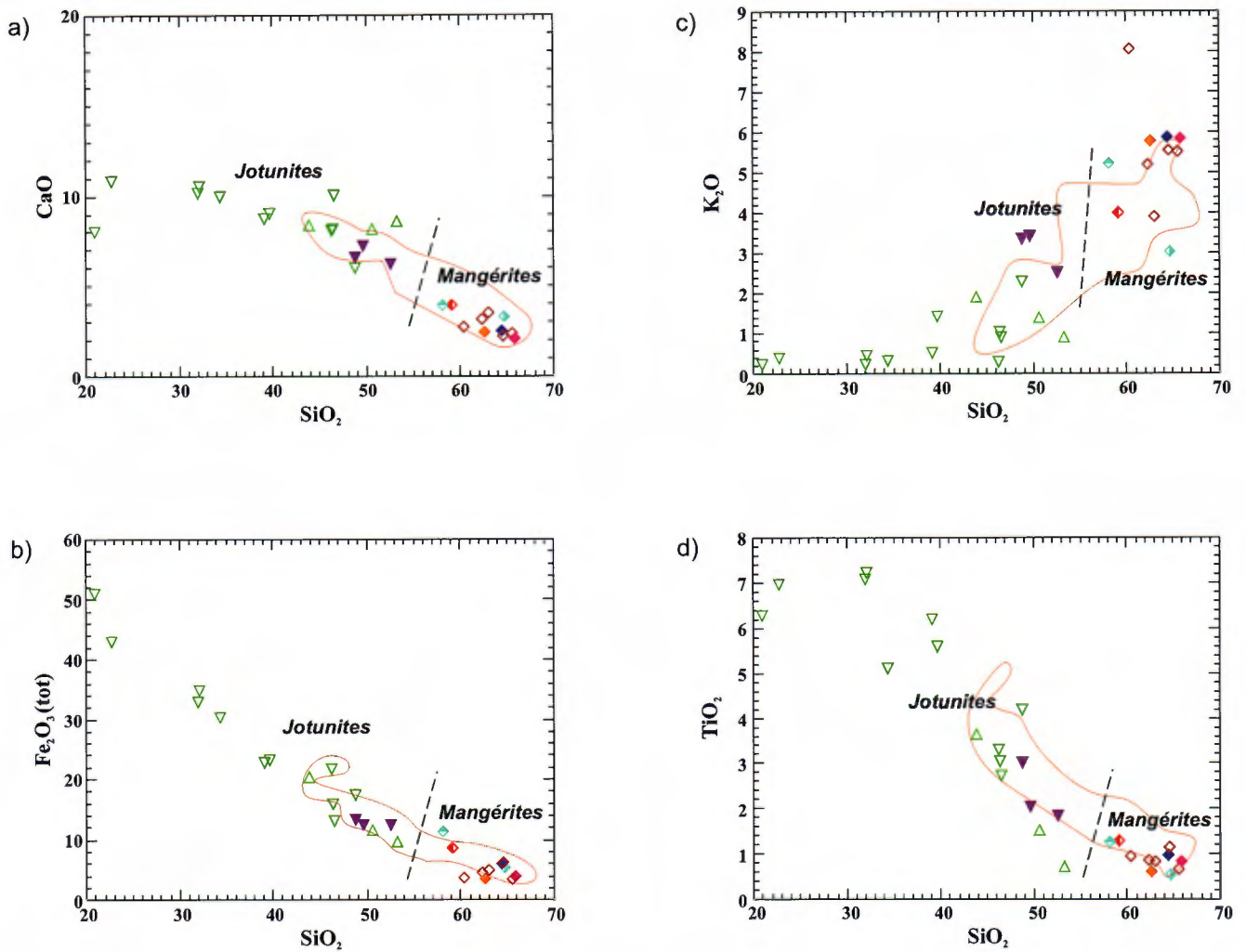
Sur cette propriété, un premier indice de fer, titane et apatite a été répertorié dans deux zones économiques distinctes par Morriset (2000). Ces zones ont été représentées comme de petits complexes lités encaissés dans la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (Morriset, 2000). Ces petits complexes sont composés d'anorthosite, de leuconorite, de norite à oxydes et de minces horizons de nelsonite à l'intérieur de la norite à oxydes. Des valeurs en TiO_2 et en P_2O_5 , sub-économiques à économiques, ont été rapportées dans les unités de norite à oxydes. Des sondages répertoriés par Boudreault (2000), ont intersecté quelques niveaux de nelsonite d'épaisseur métrique. Un des sondages indique une intersection de 18,79 m à 8,9 % $\text{P}_2\text{O}_5+\text{TiO}_2$; un second sondage indique une intersection de 8 m à 8,1 % $\text{P}_2\text{O}_5+\text{TiO}_2$ et une autre de 4 m à 16 % $\text{P}_2\text{O}_5+\text{TiO}_2$; un troisième sondage indique une intersection de 26 m à 9,1 % $\text{P}_2\text{O}_5+\text{TiO}_2$; et finalement, une intersection de 13 m à 9 % $\text{P}_2\text{O}_5+\text{TiO}_2$ est indiquée par un sondage plus en profondeur. Suite à ces résultats, une préparation et une évaluation de la qualité d'un concentré d'apatite et d'ilménite a été effectuée (Villeneuve, 2000). Selon ce dernier, la qualité de l'ilménite est médiocre (environ 30% de TiO_2) et elle ne pourra être améliorée par minéralurgie. Par contre, la qualité du concentré d'apatite qu'il a obtenue était excellente, très pure au point de vue minéralurgique et au point de vue des contaminants

chimiques. En 2001, un autre horizon minéralisé en TiO_2 a été rapporté (Boulianne, 2001). Il s'agit d'un horizon de gabbro anorthositique avec des teneurs moyennes de 4,26 % TiO_2 et 3,10 % P_2O_5 . Un sondage traversant cet horizon indique une teneur de 6,21 % TiO_2 sur 11,10 m. Un levé magnétométrique a été effectué récemment par IOS Services géoscientifiques inc. et a mis en lumière un degré de complexité insoupçonné de la géologie de cette propriété, selon Girard (2001).

Nos travaux de l'été 2001 ont également permis de mettre à jour plusieurs horizons riches en ilménite, en magnétite et en apatite. Ces roches enrichies en oxydes ont une composition de diorite à hypersthène, de gabbronorite jusqu'à des roches ultramafiques (dunite, périclote, orthopyroxénite) et des roches à plus de 90 % de magnétite et d'ilménite. Ce sont principalement des lentilles coincées dans des zones de chevauchement. Les valeurs obtenues dans ces lentilles sont répertoriées à la figure 14. Les meilleures valeurs dans les diorites à hypersthène sont de 45,7 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 7,26 % TiO_2 et 6,56 % P_2O_5 . Dans les gabbronorites, des valeurs de 23,2 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 6,65 % TiO_2 et 2,85 % P_2O_5 ont été obtenues. Dans les roches ultramafiques, les valeurs vont jusqu'à 45,7 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 20,2 % TiO_2 et 7,39 % P_2O_5 . Finalement, les roches contenant plus de 90 % d'oxydes (14Za) ont rapporté des valeurs allant jusqu'à 71,7 % $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{tot})$, 20,6 % TiO_2 et 4,96 % P_2O_5 .

