

# RG 98-13

GEOLOGIE DE LA REGION DU LAC VALLARD

Documents complémentaires

*Additional Files*



Licence



Licence

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

Énergie et Ressources  
naturelles

Québec 

# GÉOLOGIE DE LA RÉGION DU LAC VALLARD

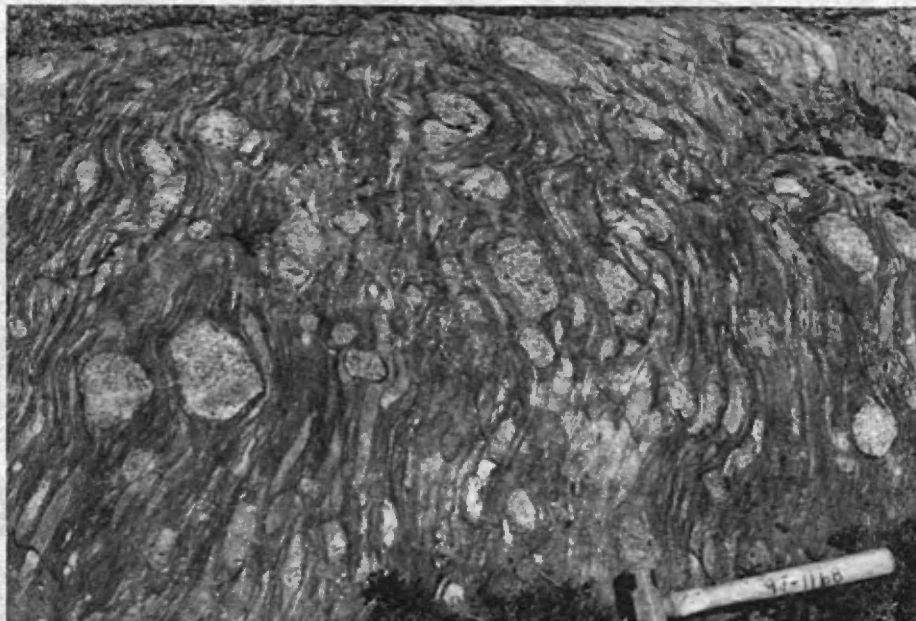
( SNRC 23C )

Daniel Lamothe  
Alain Leclair  
Jean Choinière

RG 98-13

Accompagne la carte  
SI-23C-C2G-98J

1998



Conglomérat monomictite (Acu1) près de la base de la Formation de Courcy

# Géologie de la région du lac Vallard (23C)

Daniel Lamothe <sup>1</sup>  
Alain Leclair <sup>1</sup>  
Jean Choinière <sup>1</sup>

**RG 98-13**

(Accompagne la carte SI-23C-C2G-98J)

## RÉSUMÉ

Les roches archéennes de la région du lac Vallard se regroupent au sein de quatre domaines lithotectoniques majeurs, soit : 1) la sous-province d'Opatoca, 2) la sous-province d'Opinaca, 3) la sous-province d'Ashuanipi (domaine sud) et 4) le parautochtone de la Province de Grenville. La sous-province d'Opatoca se compose principalement d'une suite de granitoïdes (Suite d'Atticoupi) incorporant des feuilletés de roches supracrustales (Groupe de Brûlis). Le Groupe de Brûlis se compose des pyroclastites de la formation de Courcy ainsi que des laves basaltiques de la Formation de Soulard. Le Groupe a été métamorphisé au faciès des amphibolites supérieur, puis rétro-morphisé au faciès des amphibolites inférieur. L'Opatoca est chevauché à son contact nord par la sous-province d'Opinaca et le domaine lithotectonique d'Ashuanipi sud. L'Opinaca est constitué d'un ensemble de roches supracrustales (Groupe de Hublet) contenant des paragneiss (ca. 2,71 Ga) qui ont été injectés d'intrusions précoces (ca. 2,69 Ga) de tonalite et de gabbro (Suite de Desliens). Ces roches supracrustales et intrusives ont été déformées et métamorphisées au faciès des granulites précédant la mise en place de l'Ashuanipi sud constitué d'une série d'intrusions volumineuses de diatexites syntectoniques (Suite d'Opiscotéo, ca. 2,66-2,68 Ga), homogènes et hétérogènes, composées de granodiorite à orthopyroxène-biotite grenat. Des roches intrusives felsiques (suites de Ligneront et de Gamart, Batholite de Dusterlo, ca. 2,64-2,65 Ga) recoupent les diatexites et les roches supracrustales encaissantes. Ces intrusions tardives forment des plutons homogènes, bien circonscrits, de dimensions hectométriques à kilométriques et se composent de tonalite, de granodiorite et de granite.

Le Grenville est représenté par le Terrane de Gagnon, constitué dans la région d'un assemblage imbriqué de roches archéennes parautochtones. Les lithologies sont dérivées de l'Opatoca et montrent un rétro-morphisme au faciès des schistes verts ou amphibolite inférieur. La transition entre le Grenville et l'Opatoca est caractérisée par un étroit couloir de mylonitisation.

Le patron d'affleurement des unités dans la région cartographiée résulte de l'agencement d'au moins trois phases de déformation. La phase D<sub>1</sub> est associée au développement de la foliation principale et du litage migmatitique et est responsable d'une imbrication des roches supracrustales. En général, la foliation est orientée est-ouest avec un pendage dirigé vers le nord. La phase D<sub>2</sub> est responsable de la foliation magmatique observée dans la diatexite. La phase D<sub>3</sub> affecte les foliations antérieures et génère des plis droits ou déversés serrés, orientés est-ouest et plongeant vers le nord-est.

Les travaux ont mis au jour dans la région plusieurs zones minéralisées et un indice aurifère. Ce dernier (Courcy-2) se situe à l'interface entre les formations de Soulard et de Courcy et se compose d'un horizon stratiforme de sulfures massifs. Les meilleures analyses y ont enregistré 2100 ppb en Au et 2,1 ppm en Ag. Les zones de Favely, Mouchalagane et Courcy-3 se composent de sulfures massifs non aurifères présentant des valeurs faibles en métaux de base.

DIRECTION DE LA GÉOLOGIE

Directeur: J.-L. Caty

SERVICE GÉOLOGIQUE DE QUÉBEC

Chef: A. Simard

Accepté pour publication le 98/08/19

Lecture critique

R. Thériault

Éditeur

C. Dubé

Dessin assisté par ordinateur

D. Lamothe et C. Grenier

Supervision technique

A. Beaulé

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

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

# TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	4
Localisation, accès et nature du terrain .....	4
Méthode de travail .....	4
Travaux antérieurs .....	6
Remerciements .....	6
CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL .....	8
SUBDIVISIONS LITHOTECTONIQUES .....	8
Méthode .....	8
Domaines lithotectoniques .....	8
DESCRIPTION LITHOLOGIQUE .....	10
Sous-province d'Opatica .....	10
Groupe de Brûlis (Aso et Acu) .....	12
Suite d'Atticoupi (Aatc) .....	12
Autres lithodèmes dans l'Opatica (AOPA) .....	13
Sous-province d'Opinaca .....	13
Groupe de Hublet .....	13
Suite de Desliens (Ades) .....	14
Sous-Province (Complexe) d'Ashuanipi .....	15
Suite d'Opiscotéo (Aopi) .....	15
Roches intrusives tarditectoniques .....	16
Suite de Gamart (Agam) .....	16
Batholite de Dusterlo (Adus) .....	16
Suite de Lignerou (Alig) .....	16
Essaim de Senneterre (pPsen) .....	17
Province de Grenville .....	17
Terrane de Gagnon .....	17
MÉTAMORPHISME .....	18
Sous-provinces d'Ashuanipi et d'Opinaca .....	18
Sous-province d'Opatica .....	19
Province de Grenville .....	19
GÉOLOGIE STRUCTURALE .....	19
Contexte régional .....	19
Éléments structuraux et déformation .....	20
Sous-provinces d'Ashuanipi et d'Opinaca .....	20
Sous-province d'Opatica .....	22
Province de Grenville .....	22
GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE LAC .....	22
GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE .....	24
Sulfures massifs en horizons stratiformes au sein d'unités métavolcaniques .....	24
Indice Courcy-2 (Opatica) .....	24
Zone Mouchalagane (Grenville) .....	24
Sulfures massifs associés à un filon-couche ultramafique .....	25
Zone Favely (Opinaca) .....	25
Zone Courcy-3 (Opatica) .....	25
Sulfures disséminés dans une intrusion felsique .....	25
Zone Courcy-1 (Opatica) .....	25
CONCLUSIONS .....	25
RÉFÉRENCES .....	26
ANNEXE : PHOTOGRAPHIES .....	29

## INTRODUCTION

La cartographie géologique à l'échelle de 1 : 250 000 est un moyen efficace de dresser le cadre géologique régional et de mettre rapidement en valeur le potentiel minéral de vastes territoires peu connus. Intégrée aux travaux antérieurs de compilation des données disponibles (géophysique, géochimie et télédétection), elle procure à court terme des synthèses géologiques de premier ordre pour l'exploration minérale sur de grandes étendues pratiquement inexplorées. C'est donc une approche intégrée de compilation et de cartographie géologique au 1:250 000 qui a été adoptée pour l'acquisition de nouvelles connaissances géologiques sur les roches archéennes de la partie sud-est de la Province du Supérieur (projet Ashuanipi).

Le projet Ashuanipi s'insère dans le cadre du programme d'exploration minière du Moyen-Nord amorcé en 1994 par le ministère des Ressources naturelles du Québec dans le but d'ouvrir de nouveaux territoires à l'exploration. Ce programme vise en particulier la promotion de l'exploration minérale dans les territoires peu connus qui sont compris entre les latitudes 50°00' et 54°00' nord. Le projet Ashuanipi a pour objectifs de cartographier à l'échelle de 1 : 250 000, sur une période de trois ans, les roches archéennes qui se trouvent dans le territoire couvert par les feuillets SNRC 23B, 23C, 23E, 23F et 23G (figure 1), et de mettre en évidence les contextes géologiques qui sont les plus favorables à la découverte de gîtes métallifères. Le territoire visé par ce projet comprend la partie sud du complexe métamorphique-plutonique d'Ashuanipi immédiatement au nord du front de Grenville. À l'ouest et au sud, il chevauche la transition avec la sous-province volcano-plutonique de La Grande, la sous-province métasédimentaire d'Opinaca (ou bassin de Laguiche; Chartrand et Gauthier, 1995), et la sous-province volcano-plutonique de l'Opatoca (Card et Ciesielski, 1986).

Le projet Ashuanipi a débuté à l'automne 1995 par la compilation et l'interprétation des données de géologie, de géophysique, de géochimie et de télédétection (Leclair, 1996). L'intégration des données de sources multiples nous a permis de vérifier les relations entre les anomalies géochimiques de sédiments de lacs, les anomalies aéromagnétiques et les structures majeures, ainsi que d'avancer certaines hypothèses géologiques. Une partie des résultats obtenus dans celles-ci ont été publiés dans le PRO 96-05 (Leclair *et al.*, 1996). Ces travaux, qui ont précédé les levés géologiques, ont permis d'orienter nos interventions sur le terrain vers les secteurs d'intérêt en termes de géologie et de potentiel minéral.

Le volet cartographie géologique au 1 : 250 000, amorcé en 1996, a déjà permis de couvrir la région du lac Bermen (SNRC 23F et 23G) (Leclair *et al.*, 1998a). Le présent rapport contient les observations et les interprétations qui

découlent des levés géologiques réalisés dans la région du lac Vallard (SNRC 23C) au cours de l'été 1997.

### Localisation, accès et nature du terrain

La région du lac Vallard (SNRC 23C) est située au milieu de la province de Québec entre les réservoirs de Caniapiscou, au nord et de Manicouagan, au sud (figure 1). Son centre est localisé à environ 125 km à l'ouest de la ville de Fermont située près de la frontière du Labrador. Ses limites sont les latitudes 52°00' et 53°00' nord et les longitudes 68°00' et 70°00' ouest. La région cartographiée couvre une superficie d'environ 8500 km<sup>2</sup>, soit plus de la moitié de la portion nord du feuillet SNRC 23C.

La région du lac Vallard est facilement accessible par hydravion à partir de Fermont ou par hélicoptère à partir de l'aéroport de Wabush. La route reliant LG-4 au réservoir Caniapiscou procure également une voie d'accès par le nord. La région chevauche la bordure entre les zones de la taïga et de la forêt boréale et elle fait partie du plateau lacustre central qui est recouvert de dépôts glaciaires. Elle se caractérise par des collines produisant un relief faible à modéré avec une dénivellation maximale de 200 mètres, et des différences d'altitude variant entre 600 et 800 mètres au-dessus du niveau de la mer. La forêt boréale, peuplée d'épinettes noires, est généralement assez dégagée et absente sur le haut de la majorité des collines. Le nord de la région est parsemé de plusieurs grands lacs bordés de nombreuses plages de sable, ce qui peut faciliter l'accès et le transport par hydravion. Les affleurements sont nombreux et généralement de grande taille. Ils sont recouverts de lichens, ce qui leur donne une teinte foncée uniforme indépendamment de la lithologie présente. Par endroits, au sud et à l'ouest du lac Vallard, ce sont des dépôts glaciaires de plusieurs dizaines de kilomètres carrés qui prévalent sur les affleurements.

### Méthode de travail

Les travaux de terrain réalisés au cours de l'été 1997 se sont échelonnés sur une période de 11 semaines. La cartographie à l'échelle de 1 : 250 000 a été exécutée généralement de manière systématique avec des efforts concentrés dans les zones jugées plus importantes. Des échantillons de sédiments de ruisseaux et de roches minéralisées ont été prélevés pour l'analyse des éléments économiques. Une douzaine d'échantillons-clés ont été prélevés pour analyse géochronologique.

Les levés géologiques dans la région du lac Vallard (partie nord) ont été réalisés par une équipe de six géologues sur une période d'environ six semaines au cours de l'été 1997. Ils ont succédé à ceux de la bande nord des feuillets 23F et 23G, qui se sont déroulés au début de l'été. Un hélicoptère Long Ranger modèle 206-L1 assurait le