En lames minces, les diorites à hypersthène enrichies en oxydes contiennent entre 3 et 15 % d'apatite, entre 5 et 20 % d'ilménite, jusqu'à 20 % de magnétite et jusqu'à 2 % de pyrite. L'apatite se présente en sections hexagonales à arrondies, à granulométrie fine à moyenne, disséminée et en petits agrégats surtout associés aux minéraux mafiques et aux autres oxydes (magnétite-ilménite). L'ilménite contient typiquement des exsolutions lamellaires d'hématite qui indiquent qu'il doit s'agir d'une hémio-ilménite. Cette dernière est à grain très fin à grossier, de forme irrégulière, à texture polygonale (granoblastique), disséminée et en agrégats avec la magnétite. La magnétite, de forme irrégulière, est de granulométrie comparable à l'ilménite avec laquelle elle est en intercroissance. Un spinelle vert est parfois associé à l'ilménite et à la magnétite. La magnétite et l'ilménite se disposent tel un filet à travers les silicates et remplissent les fractures dans certains échantillons. La pyrite est, quant à elle, à granulométrie très fine à moyenne, allotriomorphe à idiomorphe, disséminée aléatoirement et surtout à l'intérieur ou en bordure des plages de magnétite et d'ilménite; elle est également associée étroitement au spinelle (en bordure). Dans certains échantillons, elle coupe l'ilménite et contient des inclusions de cette dernière.

Les gabbronorites observés en lames minces contiennent entre 5 à 10 % de magnétite, jusqu'à 5 % d'ilménite, jusqu'à 5 % d'apatite, jusqu'à 2 % de pyrite, moins de 1 % de chalcopyrite ainsi que des traces de pyrrhotite. La magnétite et l'ilménite sont de granulométrie fine à grossière et de forme irrégulière; elles se moulent entre les silicates. Elles sont disséminées ou en agrégats souvent



△ Diorite à hypersthène, diorite et gabbro**

▲ Diorite à hypersthène et gabbro*

▽ Diorite à hypersthène, diorite et gabbro à magnétite, ilménite +/- apatite*

▼ Diorite et jotunite à magnétite, ilménite et apatite*

◇ Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc)

◆ Mangérite d'Itomamo (mPito)

◇ Syénite dans l'anorthosite à l'est du lac Brazza


◆ Mangérite dans l'anorthosite au nord-est du lac Maria-Chapdelaine

◇ Mangérite dans l'anorthosite à l'ouest du lac des Quatre Caribous

◇ Monzonite de Pamouscachiou (mPpam)

◇ Monzonite de La Hache (mPhae)

◆ Orthogneiss mangéritique (mProu)

 Champ représentant l'étendue des données de la figure 13

* Échantillonné dans l'Anorthosite de Lac-Saint-Jean mais pas nécessairement relié à celle-ci.

** Échantillonné à l'intérieur du Complexe gneissique de Rouvray mais pas nécessairement relié à celui-ci.

FIGURE 12 - Diagrammes de comparaison des roches mangéritiques et jotunites de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02) avec le champ des résultats d'analyses obtenus par Dymek (2001) qui sont présentés à la figure 13.

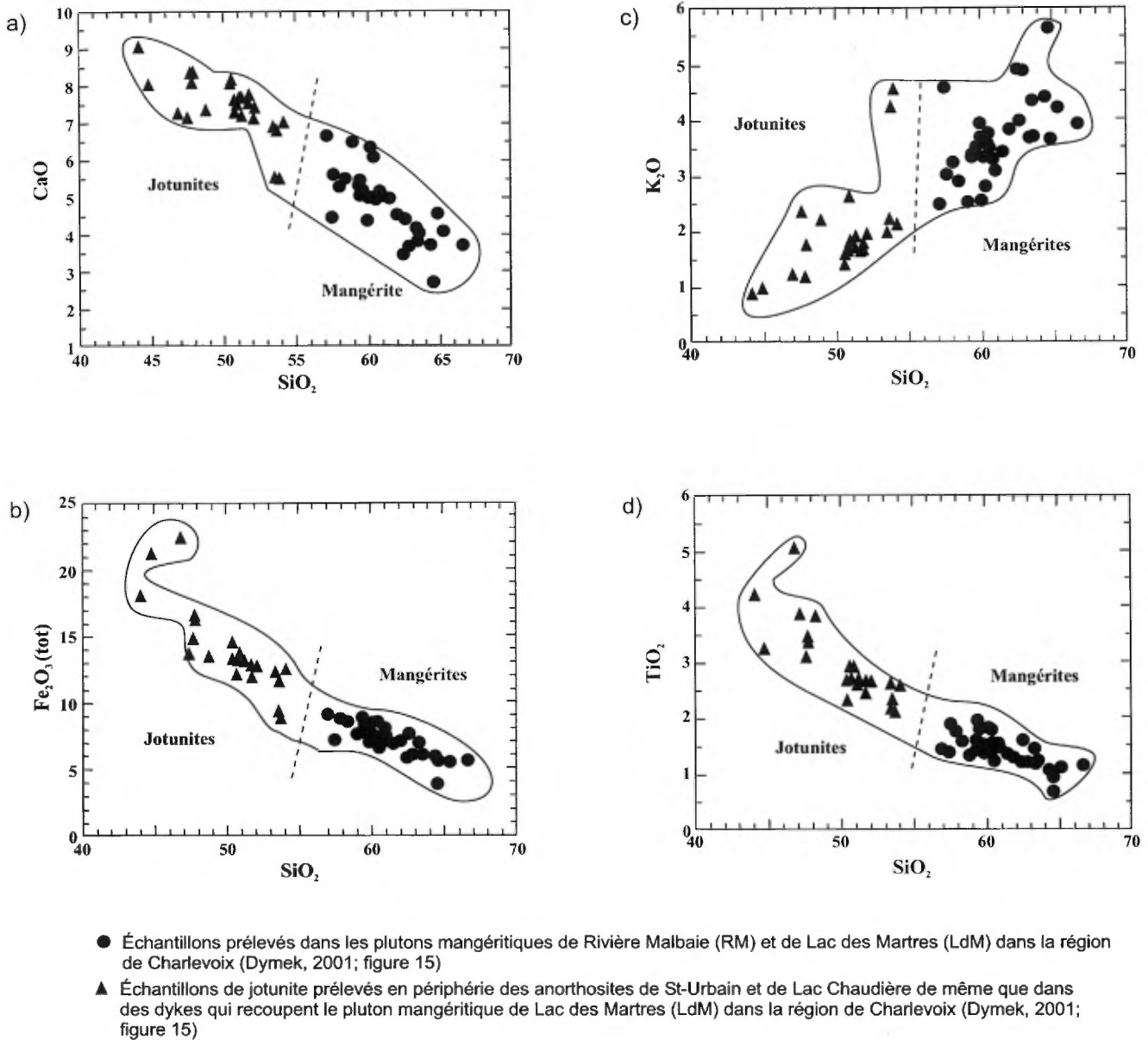
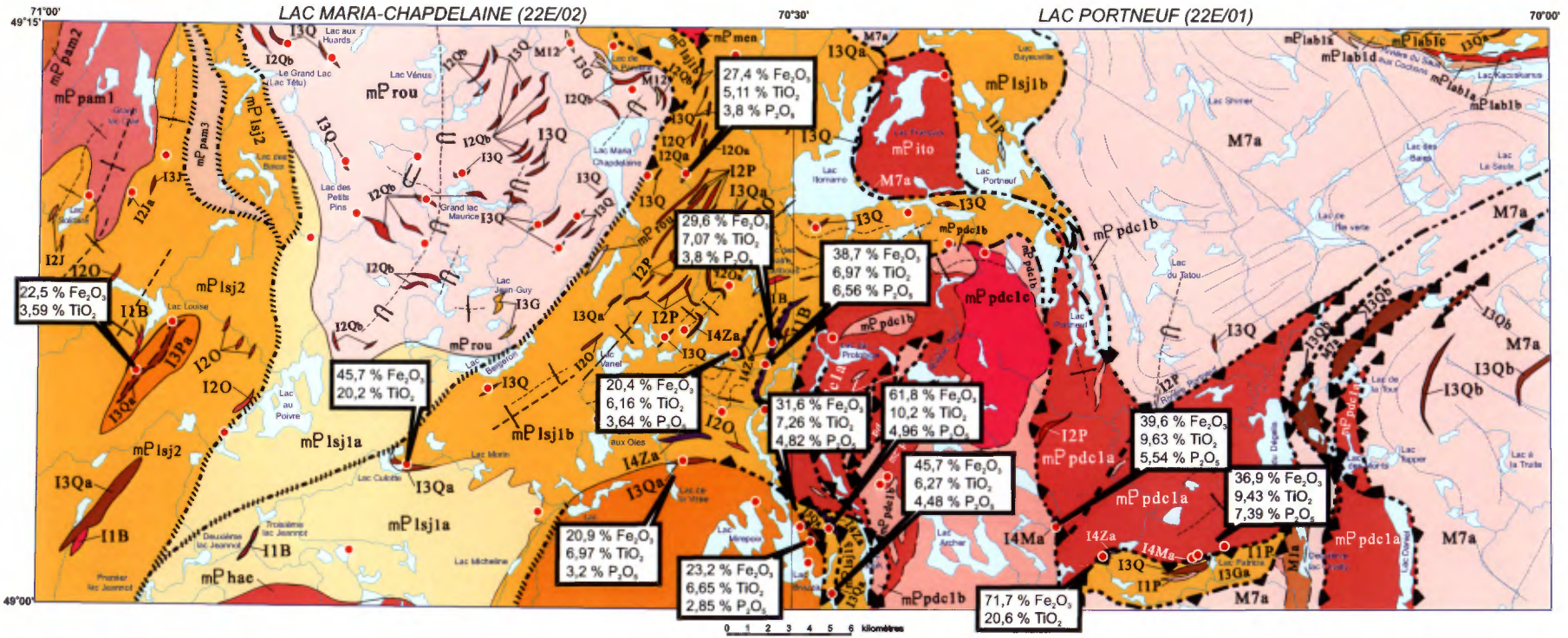