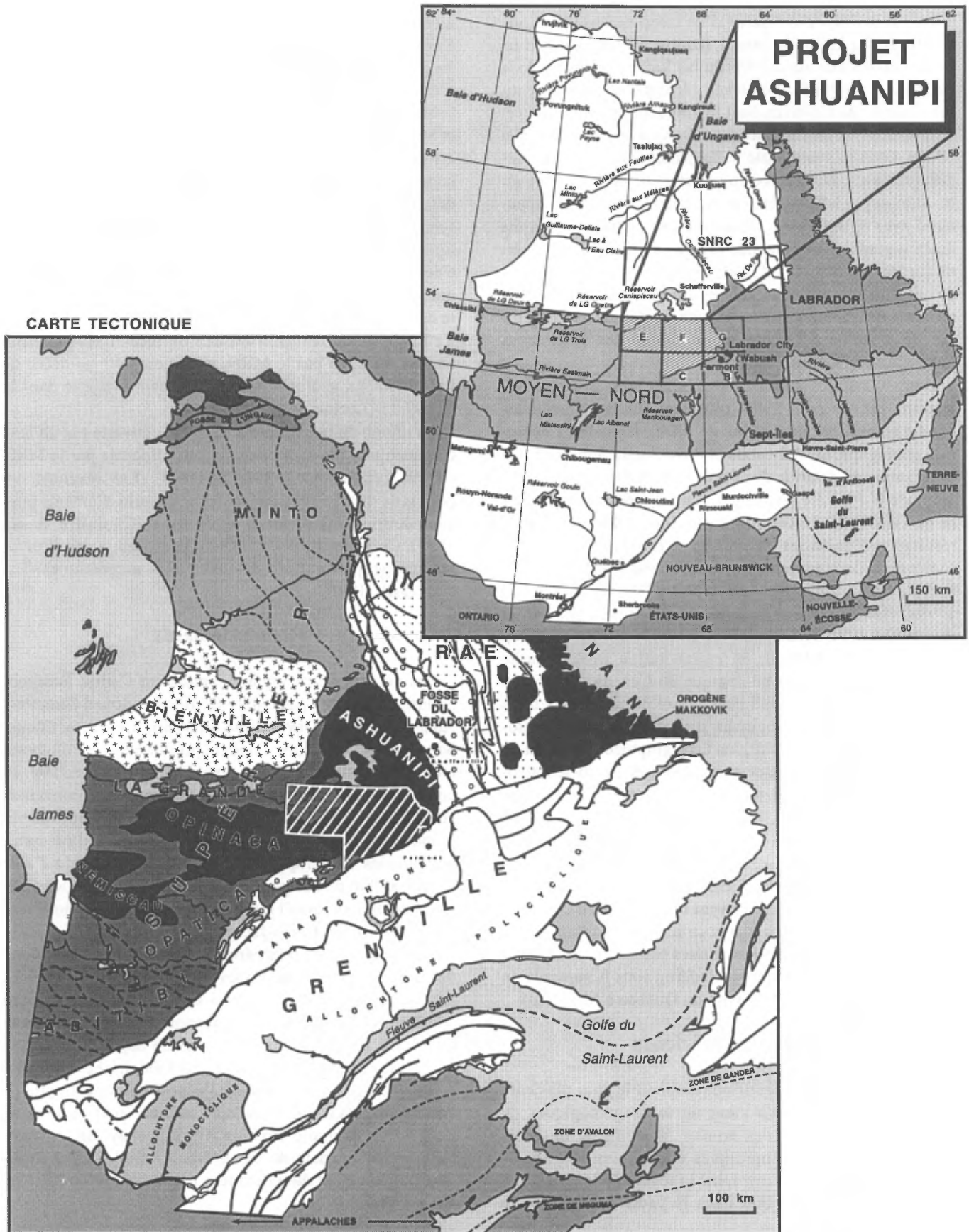


FIGURE 1- Localisation et contexte géologique régional du projet Ashuanipi du programme d'exploration minière du Moyen-Nord.

transport des équipes à partir d'un camp de base situé aux abords du lac Lapointe dans le feuillet 23F et à partir d'un camp volant situé aux abords du lac Vallard au centre de la région cartographiée. Les levés géologiques ont été réalisés à l'aide de traverses dont la longueur variait entre 6 et 10 km. L'espacement entre les traverses variait entre 5 et 10 km selon la complexité de la géologie et la densité des affleurements. Des relevés ponctuels sur de nombreux sites atteints par hélicoptère ont été effectués en complémentarité avec les traverses. Cette méthode de travail a permis de cartographier une étendue de près de 15 000 km<sup>2</sup> répartie sur les feuillets 23C, 23F et 23G. Les cartes géologiques de ces trois régions ainsi que les données recueillies sur le terrain sont contenues dans la base de données informatisée du système SIGÉOM du ministère des Ressources naturelles du Québec.

Dans le cadre d'une synthèse finale pour le projet Ashuanipi, prévue pour 1999, plusieurs études thématiques ont été entreprises dans le but de mieux connaître l'évolution géologique du sud-est de la Province du Supérieur. Un programme de datation des événements géologiques par la méthode U-Pb a été réalisé par Martin Parent au laboratoire de GÉOTOP (Université du Québec à Montréal). Les résultats préliminaires obtenus de ce programme sont présentés dans deux rapports internes (David et Parent, 1997 ; Parent, 1998), ainsi que dans le RG 97-11 (Leclair *et al.*, 1998a) et dans certains résumés de conférence (Leclair *et al.*, 1997, 1998b ; Lamothe *et al.*, 1998). Un nouveau programme de datation, en collaboration avec Natasha Wodicka (Commission géologique du Canada, Ottawa), a débuté au printemps 1998 dans le but d'apporter d'autres contraintes géochronologiques sur les événements géologiques reconnus dans la région cartographiée. Le projet de géologie du Quaternaire et de prospection glacio-sédimentaire, amorcé en 1996 par Michel Parent (Commission géologique du Canada, Québec) dans les feuillets 23F et 23G, s'est poursuivi sur le feuillet 23C en 1997. Une étude doctorale portant sur la genèse des diatexites dans la sous-province d'Ashuanipi a été entamée par Souad Guernina avec la participation d'Ed Sawyer (Université du Québec à Chicoutimi). La pétrologie et la structure de certaines bandes de roches volcano-sédimentaires seront à la base d'une étude entreprise par Sandrine Cadéron sous la supervision de Normand Goulet (Université du Québec à Montréal).

### Travaux antérieurs

L'information géoscientifique disponible pour plusieurs régions du Moyen-Nord vient de levés géologiques de reconnaissance datant des années 50 et 60 et de levés aéromagnétiques, gravimétriques et géochimiques régionaux. Eade (1966) a cartographié la région du lac Vallard à l'échelle de 1 : 1 000 000 dans le cadre de travaux de

reconnaissance effectués à l'aide d'un hélicoptère (figure 2). Sa carte géologique est basée sur l'information recueillie le long de lignes de survol prédéterminées avec des sites d'observation espacés d'environ 10 km. Elle couvre un territoire d'environ 285 000 km<sup>2</sup> entre les latitudes 52°00' et 56°00'. La région du lac Vallard correspond au coin sud-est de cette carte. Seules les régions à l'est et au nord de cette région ont fait l'objet de levés géologiques plus détaillés (Duffel et Roach, 1959 ; Frarey, 1961 ; Stevenson, 1964 ; Fahrig, 1967 ; Sharma et Dubé, 1980 ; Lapointe, 1989 ; Percival, 1993 ; James, 1993 ; Perreault, 1994 ; Chevé et Brouillette, 1995). Les résultats de ces travaux ont permis de caractériser la géologie de la portion orientale de la sous-province d'Ashuanipi. Le levé géologique au 1 : 250 000 dans la région des lacs Berme et Shabogamau, amorcé en 1996 par le MRN, a été complété au début de l'été 1997. La géologie de cette région est décrite dans le RG 97-11 (Leclair *et al.*, 1998a).

La région du lac Vallard a aussi été couverte par un levé de géochimie des sédiments de lacs effectués par le MRN en 1987 (Beaumier, 1989; figure 3). Les résultats ont permis de déceler plusieurs anomalies multi-éléments pouvant devenir des cibles d'exploration (Choinière *et al.*, 1995). Certaines de celles-ci se superposent à des structures géologiques et/ou à des anomalies magnétiques (Leclair *et al.*, 1996).

### Remerciements

Les auteurs de ce rapport remercient Cédric Boisvert, Sandrine Cad ron, Alexandre Coulombe, Souad Guernina, Adamo Hervieux, David Ishpatao, Dominic Jacques, Cheuk-Sang Lee et Bronislaw Popiela qui ont été des collaborateurs consciencieux et des travailleurs efficaces tout au cours de la période des travaux de terrain. Nous remercions aussi Robert Thériault dont les critiques constructives ont grandement contribué à améliorer ce rapport. Les cartes géologiques numériques ont été produites grâce à l'aide indispensable de Jacques Fournier et Nelson Leblond qui ont accompli un travail remarquable. Nous remercions tout particulièrement Denis-Jacques Dion et Hugues Lavoie qui ont préparé les cartes aéromagnétiques pour les travaux de terrain et ont effectué un levé gravimétrique. Les pilotes d'hélicoptères, Mick Callaghan et Serge Côté (H li-Nord Aviation inc.), ont assuré le transport de façon efficace et sécuritaire entre le camp et les sites de départ et d'arrivée des cheminements. Tout au cours de l'été, le chef cuisinier, André Bourget, a su maintenir l'esprit d'équipe du groupe en lui présentant une excellente cuisine. Tout au long de l'été la compagnie d'aviation Air Saguenay inc. a assuré l'approvisionnement du camp avec célérité. Les analyses géochimiques ont été effectuées par le Centre de Recherche minérale.



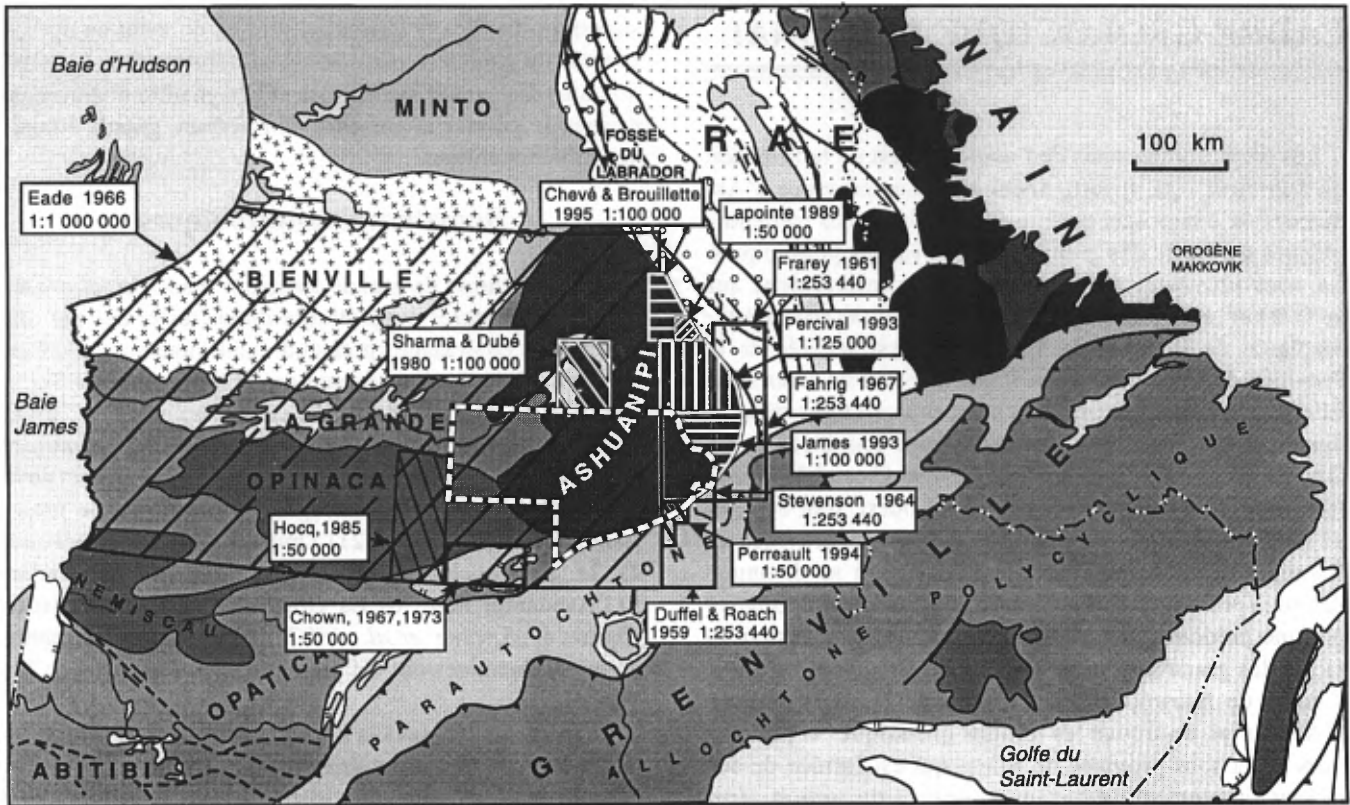


FIGURE 2 - Couverture des divers projets de cartographie géologique effectués dans le complexe d'Ashuanipi. Le tireté en blanc indique le périmètre du projet Ashuanipi.

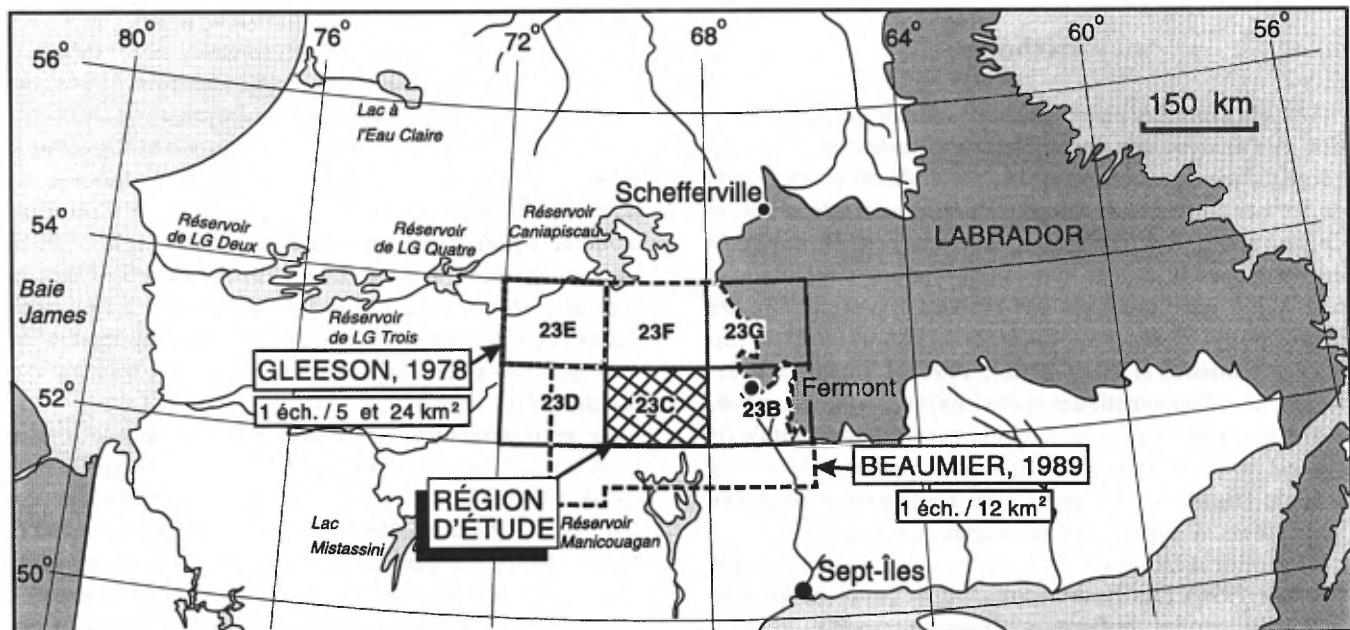


FIGURE 3 - Territoires couverts par les levés géochimiques de sédiments de lacs (avec les mailles d'échantillonnage utilisées) et la localisation de la région du lac Vallard (23C).

## CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Les roches archéennes de l'angle sud-est de la Province du Supérieur (qui appartiennent à la sous-province d'Ashuanipi) se composent principalement de roches métamorphiques du faciès des granulites et de roches plutoniques. La sous-province, qui s'étend approximativement sur 90 000 km<sup>2</sup>, est bordée à l'est par les séquences paléoproterozoïques de la Fosse du Labrador et est séparée de la Province de Grenville, au sud, par le Front de Grenville. Elle se trouve dans le prolongement des ceintures métasédimentaires et métavolcaniques des sous-provinces de La Grande, d'Opinaca et d'Opatoca (Card et Ciesielski, 1986) (figure 1). Ces ceintures, orientées est-ouest, sont bordées au nord par les roches plutoniques de la sous-province de Bienville. La sous-province de l'Ashuanipi se distingue des sous-provinces de La Grande, d'Opinaca et d'Opatoca par une prédominance de roches produites par fusion au faciès des granulites i.e. des «diatexite» (suivant la terminologie de Brown, 1973). Au nord de la sous-province d'Ashuanipi, on trouve les terrains gneissiques et plutoniques de la sous-province de Minto qui est formée de domaines lithotectoniques ayant un grain structural et aéromagnétique d'orientation nord-sud (Percival *et al.*, 1992).

## SUBDIVISIONS LITHOTECTONIQUES

### Méthode

Dans la première phase du projet Ashuanipi, la compilation et l'analyse des ensembles de données géologiques, géophysiques, géochimiques et de télédétection ont permis de dresser un portrait géologique préliminaire de la région du lac Vallard. Les résultats de cette étude ont été exploités de deux façons : dans une interprétation structurale et tectonique, ainsi que dans une évaluation préliminaire des contextes géologiques et de leurs associations métallogéniques potentielles (Leclair *et al.*, 1996). L'intégration des anomalies aéromagnétiques et des images satellites Landsat-5 TM a permis de générer une interprétation structurale du sud-est de la Province du Supérieur, incluant la région d'étude (figure 4). La procédure d'intégration consistait simplement à superposer les cartes aéromagnétiques en couleurs sur la mosaïque de composés colorés Landsat-TM (Leclair, 1996). L'utilisation conjointe de ces planches d'information permet de faire une bonne interprétation préliminaire, car il s'en dégage une image fidèle et quasi complète des structures présentes. Cette interprétation fournit des renseignements sur la localisation et l'orientation des

structures ductiles et cassantes, tout en donnant un aperçu général du caractère régional de la déformation. La relation qui existe entre la structure et la signature magnétique permet de déceler la présence de plusieurs grands domaines lithotectoniques.