FIGURE 13 - Comparaison des roches de composition mangéritique et jotunitique d'une suite de plutons mangéritiques et anorthositiques définis par Dymek (2001) dans la région de Charlevoix.

associés à la hornblende. L'ilménite n'est pas présente dans tous les échantillons et, dans certains échantillons, elle contient de l'hématite en exsolutions lamellaires suggérant encore une fois qu'il s'agit d'une hém-ilménite. L'apatite est à granulométrie fine à moyenne, en sections arrondies, disséminée et forme des chapelets de cristaux à travers les minéraux mafiques. La pyrite est à grain fin à moyen, allotriomorphe à hypidiomorphe, disséminée ou en agrégats avec la magnétite et l'ilménite. La pyrite semble tardive par rapport à la magnétite et à l'ilménite puisque elle contient des inclusions de celles-ci. De la pyrrhotite et de la chalcoppyrite sont également observées sous forme de fines

inclusions dans la pyrite de certains échantillons. D'autres échantillons contiennent par contre de la chalcoppyrite à granulométrie fine, de forme irrégulière, disséminée et parfois accolée à la magnétite qui contient à son tour des inclusions de pyrite.

Les orthopyroxénites, les péridotites et les dunites contiennent de la magnétite (5-15 %), de l'ilménite (5-15 %), de la pyrite (<1 %) et localement de la pyrrhotite et de la pentlandite (en traces). Les péridotites et les dunites contiennent également jusqu'à 20 % d'apatite. Cette apatite est à grain fin à moyen, en sections hexagonales ou arrondies, disséminée à travers l'olivine ou en agrégats avec l'olivine et la hornblende.



LÉGENDE STRATIGRAPHIQUE

Suite anorthositique de Labrieville (roches anorthositiques à andésinite)

Complexe de Sault-aux-Cochons

Anorthosite gabbroïque (mPlab1d)

Anorthosite massive (mPlab1c)

Syénite (mPlab1b)

Syénite et syénite quartzifère (mPlab1a)

Anorthosite de Mattawa (anorthosite à andésinite)

Anorthosite mégaporphyrique et porphyroclastique à plagioclase rose (mPmtw)

Monzonite de La Hache

Mangérite, charnockite (mPhae)

Granite porphyroïde de Menton

Granite porphyroïde, monzonite quartzifère, leucogranite à microcline (mPmen)

Monzonite de Pamouscachiou

Brèche intrusive tectonisée (mPpam3)

Diorite (mPpam2)

Monzonite oeilée (mPpam1)

Mangérite d'Iitomamo

Mangérite et charnockite (mPito)

Mangérite de Poulin-de-Courval

Granite (mPpdc1c)

Charnockite (mPpdc1b)

Mangérite (mPpdc1a)

Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (roches anorthositiques à labradorite)

Anorthosite et leuconorite mouchetées (mPlsj2)

Leuconorite, anorthosite, leucotroctolite, norite et gabbronorite coronitiques, à plagioclase rose (mPlsj1b)

Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)

Complexe gneissique de Rouvray

Orthogneiss granulitique, diorite comagmatique, gneiss granitique, gneiss quartzofeldspathique. Lambeaux de roches supracrustales et niveaux de diorite, de diorite à hypersthène, amphibolitisée, et de gabbronorite (mProu)

LÉGENDE LITHOLOGIQUE

Granite (11B)

Charnockite (11P)

Diorite (12J)

Diorite à apatite (12Ja)

Mangérite (12O)

Mangérite ± jotunite (12Oa)

Jotunite (12P)

Diorite à hypersthène (12Q)

Diorite à hypersthène et jotunite ± MG-IM-AP (12Qa)

Diorite à hypersthène, amphibolitisée (12Qb)

Gabbro (13A)

Anorthosite (13G)

Anorthosite et leuconorite (13Ga)

Norite (13J)

Leuconorite à magnétite (13Pa)

Gabbronorite (13Q)

Gabbronorite et/ou diorite à hypersthène ± MG-IM-AP (13Qa)

Gabbronorite et leuconorite (13Qb)

Orthopyroxérite, dunite et péridotite à MG-IM-AP (14Ma)

Roches ultramafiques à plus de 90% MG et/ou IM (14Za)

Gneiss dioritique (M1a)

Gneiss granulitique, diorite comagmatique (M7a)

Quartzite (M12)



FIGURE 14 - Localisation des sites des meilleures valeurs obtenues pour Fe_2O_3 - TiO_2 - P_2O_5 .

La magnétite et l'ilménite sont de granulométrie moyenne, de forme irrégulière à polygonale (aspect granoblastique) et en agrégats interstitiels aux silicates. La pyrite est à grain fin, hypidiomorphe à idiomorphe, disséminée ou associée aux agrégats de magnétite et d'ilménite. La pyrrhotite est fine, allotriomorphe; elle peut contenir de la pentlandite en flammes et se présenter en agrégats avec la magnétite et l'ilménite.

Les roches contenant plus de 90 % de magnétite et d'ilménite (généralement en proportions égales) forment de grands agrégats dans lesquels semblent flotter des silicates (plagioclase, olivine, spinelle, \pm hornblende, \pm biotite) et auxquels sont associés de la pyrite (jusqu'à 2 %) ainsi que des traces de pyrrhotite, de pentlandite et de covellite.

CONCLUSION

Le substratum de cette région comprend surtout des orthogneiss granulitiques de composition felsique à intermédiaire comprenant une phase comagmatique dioritique. Il y a aussi un peu de gneiss quartzofeldspathique et un peu de gneiss granitique de même que des niveaux de diorite à hypersthène et de gabbronorite. Dans le secteur du lac Maria-Chapdelaine (22E/02) ces orthogneiss granulitiques renferment aussi des enclaves de roches supracrustales constituées de quartzite, de paragneiss à grenat et d'amphibolite; tout cet assemblage est appelé Complexe gneissique de Rouvray (mProu). Les gabbronorites seraient associés à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj). L'âge des orthogneiss granitique du Complexe gneissique de Rouvray (mProu) serait d'environ 1485 Ma. Dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), à l'exception des roches supracrustales, toutes les autres unités sont présentes dans l'assemblage de gneiss. Cet assemblage n'est toutefois pas nécessairement corrélatif avec le Complexe gneissique de Rouvray.