### Domaines lithotectoniques

L'identification de grands domaines géologiques possédant des signatures magnétiques distinctes et des patrons structuraux contrastants permet d'établir une nouvelle subdivision lithotectonique du sud-est de la Province du Supérieur. Cette subdivision modifie celle proposée par Card et Ciesielski (1986). Au moins sept domaines lithotectoniques majeurs ont été identifiés à partir de la géophysique et de la géologie régionale dans la région couverte par le projet Ashuanipi : 1) l'Opatoca, 2) l'Opinaca, 3) l'Ashuanipi sud, 4) le parautochtone de la Province de Grenville, 5) l'Ashuanipi nord, 6) La Grande et 7) le Caniapiscou (figure 4 ; Leclair *et al.*, 1997, 1998). Seuls les quatre premiers domaines ont été reconnus dans la région du lac Vallard.

L'Opatoca, situé dans la portion centrale de la région du lac Vallard, montre une signature magnétique relativement homogène et présente une intensité plus prononcée que celles de l'Opinaca et du Grenville au nord et au sud respectivement. La transition entre ces derniers et l'Opatoca est abrupte et relativement rectiligne, ce qui suggère un contact tectonique.

L'Opinaca occupe la partie nord-ouest de la région. Sa signature magnétique relativement faible forme le cœur d'un vaste antiforme régional, bordé à l'est et au nord par l'Ashuanipi. L'Opinaca est ponctué d'anomalies linéaires intenses, dont plusieurs correspondent à des bandes de roches métavolcaniques et à des formations de fer (Sharma, 1978 ; Chartrand et Gauthier, 1995 ; Gauthier, 1996). Les batholites de granite alcalin mégaporphyrique de Delmothe et de Dusterlo (figure 4) constituent deux très importantes anomalies magnétiques incorporées dans l'Opinaca. La signature magnétique de l'Ashuanipi sud est d'intensité modérée et généralement uniforme (Leclair *et al.*, 1996). Ceci est attribué à la présence d'immenses unités lithologiques homogènes telles que des intrusions volumineuses de diatexites. Ces diatexites, qui sont à orthopyroxène-biotite, traversent des assemblages de paragneiss et de métatonalite (Leclair *et al.*, 1997).

Le grain structural est orienté NW-SE dans le secteur nord-est de la sous-province d'Ashuanipi alors qu'il varie de NE-SW à E-W dans le secteur sud (Eade, 1966 ; Stevenson, 1964 ; Percival, 1993 ; Chevé et Brouillette, 1995 ; James, 1997). Ce patron structural est exprimé par la signature magnétique, telle que définie sur les cartes du champ total et du gradient vertical. Un fort contraste magnétique de direction nord-ouest pourrait marquer la limite ouest de l'Ashuanipi au contact avec les sous-provinces d'Opinaca et de La Grande (Hocq, 1994). Toutefois, dans

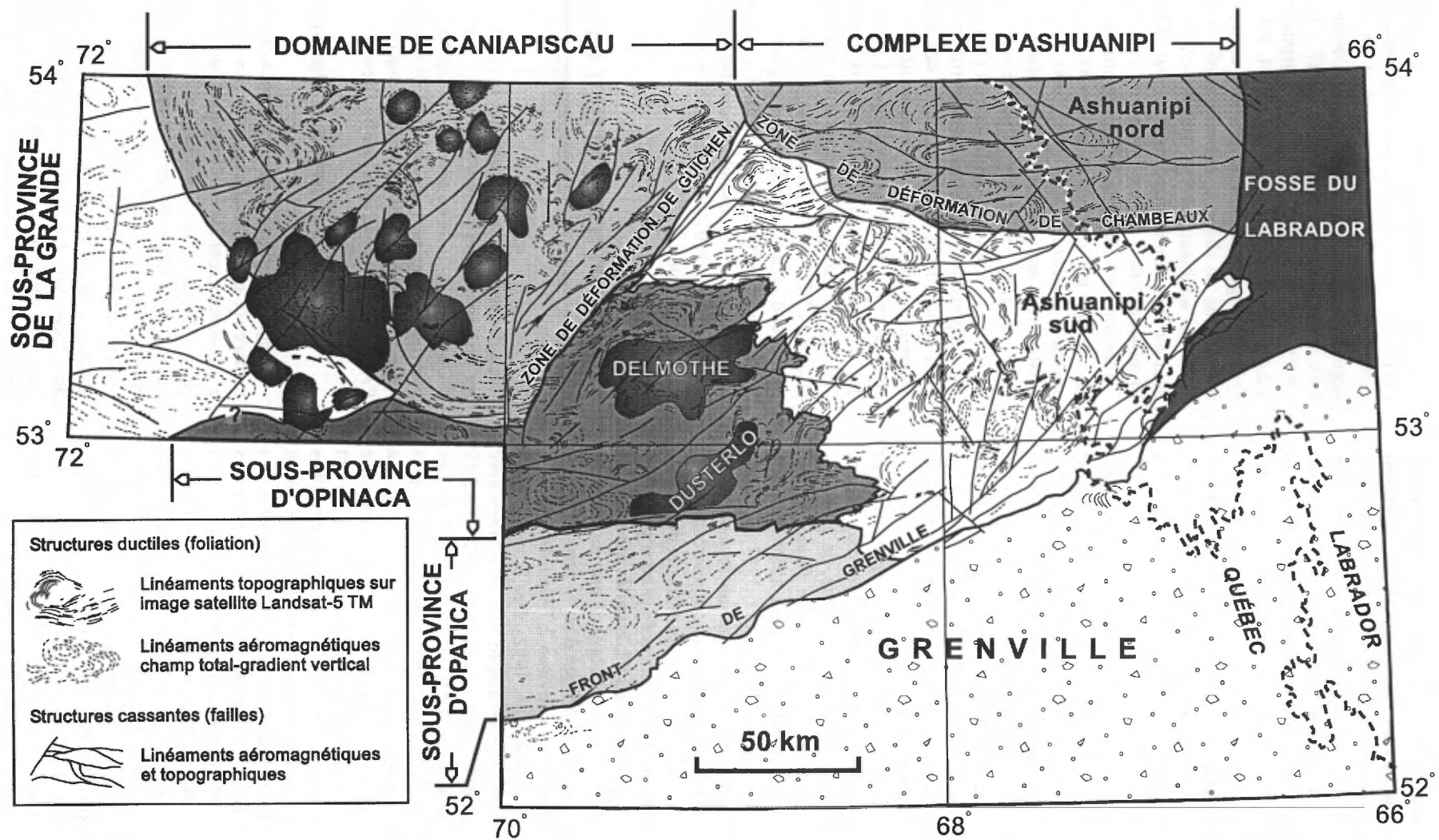


FIGURE 4 - Nouvelle subdivision lithotectonique et interprétation structurale du sud-est de la Province du Supérieur.

la partie méridionale, l'absence de brisure dans la signature magnétique au contact de ces grandes subdivisions lithotectoniques suggère une continuité des ensembles géologiques de l'Opinaca et de l'Opatoca à l'intérieur de l'Ashuanipi. La bordure ouest de la sous-province a été interprétée comme une zone de transition graduelle du faciès des amphibolites au faciès des granulites avec des composantes progrades et rétrogrades (Percival, 1990). La sous-province d'Ashuanipi pourrait être l'équivalent métamorphique des ceintures sédimentaires (sous-province de Quetico, Percival *et al.*, 1992) de la partie centrale du Supérieur.