Les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj; 1160-1140 Ma) occupent la plus grande partie du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine) et sont restreintes au nord-ouest et au centre-nord du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf). Les roches de cette suite comprennent deux faciès. Le premier est dominé par de l'anorthosite à texture mouche-tée (mPlsj2) avec un peu de leuconorite et de gabbronorite. Le second, comprend deux sous-faciès: le sous-faciès d'anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a) et le sous-faciès de leuconorite, d'anorthosite, de norite, de gabbronorite et de leucotroctolite coronitiques, à plagioclase rose (mPlsj1b), qui renferment des niveaux de diorite à hypersthène, de pyroxénite, de péridotite et de dunite enrichies en magnétite, ilménite et apatite. Des niveaux de magnétite et d'ilménite massive font aussi partie de ce sous-faciès.

L'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) est une anorthosite à andésine qui est intrusive dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj), au sud-est du

feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine). La chimie de ces deux anorthosites est aussi différente (figures 9, 11b et 11c). L'anorthosite de Mattawa (mPmtw) est toutefois comparable avec la Suite anorthositique de Labrieville (mPlab), qui est aussi à andésine et dont une partie affleure au nord-est de la région du lac Portneuf (22E/01). De plus, la chimie de ces deux masses anorthositiques est comparable (figure 9). L'âge de mise en place de la Suite anorthositique de Labrieville (mPlab) se situe entre 1020 et 1010 Ma et il est tout à fait probable que l'âge de l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) se situe aussi dans cette fourchette d'âge.

La Monzonite de Pamouscachiou (mPpam) occupe le coin nord-ouest du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine), et comprend deux phases magmatiques, soit une monzonite ocellée (mPpam1) et un diorite (mPpam2). Une zone de brèche intrusive tectonisée à blocs d'anorthosite et à mésostase de diorite (mPpam3) appartient aussi à ce lithodème. La mise en place de cette monzonite est syn- à tardi-failles de cisaillement NNE-SSO en décrochement.

La masse de mangérite, charnockite et granite de la partie sud-ouest du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf) fait partie de la Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc) dont une vaste étendue affleure dans la région adjacente au sud (Lac Poulin-de-Courval; 22D/16) et dont l'âge est de 1068 ± 3 Ma. Au nord de cette mangérite se trouve la Mangérite d'Itomamo (mPito). Ces deux mangérites sont fortement contraintes par un système anastomosé de failles de chevauchement qui seraient des branches de la Zone de déformation de Saint-Fulgence. Cette dernière est une structure régionale majeure qui s'étend du nord-est de la rivière Manicouagan, en passant par la région du Saguenay, jusque dans la région de Portneuf au sud-ouest.

Une toute petite partie du secteur nord de la Monzonite de La Hache (mPhae; 1010 ± 5 Ma) affleure au centre-sud du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine). La masse principale se trouve au sud, dans la région du feuillet 22D/15 (Lac Moncouche). Il en est de même pour le Granite porphyroïde de Menton (mPmen; 1020 ± 10 Ma) dont la partie principale affleure dans le feuillet 22E/07 (Lac Rouvray; figure 5) adjacent au nord et dont quelques affleurements sont visibles dans le coin NE du feuillet 22E/02 (Lac Maria-Chapdelaine).

La structure la plus ancienne est un rubanement dans les roches gneissiques. Ce rubanement a été plissé par une phase de raccourcissement qui représente le premier stade de déformation d'un important épisode de chevauchement grenvillien. Et puis des failles de décrochement, orientées NNE-SSO, représentent le dernier stade de cet orogène.

La minéralogie des gneiss montre que ceux-ci se sont formés dans des conditions de température et de pression équivalentes au faciès des granulites. Cependant, le métamorphisme au faciès supérieur des amphibolites a modifié la minéralogie primaire de ces roches. Les épisodes de chevauchement ne sont pas étrangers à ce phénomène car ils entraînent des variations importantes du niveau de la température et de la pression dans les roches qui sont remontées sous forme d'écaillés.

Sur le plan économique, les résultats d'un ancien levé de sédiments de fonds de lac et un nouveau levé de sédiment de ruisseaux ont permis de définir 11 zones anormales. Le cuivre, l'uranium, le nickel, le titane, l'arsenic, l'antimoine, le phosphore et les terres rares donnent les meilleures anomalies. Quelques indices de fer, titane, apatite ont été travaillés par des prospecteurs. Nos travaux ont permis de trouver d'autres indices dont les meilleures valeurs dans les diorites à hypersthène sont de 45,7 % Fe₂O₃(tot), 7,26 % TiO₂ et 6,56 % P₂O₅. Dans les gabbro-norites, des valeurs de 23,2 % Fe₂O₃(tot), 6,65 % TiO₂ et 2,85 % P₂O₅ ont été obtenues. Dans les roches ultramafiques, les valeurs vont jusqu'à 45,7 % Fe₂O₃(tot), 20,2 % TiO₂ et 7,39 % P₂O₅. Finalement, les roches contenant plus de 90 % d'oxydes (I4Za) ont rapporté des valeurs allant jusqu'à 71,7 % Fe₂O₃(tot), 20,6 % TiO₂ et 4,96 % P₂O₅.

RÉFÉRENCES

- ANDERSON, A.T., Jr., 1962 - Rapport préliminaire de la région du Lac Catherine, Comté de Chicoutimi. Ministère des Richesses naturelles du Québec; RP 488, 8 pages.
- ANDERSON, A.T., Jr., 1963 - A contribution to the mineralogy and petrology of the Brule lake anorthosite massif, Quebec. Ph. D. Thesis, Princeton University, USA, 108 pages.
- ANDERSON, A. T. - MORIN, M., 1969 - Two types of massif anorthosites and their implications regarding the thermal history of the crust. *In* : Origin of Anorthosite and Related Rocks (Y.V. Isaachsen, editor). New-York State Museum Science Service, memoir 18, pages 57-69.
- ASHWAL, L.D., 1993 - Anorthosites. Minerals and rocks, volume 21, Éditions Springer-Verlage, Berlin Heidelberg, 422 pages.
- AVRAMTCHEV, L. - PICHÉ, G., 1981 - Carte des gîtes minéraux du Québec : région de Laurentie-Saguenay. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DPV 809, 62 pages, 13 cartes.
- BATCHELOR, R.A. - BOWDEN, 1985 - Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. *Chemical Geology*, volume 48, pages 43-55.
- BOUDREAULT, A., 2000 - Campagne de sondages d'exploration pour l'ilménite et l'apatite, Projet Lac Mirepoix. Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 58770, 48 pages, 4 cartes.
- BOULIANNE, D., 2001 - Rapport de la campagne d'exploration 2000-2001, Propriété Mirepoix (titane et phosphore), projet 252. Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 58771, 121 pages, 5 cartes.
- BRADSHAW, T.K., 1992 - The adaptation of Pearce element ratio diagrams to complex high silica systems. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, volume 109, pages 450-458.
- CHOINIÈRE, J., 1987 - Géochimie des sédiments de lacs - Région de Manicouagan. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 86-18, 11 cartes.
- CLARKE, D.B., 1992 - Granitoid rocks. *Topics in the Earth Sciences*. Chapman and Hall, 283 pages.
- DION, D.J. - LEFEBVRE, D., 2000 - Données numériques (profils) des levés aéromagnétiques du Québec, 2000. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 99-01, 1 CD-ROM.
- DYMEK, R. F., 2001 - An introduction to the CRUML belt of Massif Anorthosites, Grenville Province, Quebec. Department of Earth and Planetary Sciences, Washington University, St. Louis, USA. Field trip guide-book. Friends of Grenville (FOG), Septembre 2001; 81 pages.
- GERVAIS R., 1993 - Rapport géologique de la région du Lac des Grandes Pointes. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 93-14, 119 pages.
- GIRARD, R., 2001 - Levé magnétométrique au sol, Propriété Mirepoix. Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 58773, 6 pages, 3 cartes.
- GOBEIL, A. - HÉBERT, C. - CLARK, T - PERREAULT, S. - BEAUMIER, M. 2002 - Géologie de la région du lac De La Blache (22K/03-22K/04). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2002-01, 51 pages.
- GOLDSMITH, P.J., 1963 - Iron and titanium oxides and associated minerals, Chicoutimi and Saguenay county, Quebec; *manuscrit non publié*.
- HÉBERT, C., 1999 - Emplacement of the Lac-St-Jean Anorthositic Suite, Grenville Province, Canada. *European Union of Geoscience, Strasbourg, 1999; Abstracts in the Journal of Conference; volume 4, number 1, page 687.*
- HÉBERT, C., 2001 - Géologie de la région du lac Mélonèze. Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 2001-02, 25 pages.
- HÉBERT, C., 2002 - Géologie de la région du Lac Rouvray (22E/07). Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte annotée SI-22E/07-C3G-02X.
- HÉBERT, C. - BEAUMIER, M. - MACHADO, G - POPIELA, B. - MARTEL, B.O. - ROBERGE, M., 1999a - Géologie et révision géologique de la région du lac Rouvray (22E/07). Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte SI-22E07-C3G-99K.
- HÉBERT, C. - BEAUMIER, M. - MACHADO, G - POPIELA, B. - MARTEL, B.O. - ROBERGE, M., 1999b - Géologie de la région du lac D'Ailleboust (22E/11). Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte SI-22E/11-C3G-99K.
- HÉBERT, C. - BEAUMIER, M. - MACHADO, G - POPIELA, B. - MARTEL, B.O. - ROBERGE, M., 1999c - Géologie de la région du lac Lemoine (22E/06). Ministère des Ressources naturelles, Québec; SI-22E/06-C3G-99K, 1 carte.
- HÉBERT, C. - BEAUMIER, M., 2000a - Géologie de la région du Lac à Paul (22E/15). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 99-05, 34 pages.
- HÉBERT, C. - BEAUMIER, M., 2000b - Géologie de la région de Chutes-des-Passes. Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte annotée SI-22E14-C3G-00K.
- HÉBERT, C. - CADIEUX, A.-M., 2002a - Géologie 1 :50 000, 22E01 - LAC PORTNEUF. Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte SI-22E01-C3G-02C.
- HÉBERT, C. - CADIEUX, A.-M., 2002b - Géologie 1 :50 000, 22E02 - LAC MARIA-CHAPDELAINE. Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte SI-22E02-C3G-02C.

- HÉBERT, C. - LACOSTE, P., 1994 - Linéament Saint-Fulgence-Poulin-de-Courval. *Dans*: Séminaire d'information sur la recherche géologique : Programme et résumés 1994. Ministère des Ressources naturelles; DV 94-09, 56 pages.
- HÉBERT, C., - LACOSTE, P., 1998a - Compilation et géologie de la région du lac Moncouche (22D15). Ministère des Ressources naturelles, Québec; carte annotée SI-22D15-C3G-98X.
- HÉBERT, C., - LACOSTE, P., 1998b - Géologie de la région de Poulin-de-Courval (22D/16). Ministère des Ressources Naturelles, Québec; RG 97-03, 13 pages.
- HÉBERT, C. - VAN BREEMEN, O., 2001 - Emplacement of the Lac-Saint-Jean anorthositic suite, Grenville province, Canada. Conference. GSA Annual Meeting and Exposition Program. A Geo-Odyssey, Boston 2001.
- HÉBERT, C. - VAN BREEMEN, O. - CADIEUX, A.M., en préparation - Synthèse géologique de la région du Réservoir Pipmuacan (22E). Ministère des Ressources naturelles, Québec.
- HÉBERT, C. - VAN BREEMEN, O. - LACOSTE, P., 1998 - Tectonic setting and U-Pb zircon age of the Poulin-de-Courval Mangerite, Saguenay-Lac-St. Jean area, Grenville Province, Quebec ; *In* : Radiogenic Age and Isotopic Studies: Report 11 ; Geological Survey of Canada, Current Research 1998-F.
- HERVET, M.D. - VAN BREEMEN, O. - ET HIGGINS, M., 1994 - U-Pb igneous crystallisation age of intrusives rocks near the southeastern margin of the Lac-St. Jean Anorthositic Complex, Grenville Province, Québec, *In* : Radiogenic Age and Isotopic Studies: report 8, Geological Survey of Canada.
- HIGGINS, M.D. - VAN BREEMEN, O., 1996 - Three generations of AMCG magmatism, contact metamorphism and tectonism in the Saguenay - Lac-St. Jean region, Grenville Province, Canada. *Precambrian Research*; volume 79, pages 327-346.
- HOCQ, M., 1978 - Contribution à la connaissance pétrotectonique des masses anorthositiques et mangéritiques de la région du Réservoir Pipmuacan. Thèse de doctorat, Université de Montréal, 687 pages.
- 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 523-548.
- KEHLENBECK, M. M., 1977 - Région du Lac Rouvray. Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 183, 108 pages.
- LACASSE, J., 1973 - Pimaukin lake area, Chicoutimi county, Ministère des Ressources naturelles. Québec; DP 195, 26 pages.
- LAURIN, A.F. - SHARMA, K.N.M., 1975 - Région des rivières Mistassini, Péribonca, Saguenay, (Grenville 1965-1967). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 161, 89 pages.
- MANIAR, P.D. - PICCOLI, P.M., 1989 - Tectonic discrimination of granitoids. *Geological Society of America Bulletin*, volume 101, pages 635-643.
- MORIN, M., 1956 - Geology of the Labrieville map-area Saguenay county, Quebec. Thèse de doctorat, Université Laval, 108 pages.
- MORIN, M., 1969 - Région de Labrieville, Comté de Saguenay. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG 141, 47 pages.
- MORISSET, C.E., 2000 - Cartographie géologique de la Propriété du Lac Mirepoix. Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 58231, 14 pages, 2 cartes.
- OWENS, B.E. - DYMEK, R.F., 1998 - A « newly » recognized andesine anorthosite in the Grenville Province : recent observations on the Mattawa massif, Lac-St-Jean region, Quebec. Geological Association – Mineralogical Association of Canada; Abstracts with Program, 23, A139.
- OWENS, B.E. - DYMEK, R.F., 2001 - Petrogenesis of the Labrieville alkalic-anorthosite massif, Grenville Province, Quebec. *Journal of Petrology*, volume 42, number 8, pages 1519-1546.
- OWENS, B.E. - DYMEK, R.F. - TUCKER, R.D. - BRANNON, J.C. - PODOSEK, F.A., 1994 - Age and radiogenic isotope composition of a late- to post-tectonic anorthosite in the Grenville Province : the Labrieville massif, Quebec. *Lithos*, volume 31, pages 189-206.
- PEARCE, J.A. - HARRIS, N.B.W. - TINDLE, A.G., 1984 - Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, volume 25, pages 956-983.
- RABY, R., 1968 - SOQUEM et Exploration Terra Nova, Rapport des travaux statutaires, Projet 13-178-01, La Hache-Est. Ministère des Richesses naturelles, Québec; GM 23170, 32 pages, 4 cartes.
- RICHARD, M., 1978 - Levé géochimique de fonds de lacs (plans seulement). Projet Manic 22-2002, SOQUEM. Ministère des Richesses naturelles, Québec; GM 49161, 2 pages, 19 cartes.
- RIVERS, T. - MARTIGNOLE, J. - GOWER, C. - DAVIDSON, T., 1989 - New tectonic divisions of the Grenville Province Southeast Canadian Shield. *Tectonics*, volume 8, number 1, pages 63-84.
- RONDOT, J., 1978 - Région du Saint-Maurice. Ministère des Richesses naturelles du Québec; DPV 594, 125 pages.
- 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.
- VILLENEUVE, P., 2000 - Préparation et évaluation de la qualité d'un concentré d'apatite et d'ilménite, projet Lac Mirepoix. Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 58772, 59 pages, 2 cartes.