Le grain structural, qui s'étend ininterrompu vers l'ouest, est tronqué le long du flanc nord du méga-antiforme par une zone de déformation (zone de déformation de Guichen) marquant la bordure sud-est du domaine de Caniapiscaw (Leclair *et al.*, 1996). L'absence de brisure dans le patron structural et la présence d'unités stratifiées de paragneiss, de métavolcanites et de formations de fer dans l'Ashuanipi témoignent d'une transition progressive des ensembles lithologiques de l'Opinaca vers l'Ashuanipi.

La sous-province d'Ashuanipi est constituée surtout de paragneiss, d'orthogneiss, de granitoïde à orthopyroxène (diatexite), ainsi que de plutons de tonalite, de granodiorite, de granite, de diorite et de syénite (Eade, 1966 ; Stevenson, 1964 ; Fahrig, 1967 ; Lapointe, 1989 ; Percival, 1993 ; Chevé et Brouillette, 1995 ; James, 1997 ; Leclair *et al.*, 1998a). Elle comprend localement des formations de fer et des unités de gneiss mafique qui sont intercalées avec des paragneiss. Elle contient aussi des filons et des filons-couches(?) boudinés de pyroxénite et de gabbro qui traversent les paragneiss de l'Ashuanipi. Les unités lithologiques les plus anciennes observées dans la sous-province sont les unités de paragneiss migmatitique dont le protolite serait un grauwacke déposé il y a environ 2,7 Ga (Mortensen et Percival, 1987 ; Percival *et al.*, 1992). Des intrusions pr cocces de tonalite et de granodiorite sont intercalées avec ces unités et donnent à l'analyse des âges entre 2,70 et 2,69 Ga (Chevé et Brouillette, 1991 ; Percival, 1991a). Les diatexites (Brown, 1973) qui forment les unités les plus répandues de la sous-province sont des roches ignées   orthopyroxène " grenat " biotite dont la composition varie de granodioritique   granitique (Percival, 1993 ; Chevé et Brouillette, 1995 ; James, 1997). Les plutons et les batholites de diatexite contiennent des enclaves de paragneiss et d'orthogneiss métamorphisés au faciès des granulites. Les relations sur le terrain indiquent une mise en place des diatexites qui serait synchrone à tardive par rapport à cet  v nement métamorphique-migmatitique, c'est-à-dire qu'elle se serait produite dans l'intervalle entre 2,68 et 2,65 Ga (Percival *et al.*, 1992 ; Chevé et Brouillette, 1991, 1995 ; James, 1997). Selon les âges obtenus à partir de la monazite, le déclin thermique s'étalerait sur environ 30 Ma (2,67-2,64 Ga, Mortensen et Percival, 1987 ; Percival, 1990 ; Chevé et Brouillette, 1991, 1995). Un cortège de roches intrusives syn- et post-tectoniques composé de tonalite, de

granodiorite, de granite, de diorite et de syénite définissent des plutons ovales et des bandes irrégulières de dimensions variables. Un leucogranite massif et un filon tardif de pegmatite de même composition ont donné des âges de 2,65 Ga (Mortensen et Percival, 1987 ; Percival *et al.*, 1992), tandis qu'une syénite foliée   néphéline a été dat e à 2,625 Ga (Chevé et Brouillette, 1991, 1995). Le dernier  v nement ign  dans la sous-province est représenté par de rares filons de diabase, orientés nord-est et nord-nord-ouest qui semblent être spatialement contrôlés par un réseau de fractures conjuguées (Percival, 1993 ; Chevé et Brouillette, 1995 ; James, 1997).

L'évolution tectonique de la sous-province d'Ashuanipi est marquée par le dépôt de grauwacke immature dans un prisme d'accrétion. Celui-ci est suivi d'un magmatisme tonalitique d'arc précoce et d'une phase de déformation (Percival *et al.*, 1992). L'emplacement de magmas mafiques dans la croûte profonde serait à l'origine d'une activité magmatique intracrustale importante. Le réchauffement rapide de la croûte au faciès des granulites serait accompagné de l'intrusion de diatexite (Percival, 1991a ; Percival *et al.*, 1992). Les roches de l'Ashuanipi ont subi des conditions métamorphiques de 0,35-0,65 GPa et de 700-835  C, ce qui correspond à un niveau d'enfouissement de 15-20 km de profondeur et à un refroidissement lent suivi d'un métamorphisme rétrograde (Percival *et al.*, 1992 ; Chevé et Brouillette, 1995). Sur la base d'observations texturales des assemblages minéralogiques, Sawyer (comm. pers., 1997) propose que le pic thermal serait plutôt supérieur à 900 C.

## DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

La description lithologique de la région cartographiée est divisée en cinq parties (figure 5) : 1) la sous-province d'Opatoca ; 2) la sous-province d'Opinaca ; 3) la sous-province (complexe) d'Ashuanipi (domaine sud) ; 4) les roches intrusives tardi-tectoniques injectant l'Opinaca et l'Ashuanipi ; et 5) la Province de Grenville.

### Sous-province d'Opatoca

Conçue à l'origine comme une sous-province métasédimentaire (Card et Ciesielsky, 1986 ; Card, 1990), l'Opatoca a subséquemment été redéfinie par Card et King (1992) et Hocq (1994) comme une sous-province volcano-plutonique comprise entre les sous-provinces de l'Abitibi au sud et de l'Opinaca au nord. L'extension latérale de l'Opatoca, révisée par Hocq (1994), s'étire entre la sous-province de Quetico, près de la frontière Québec-Ontario, jusqu'au sud de l'Ashuanipi. La similarité des descriptions lithologiques des unités volcaniques et plutoniques de l'Opatoca (Hocq, 1985, 1994 ; Sawyer et Benn, 1993), de même que

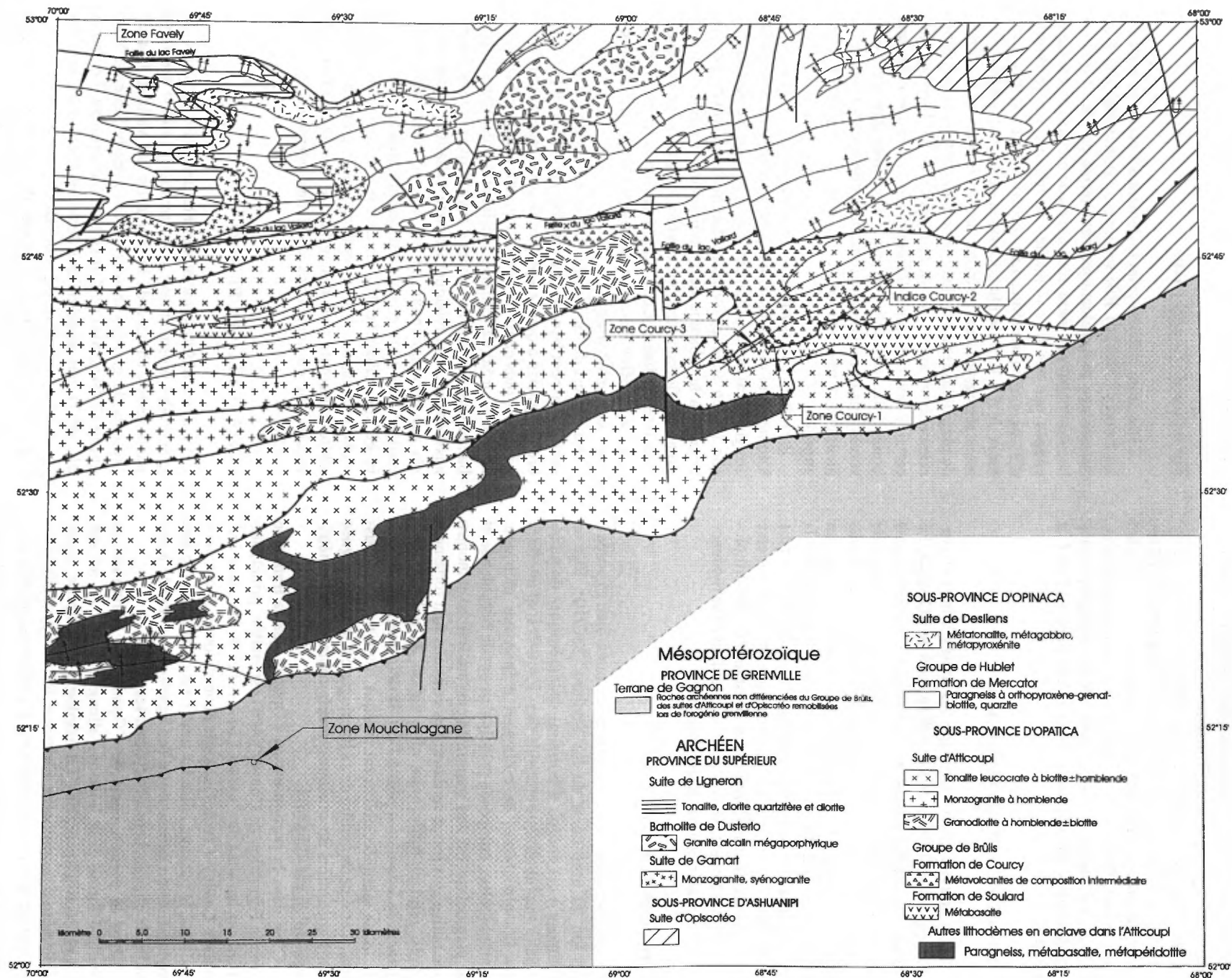


FIGURE 5 - Géologie simplifiée de la région du lac Vallard (23C).