Tableau 1 : Liste des échantillons et résultats d'analyses utilisés pour la lithogéochimie.

Description	No SGDAC	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	PAF
Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc)	2001032271	62,00	0,87	17,80	4,05	0,11	0,84	3,12	4,57	5,15	0,34	0,55
Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc)	2001032291	63,90	1,13	15,10	5,64	0,13	0,87	2,24	3,75	5,48	0,33	0,45
Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc)	2001032293	64,80	0,66	16,80	3,16	0,06	0,61	2,35	4,30	5,45	0,23	0,50
Mangérite de Poulin-de-Courval (mPpdc)	2000026551	62,70	0,82	17,10	4,50	0,10	1,26	3,48	4,82	3,88	0,34	0,41
Mangérite d'itomamo (mPito)	2001032272	64,20	0,99	15,40	5,42	0,04	1,00	2,53	2,89	5,87	0,32	1,05
Monzonite de La Hache	2000026556	62,70	0,62	19,10	3,20	0,08	0,65	2,46	5,31	5,77	0,14	0,16
Mangérite au nord-est du lac Maria-Chapdelaine*	2001032242	53,80	2,02	15,60	10,70	0,16	3,62	5,57	4,15	3,35	0,60	0,41
Monzonite de Pamouscachiou (mPpam)	2000026559	66,00	0,85	16,20	3,59	0,06	1,03	2,07	4,00	5,84	0,21	0,32
Mangérite à l'ouest du lac des Quatre Caribous*	2001032240	58,70	1,30	16,50	7,74	0,10	2,26	3,94	4,10	3,98	0,22	0,52
Syérite à l'E du lac Brazza*	2001032258	52,50	1,64	18,00	8,93	0,09	1,87	7,79	4,85	1,74	1,71	0,21
Granite porphyroïde de Menton (mPmen)	2000026562	66,30	0,86	15,20	4,32	0,10	0,78	2,25	3,70	5,49	0,32	0,36
Orthogneiss granitique et charnockitique (mProu)	2001032246	69,90	0,32	15,10	2,48	0,06	0,98	2,35	4,27	3,42	0,08	0,54
Orthogneiss granitique et charnockitique (mProu)	2001032285	73,40	0,37	13,10	2,09	0,02	0,26	1,37	3,13	4,94	0,03	0,29
Orthogneiss granitique et charnockitique (mProu)	2001032252	70,70	0,50	14,00	3,53	0,05	0,59	2,02	3,63	4,42	0,08	0,22
Orthogneiss mangéritique (mProu)	2001032264	64,70	0,54	16,80	4,91	0,10	1,14	3,34	4,95	3,02	0,18	0,23
Charnockite de Poulin-de-Courval (mPpdc)	2001032274	67,30	0,59	15,40	3,30	0,06	0,38	1,28	3,71	6,53	0,10	0,47
Anorthosite de Mattawa (mPmtw)	2001032279	59,10	0,24	24,50	0,72	0,01	0,10	6,55	6,57	1,52	0,01	0,17
Anorthosite de Mattawa (mPmtw)	2001032277	59,30	0,20	24,50	0,82	0,01	0,12	6,52	6,45	1,48	0,02	0,26
Anorthosite de Mattawa (mPmtw)	2001032257	58,50	0,40	24,30	1,21	0,01	0,14	6,48	6,11	1,75	0,03	0,34
Anorthosite échantillonnée près du contact N de mPmtw	2001032278	55,20	0,22	24,70	2,76	0,03	1,83	8,64	4,88	1,04	0,04	0,24
Anorthosite échantillonnée près du contact N de mPmtw	2001032259	53,30	0,91	23,00	4,46	0,06	0,95	8,21	5,39	1,10	0,57	1,41
Anorthosite mouchetée (mPlsj2)	2001032232	53,50	0,10	28,40	0,83	0,01	0,51	11,00	4,45	0,68	0,01	0,69
Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)	2001032286	52,20	0,06	29,50	0,51	0,01	0,23	12,50	4,14	0,26	0,01	0,30
Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)	2001032253	54,30	0,12	28,20	0,53	0,01	0,18	10,60	4,74	0,59	0,01	0,35
Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)	2001032280	54,20	0,08	28,10	0,69	0,01	0,18	10,50	5,18	0,33	0,01	0,27
Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)	2001032267	52,20	0,07	28,90	0,81	0,01	0,73	12,00	4,14	0,41	0,01	0,45
Anorthosite à plagioclase rose (mPlsj1a)	2001032251	53,40	0,07	28,90	0,56	0,01	0,25	11,50	4,58	0,26	0,01	0,32
Leuconorite coronitique (mPlsj1b)	2001032239	50,50	0,07	23,50	6,16	0,07	6,16	9,78	3,12	0,41	0,01	0,49
Leuconorite coronitique (mPlsj1b)	2001032270	52,30	0,09	26,80	2,64	0,03	2,73	10,90	3,85	0,38	0,01	0,48
Leuconorite coronitique (mPlsj1b)	2001032294	47,40	0,11	19,90	9,14	0,10	11,50	8,37	2,58	0,29	0,01	0,63
Niveau de gabbronorite **	2001032234	47,70	1,18	17,50	11,50	0,16	7,48	9,91	2,93	0,50	0,12	1,02
Niveau de gabbronorite **	2001032283	47,30	0,97	17,30	11,30	0,15	8,98	10,00	2,68	0,59	0,06	0,73
Niveau de gabbronorite **	2001032255	48,00	0,80	20,90	9,67	0,12	7,36	10,20	2,64	0,37	0,04	0,11
Niveau de gabbronorite **	2001032281	47,00	1,65	17,20	12,90	0,17	7,91	10,00	2,72	0,47	0,13	0,19
Niveau de gabbronorite **	2001032284	47,50	1,23	18,70	11,40	0,15	6,47	9,20	3,27	0,62	0,13	0,89
Niveau de gabbronorite **	2001032265	47,40	1,14	17,70	11,50	0,16	7,94	9,98	2,88	0,33	0,11	0,96

* Échantillonné dans l'Anorthosite de Lac-Saint-Jean mais pas nécessairement relié à celle-ci

** Échantillonné à l'intérieur du Complexe gneissique de Rouvray mais pas nécessairement relié à celui-ci

Tableau 1 (suite et fin) : Liste des échantillons et résultats d'analyses utilisés pour la lithogéochimie.