la continuité de la signature magnétique de l'assemblage avec les unités lithologiques de notre région nous permettent de les regrouper dans l'Opatica.

Deux nouvelles unités stratigraphiques ont été reconnues, soit le *Groupe de Brûlis*, un assemblage métavolcanique et la *Suite d'Atticoupi*, un assemblage de granitoïdes dans lequel flottent en radeaux des unités du Brûlis. L'Opatica présente aussi quelques unités cartographiques lithodémiques en enclaves dans l'Atticoupi (*AOPA1* à *AOPA4*).

### **GROUPE DE BRÛLIS (Aso et Acu)**

Cette nouvelle unité regroupe les unités lithostratigraphiques situées le long de la bordure nord de l'Opatica. Le Groupe de Brûlis comprend deux nouvelles formations volcaniques, la *Formation de Soulard* et la *Formation de Courcy*. Cette dernière repose structuralement au-dessus de la formation de Soulard, les deux unités montrant un pendage variant de moyen à fort vers le nord. Dans la région du lac Courcy où la transition entre les deux unités est visible, le contact est caractérisé par une faille inverse marquée par une mylonitisation substantielle des lithologies. Plus à l'ouest, au sud du lac Vallard, aucune évidence de déformation intense n'est observée.

#### **Formation de Soulard (Aso)**

Cette nouvelle unité est particulièrement bien exposée à 2,5 km au nord-ouest du lac Soulard (23C/10). Elle se compose à cet endroit d'horizons décamétriques de metabasalte amphibolitique coussiné dans lesquels sont interlités des lits blanchâtres de métachert d'épaisseur métrique. L'amphibolite, composée principalement de hornblende et de plagioclase, est vert sombre en cassure fraîche et montre une patine gris foncé verdâtre. Les coussins sont fortement étirés, rendant futile toute observation de polarité. Une dizaine de kilomètres plus à l'est, la déformation s'accroît de façon marquée, oblitérant presque toute trace de coussins. Cette déformation de la lithologie est aussi soulignée par l'apparition de quelques porphyroblastes millimétriques de grenat almandin.

C'est dans la portion est de l'Opatica que la transition avec la Formation de Courcy (Acu) est visible, principalement sur les sites de l'*indice Courcy-2* et de la *zone minéralisée Courcy-1* (voir Géologie économique). À ces deux endroits, le passage entre les unités est caractérisé par une mylonitisation substantielle des lithologies associée à une faille de chevauchement séparant les unités.

Dans la portion ouest de l'Opatica, la Formation de Soulard forme deux horizons allongés dont l'un, au sud, est plissé isoclinement. La lithologie se compose essentiellement d'amphibolite fortement foliée à granulométrie variant de moyenne à grossière. La déformation plus prononcée dans ce secteur a oblitéré toutes traces de structure primaire et est responsable de l'apparition d'un faible

rubanement ainsi que d'une linéation minéralogique de la hornblende.

#### **Formation de Courcy (Acu)**

Cette unité affleure principalement à l'est et au nord du lac Courcy (23C/10). Elle se compose principalement d'un assemblage métavolcanique caractérisé par des horizons hectométriques de méta-andésite ou de métatuf andésitique coupés par des filons-couches de tonalite ou de diorite d'épaisseur équivalente. Les métavolcanites sont constituées de 5 à 10% de phénocristaux de hornblende (localement rétrogradée en actinote) dispersés dans une matrice de plagioclase±quartz. Les métavolcanites montrent généralement un aspect plutôt homogène et faiblement folié; certains horizons plus déformés présentent toutefois une bonne foliation soulignée par le développement de leucosomes felsiques. On note localement un aspect hétérogène analogue à une texture de tuf à blocs (Planche 1A, en annexe).

Près de la base structurale (contact sud) de l'unité, à un kilomètre à l'est du lac Courcy, on note un affleurement de conglomérat essentiellement monomictite (unité Acu<sub>1</sub>; planche 1B, en annexe) formé de fragments décimétriques de tonalite à hornblende de granulométrie variant de fine à grenue et flottant dans une matrice schisteuse de composition intermédiaire. Cette unité passe vers le sud à un assemblage métavolcanique de composition intermédiaire à interlits amphibolitiques.

Au sud-est du lac Vallard, la Formation de Courcy présente un aspect bimodal caractérisé par des horizons sombres de gneiss à quartz +plagioclase +biotite +hornblende à interlits plus clairs de gneiss à quartz +plagioclase +sillimanite +cordiérite ±grenat, localement bréchiques et probablement dérivés de coulées rhyolitiques. On y trouve aussi des niveaux felsiques de méta-exhalite (?) caractérisés par un empilement de lits décimétriques massifs de couleur vert clair grisâtre en cassure fraîche et à patine beige clair (Planche 1C, en annexe). En lame mince, la roche se compose d'un assemblage microgrenu de quartz-albite-muscovite avec des gerbes de fibrolite (sillimanite) localement en inclusions dans des porphyroblastes de cordiérite.

#### **SUITE D'ATTICOUPI (Aatc)**

La Suite d'Atticoupi représente une suite intrusive de granitoïdes présumément comagmatique qui est prédominante dans l'Opatica de la région du lac Vallard. L'unité présente de grandes ressemblances avec la Suite de Marquiset (2704±2 Ma) du domaine de Caniapiscau (Leclair *et al.*, 1997), une analogie qui demeure spéculative en l'absence (temporaire) de datation dans l'Atticoupi.

Les trois lithodèmes distingués dans la suite présentent des degrés semblables de déformation, soit une foliation minéralogique d'intensité faible à moyenne. Le contact

entre les unités du Groupe de Brûlis et la Suite d'Atticoupi n'a pas été observé. La présence locale de dykes de leucotonalite à hornblende (unité Aatc3) dans la Formation de Soulard (Aso), ainsi que d'enclaves d'amphibolite dans la Suite d'Atticoupi suggère que celui-ci est plus jeune que le Brûlis et que ce dernier formerait des radeaux au sein des intrusions.

#### **Granodiorite à hornblende ±biotite (Aatc1)**

Cette unité semble être la plus ancienne de la Suite, montrant localement des injections des deux autres unités (Planche 1D, en annexe). Elle ne constitue qu'environ 10% du volume intrusif de la suite et est surtout observée au sud du lac Vallard. La roche est communément grenue, de couleur gris moyen rosâtre en cassure fraîche et rose clair grisâtre en surface altérée. Elle présente généralement une foliation bien définie devenant localement gneissique.

La roche présente en lame mince une texture holocristalline équigranulaire, dominée par le plagioclase subidiomorphe. On note environ 10% de hornblende poecilitique subidiomorphe à inclusions de quartz, biotite, plagioclase, titanite et apatite. Le plagioclase est fortement séricitisé et la biotite est presque entièrement chloritisée.