Description	No SGDAC	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	PAF
Norite *	2001032273	47,80	0,22	20,50	9,20	0,09	9,86	8,25	3,12	0,26	0,01	0,65
Gabbronorite *	2001032241	44,80	3,09	15,60	15,60	0,20	7,36	8,99	2,26	0,44	0,01	1,52
Gabbronorite *	2001032266	47,50	0,94	19,10	11,50	0,11	8,49	9,07	2,97	0,25	0,01	0,35
Gabbronorite *	2001032268	52,90	0,22	15,60	8,45	0,16	9,12	10,60	2,77	0,21	0,01	0,34
Gabbronorite *	2001032269	51,20	0,20	18,90	6,87	0,10	9,83	9,64	2,87	0,17	0,01	0,55
Norite à MG-IM*	2001032222	37,40	5,80	13,50	27,10	0,25	7,46	5,77	2,48	0,40	0,70	-0,43
Gabbronorite à MG-IM*	2001032226	41,50	3,59	11,90	22,50	0,19	7,65	10,30	1,98	0,40	0,01	0,13
Gabbronorite à AP (limite E de mPmtw)	2001032217	42,10	6,65	8,94	23,20	0,27	4,72	8,28	2,35	0,79	2,85	-0,34
Diorite à hypersthène **	2001032236	43,80	3,64	14,30	18,30	0,22	5,46	8,34	3,23	1,89	0,47	0,07
Diorite à hypersthène **	2001032282	53,20	0,72	19,20	8,66	0,17	2,82	8,59	5,00	0,90	0,42	0,21
Gabbro **	2001032254	44,80	3,51	14,90	18,10	0,23	5,00	8,41	3,48	0,84	0,41	-0,09
Gabbro *	2001032276	46,00	1,49	21,60	9,39	0,07	4,40	11,00	3,37	0,65	0,09	1,65
Diorite à hypersthène *	2001032237	50,10	1,52	15,70	10,50	0,14	5,38	8,13	3,18	1,38	0,50	2,58
Diorite à hypersthène *	2001032244	46,30	3,04	17,40	14,30	0,15	5,31	8,16	3,10	1,03	0,48	0,57
Diorite à hypersthène *	2001032245	46,10	3,28	14,70	19,60	0,28	3,34	8,06	2,69	0,29	1,31	0,14
Diorite à hypersthène et AP *	2001032238	34,40	5,11	10,20	27,40	0,37	6,37	9,98	1,87	0,33	3,80	0,14
Diorite à hypersthène, AP-IM *	2001032228	38,90	6,16	11,20	20,40	0,20	7,48	8,72	2,25	0,52	3,64	0,11
Diorite à hypersthène, MG-AP-IM *	2001032230	22,70	6,97	7,97	38,70	0,19	4,04	10,80	1,39	0,38	6,56	0,21
Diorite à hypersthène, MG-AP-IM *	2001032229	32,00	7,07	6,34	29,60	0,28	9,08	10,20	1,02	0,22	3,80	0,28
Diorite à hypersthène, AP-IM-MG (limite E de mPmtw)	2001032220	32,30	7,26	6,22	31,60	0,32	6,06	10,60	1,50	0,45	4,82	-0,76
Diorite à hypersthène, AP-MG-IM (limite N de mPmtw)	2001032224	48,70	4,17	14,30	15,70	0,16	3,48	6,04	3,98	2,30	0,86	0,16
Diorite à hypersthène, AP-MG-IM (limite N de mPmtw)	2001032223	39,60	5,58	10,00	20,90	0,29	7,39	8,98	2,30	1,41	3,20	0,00
Diorite à hypersthène, AP-MG-IM (limite N de mPmtw)	2001032243	49,30	2,02	14,40	11,20	0,15	6,79	7,20	3,12	3,41	1,15	0,58
Diorite à hypersthène, MG-AP-IM (limite E de mPmtw)	2001032221	20,90	6,27	8,14	45,70	0,21	4,95	8,01	1,24	0,24	4,48	-0,46
Diorite à hypersthène et AP (limite E de mPmtw)	2001032295	46,30	2,70	18,20	11,80	0,16	3,62	10,00	3,70	0,92	1,94	0,13
Diorite à apatite *	2001032233	48,20	2,92	15,40	12,40	0,14	3,93	7,10	3,75	2,98	1,48	0,89
Diorite à apatite *	2001032262	44,60	2,82	16,50	13,90	0,14	5,70	7,47	3,44	2,55	0,83	0,71
Diorite à apatite *	2001032263	48,40	2,99	15,90	12,00	0,15	4,12	6,51	3,80	3,33	1,43	0,49
Gabbro à MG-IM*	2001032231	43,30	2,57	18,10	15,00	0,10	5,00	10,40	2,90	0,71	0,21	1,61
Gabbro à MG-IM-AP*	2001032260	49,00	4,24	13,10	15,40	0,15	3,24	6,01	3,28	2,55	1,88	0,79
Jotunite (limite E de mPmtw)	2001032256	52,10	1,82	16,40	11,10	0,14	1,84	6,22	4,42	2,49	1,67	0,94
Roche ultramafique à plus de 90% de MG et/ou IM*	2001032216	6,72	10,20	6,04	61,80	0,22	3,05	7,38	0,56	0,12	4,96	-1,08
Roche ultramafique à plus de 90% de MG et/ou IM*	2001032289	2,26	20,60	4,98	71,70	0,38	2,45	0,38	0,16	0,04	0,04	-3,21
Roche ultramafique à plus de 90% de MG et/ou IM*	2001032288	22,10	9,63	2,12	39,60	0,37	11,90	7,51	0,16	0,29	5,54	1,14
Roche ultramafique à plus de 90% de MG et/ou IM*	2001032218	21,90	20,20	3,96	45,70	0,41	9,22	0,73	0,18	0,05	0,01	-2,47
Péridotite à AP-IM-MG*	2001032219	20,90	9,43	4,02	36,90	0,32	9,05	11,70	0,69	0,09	7,39	-0,40

* Échantillonné dans l'Anorthosite de Lac-Saint-Jean mais pas nécessairement relié à celle-ci

** Échantillonné à l'intérieur du Complexe gneissique de Rouvray mais pas nécessairement relié à celui-ci

ANNEXE 2 : PHOTOGRAPHIES



PHOTO 1 - Texture ignée très bien préservée dans un gneiss charnockitique du Complexe gneissique de Rouvray (mProu).



PHOTO 2 - Quartzite provenant des roches supracrustales incluses dans le Complexe gneissique de Rouvray (mProu). Remarquez l'alternance de bandes de quartzite blanc et de quartzite rouge rosé.



PHOTO 3 - Texture mouchetée d'une leuconorite du faciès mPlsj2 de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean.



PHOTO 4 - Texture coronitique (leuconorite, leucotroctolite) du faciès mPlsj1b.

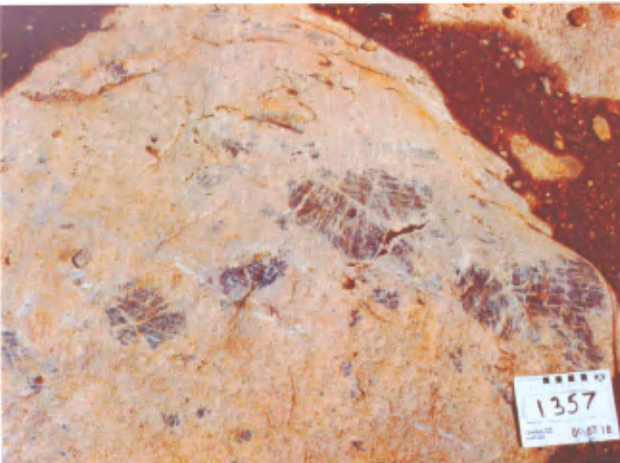


PHOTO 5 - Méga-phénocristaux porphyroclastiques de plagioclase dans une anorthosite hololeucocrate.

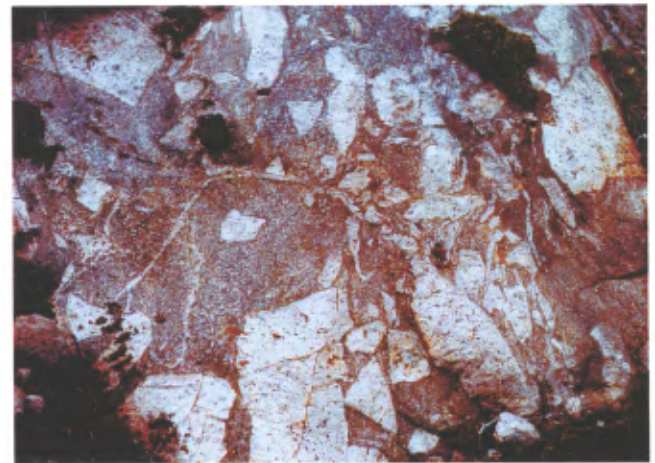


PHOTO 6 - Brèche intrusive à blocs anguleux d'anorthosite et à matrice dioritique du faciès mPpam3 de la Monzonite de Pamousca-chiou. Notez le faciès peu déformé de la diorite.

ANNEXE 2 : PHOTOGRAPHIES (SUITE ET FIN)

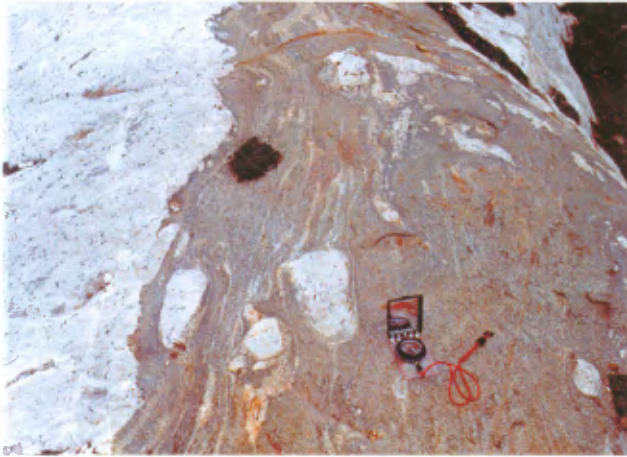


PHOTO 7 - Amorce de rotation dans des blocs d'anorthosite de la brèche intrusive mPpam3.



PHOTO 8 - Litage primaire dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (mPlsj).

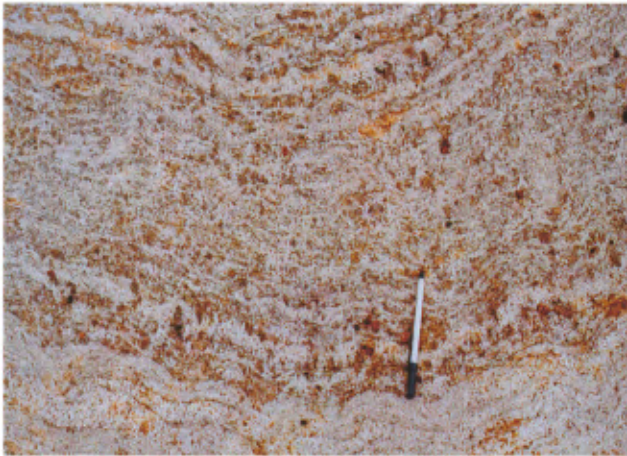


PHOTO 9 - Foliation de plan axial des grands plis ouverts (antiforme et synforme) dans des gneiss du Complexe gneissique de Rouvray (mProu). Les plaquettes de biotite s'orientent parallèlement à cette foliation.



PHOTO 10 - Faille de chevauchement (mylonite) dans le gneiss rubané près du contact est avec les roches anorthositiques.



PHOTO 11 - Pyroxène déformé servant d'indicateur cinématique dans la zone de cisaillement au contact ouest entre l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) et les roches de la Suite anorthositique de Lac Saint-Jean (mPlsj).



PHOTO 12 - Gneiss droit dans la zone de cisaillement située au contact ouest entre l'Anorthosite de Mattawa (mPmtw) et les roches de la Suite anorthositique de Lac Saint-Jean (mPlsj). Les pyroxènes sont étirés et transposés parallèlement à la foliation du gneiss droit.

Résumé

Le substratum de la région des lacs Portneuf (22E/01) et Maria-Chapdelaine (22E/02) est constitué d'assemblages de gneiss où dominent les orthogneiss granulitiques de composition granitique à monzonitique. L'assemblage de gneiss du secteur Maria-Chapdelaine (22E/02) est ainsi constitué d'orthogneiss granulitiques accompagnés de gneiss quartzofeldspathique, de diorite à hypersthène, de gabbronorite et des enclaves de roches supracrustales constituées de quartzite, de paragneiss à grenat et d'amphibolite. Dans ce secteur, cet assemblage est nommé Complexe gneissique de Rouvray. Un échantillon d'orthogneiss granulitique provenant de ce complexe a donné un âge de 1484 Ma. Dans le secteur du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), à l'exception des roches supracrustales, toutes les autres unités sont présentes dans l'assemblage de gneiss. Cet assemblage n'est toutefois pas nécessairement corrélatif avec le Complexe gneissique de Rouvray.

Des roches anorthositiques sont en contact avec ces assemblages de gneiss. Ces anorthosites couvrent la plus grande partie du feuillet 22E/02 tandis que dans le feuillet 22E/01, ces roches sont surtout restreintes au nord-ouest et à une autre petite zone située au centre-sud de cette région. Ces roches appartiendraient à la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean, dont l'âge de cristallisation se situerait entre 1160 et 1140 Ma. Au coin sud-est du feuillet du lac Maria-Chapdelaine (22E/02), se trouve un pluton anorthositique tardif qui est intrusif dans les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean; il s'agit de l'Anorthosite de Mattawa. De plus, des roches appartenant à l'Anorthosite de Labrieville dont l'âge de cristallisation se situe entre 1020 et 1010 Ma, affleurent dans la partie nord-est du feuillet 22E/01 (Lac Portneuf). Des roches plutoniques de composition felsique à intermédiaire sont représentées dans le coin nord-ouest du feuillet 22E/02, par la Monzonite de

Pamouscachiou et au centre-sud du feuillet, par la Monzonite de La Hache. Dans le feuillet 22E/01 (Lac Portneuf), la partie sud-ouest est occupée par la Mangérite de Poulin-de-Courval dont l'âge de cristallisation est de 1068 Ma. Au nord de celle-ci se trouve un autre petit pluton appelé Mangérite d'Itomamo.

Les structures les plus anciennes sont représentées par du rubanement dans les roches gneissiques. Ces structures ont ensuite été plissées par une phase de raccourcissement qui représente la première étape d'un important épisode de chevauchement grenvillien. Les failles de décrochement, orientées NNE-SSO, constituent le dernier stade de l'orogénie grenvillienne. Quelques failles fragiles, orientées NNO-SSE et associées à la formation du Graben du Saguenay ont aussi été observées.

Sur le plan économique, les résultats d'un ancien levé de sédiments de fonds de lacs et un nouveau levé de sédiments de ruisseaux ont permis de définir 11 secteurs anomaux. Le cuivre, l'uranium, le nickel, le titane, l'arsenic, l'antimoine, le lithium, le phosphore et les terres rares donnent les meilleures anomalies. Quelques indices de fer, titane et apatite ont été travaillés par des prospecteurs. Nos travaux ont permis de trouver d'autres indices dont les meilleures valeurs dans les diorites à hypersthène sont de 45,7 % Fe₂O₃ (tot), 7,26 % TiO₂ et 6,56 % P₂O₅. Dans les gabbronorites, des valeurs de 23,2 % Fe₂O₃ (tot), 6,65 % TiO₂ et 2,85 % P₂O₅ ont été obtenues. Dans les roches ultramafiques, les valeurs vont jusqu'à 45,7 % Fe₂O₃ (tot), 20,2 % TiO₂ et 7,39 % P₂O₅. Finalement, les roches contenant plus de 90 % d'oxydes (I4Za) ont rapporté des valeurs allant jusqu'à 71,7 % Fe₂O₃ (tot), 20,6 % TiO₂ et 4,96 % P₂O₅.