#### **Monzogranite à biotite±hornblende (Aatc2)**

Cette unité forme approximativement 50% du volume intrusif de la Suite d'Atticoupi. Elle forme des masses plurikilométriques très allongées d'orientation NE-SW. Le monzogranite est leucocrate, de couleur rose verdâtre en surface fraîche avec une surface altérée blanc rosâtre et présente communément une texture pegmatitique homogène. La roche est généralement massive ou faiblement foliée, sauf près des plans de chevauchement où on note une gneissosité prononcée. La lithologie est typiquement dénuée d'enclaves. Elle comprend communément moins de 10% de minéraux mafiques (biotite ±hornblende ±grenat ±magnétite).

#### **Tonalite leucocrate à biotite±hornblende (Aatc3)**

Ce lithodème, communément associé à l'unité précédente, forme aussi de larges plutons allongés NE-SW dans l'ensemble de l'Opatica du lac Vallard. La roche se compose de leucotonalite à biotite verte±hornblende, d'aspect généralement massif ou faiblement folié. On note en certains endroits la présence de petits grenats roses et/ou de magnétite. La roche est généralement grenue ou localement pegmatitique. Elle présente communément un aspect homogène, bien qu'à proximité de la Formation de Soulard (Aso), des enclaves d'amphibolites soient visibles. Les minéraux présentent en lame mince une altération deutérique avancée, montrant une épidotisation en bordure des grains, une chloritisation de la biotite et séricitisation du plagioclase.

### **AUTRES LITHODÈMES DANS L'OPATICA (AOPA)**

La Suite d'Atticoupi comprend quelques enclaves de puissance kilométrique composées de plusieurs lithologies dans la partie sud-ouest de la région. Trop distantes pour être regroupées avec certitude dans le Groupe de Brûlis, elles sont décrites ci-dessous en tant que lithodèmes de l'Opatica.

#### ***Paragneiss à biotite (AOPA1) et paragneiss à biotite et grenat (AOPA2)***

Le flanc sud de l'Opatica près du Front de Grenville présente une large enclave continue de paragneiss localement migmatitique. La roche est bien foliée et montre un faible pourcentage de minces leucosomes parallèles à la foliation. Elle se compose de quartz +plagioclase + biotite ±grenat. Lorsque présent, le grenat forme des porphyroblastes poecilitiques recoupant la foliation. De minces horizons de gneiss mafique ou ultramafique apparaissent localement.

#### ***Péridotite, pyroxénite (AOPA3)***

Une unité tabulaire et plurikilométrique de roche ultramafique formant une large enclave plissée dans la Suite d'Atticoupi est notée à environ 4 km au sud-ouest du lac à la Neige, à l'extrémité sud de l'Opatica. La dimension et la forme de cette enclave est soulignée par une anomalie magnétique d'intensité moyenne. La roche présente une structure litée composée d'horizons de péridotite entièrement serpentinisée, ainsi que de pyroxénite, de gabbro et de diorite amphibolitisés.

### **Sous-province d'Opinaca**

#### **GROUPE DE HUBLET**

Ce groupe désigne l'assemblage de roches supracrustales qui forment l'encaissant des roches intrusives de la Suite de Desliens. Les roches supracrustales (gneiss précoces) sont vraisemblablement dérivées surtout de grauwacke et elles contiennent des roches d'origine volcanique. Les gneiss précoces appartenant au Groupe de Hublet ressemblent à ceux qui ont été décrits ailleurs dans la sous-province d'Ashuanipi (cf. Percival *et al.*, 1992; James, 1997).

#### ***Formation de Mercator : Paragneiss à orthopyroxène-biotite ±grenat (Amk1 et Amk2)***

Dans la portion sud de la carte 23F, immédiatement au nord de la région du lac Vallard (unités Ahu1 et Ahu2; Leclair *et al.*, 1998a), le paragneiss se trouve en bandes discontinues ayant une largeur pouvant atteindre dix kilo-

mètres. Dans la région de l'étude, la Formation de Mercator forme des unités continues sur plus de cinquante kilomètres. On la trouve aussi en enclaves centimétriques à kilométriques dans les diatexites et les plutons de granitoïdes. Le paragneiss est une roche migmatitique rubanée qui contient a) un paléosome résiduel de couleur gris-brun ou brun rouille, riche en biotite et en orthopyroxène, et b) de 5 à 50 % de leucosome blanc à gris pâle de composition granitique à tonalitique. La proportion de leucosome observée dans l'Opinaca de la région du lac Vallard est généralement inférieure à celle notée dans les enclaves et ceintures de paragneiss incorporées dans l'Ashuanipi.

Le paléosome a une granulométrie fine à moyenne et possède une texture granoblastique définie par le quartz, le plagioclase et le feldspath potassique. Il contient des assemblages de biotite-orthopyroxène-grenat et plus rarement de biotite-grenat-cordiérite-sillimanite. Les porphyroblastes de biotite et d'orthopyroxène donnent à la roche une apparence de «sel et poivre». Le leucosome, qui est de grain moyen à grossier, contient des quantités minimales d'orthopyroxène, de biotite et de grenat. Au moins deux générations de leucosome ont été observées dans le paragneiss. La plus commune concorde avec la foliation et elle produit un rubanement migmatitique d'épaisseur millimétrique à décimétrique. L'alternance du paléosome et du leucosome occasionne une érosion différentielle qui est visible sur de nombreux affleurements. Le leucosome de seconde génération est moins répandu et est plus jeune que le leucosome de première génération qu'il traverse (Planche 1E, en annexe).

Le paragneiss est divisé en deux unités : a) l'unité *Amk1* qui est un paragneiss migmatitique dont le paléosome est dépourvu de grenat, et b) l'unité *Amk2* qui est un paragneiss migmatitique dont le paléosome contient du grenat. Le mobilisat de cette dernière unité contient localement du grenat. Les deux unités sont de proportion à peu près égale et elles sont intercalées par endroits. Leur différence de composition reflète probablement un changement latéral de faciès dans la séquence sédimentaire d'origine. L'unité *Amk2* contient des lits de quartzite de moins de 20 centimètres d'épaisseur, ainsi que des zones rouillées minéralisées. Ces zones, de dimensions métriques à décamétriques, contiennent de la biotite altérée, du grenat et de la pyrite. Elles peuvent être des reliques démembrées de formations de fer.

Le paragneiss est une roche quartzofeldspathique dont la composition peut varier de psammitique à pélitique. À plusieurs endroits, il possède un litage composite qui est vraisemblablement hérité d'un litage primaire associé à une séquence sédimentaire rythmique. Le protolite est interprété comme étant une séquence de sédiments clastiques, composée principalement de grauwacke, avec un peu de shale et de quartzite.

Les unités de paragneiss immédiatement au nord de 23C/13 (carte 23F/04, Leclair *et al.*, 1998a) contiennent des formations de fer silicatées et boudinées qui forment des

zones rouillées, facilement repérables en survol, qui sont localement associées à des anomalies aéromagnétiques linéaires (Leclair *et al.*, 1998b). La minéralisation observée contient de la pyrite, de l'arsénopyrite, de la marcasite, de la pyrrhotite, de la magnétite, de l'hématite et de la chalcoppyrite. Dans un cas particulier, de l'or natif associé à de l'arsénopyrite a été identifié. Dans la région du lac Vallard, aucun horizon de formation de fer n'a été observé.

## SUITE DE DESLIENS (Ades)

La Suite intrusive de Desliens est un lithodème qui a été défini originellement par Percival (1991b) pour référer aux intrusions précoces de tonalite, de gabbro et de pyroxénite de l'Ashuanipi nord. Cette suite de composition tonalitique varie de la leucotonalite à gabbro-norite-pyroxénite jusqu'à la diorite et la diorite quartzifère. Les intrusions de tonalite forment des feuillets métriques à kilométriques injectés dans les gneiss.

### Métatonalite (Ades1)

L'unité *Ades1* est un orthogneiss précoce dont la composition est surtout tonalitique, et plus rarement dioritique. Cette unité forme des grandes masses irrégulières de plusieurs kilomètres et des feuillets concordants, de puissance métrique à décamétrique, à l'intérieur des paragneiss (*unités Amk1 et Amk2*). La métatonalite est hétérogène, foliée à gneissique, finement à moyennement grenue, de couleur gris brun à beige, et elle peut contenir jusqu'à 20 % de leucosome tonalitique. Elle est composée d'orthopyroxène-biotite-plagioclase-quartz-clinopyroxène-feldspath potassique coexistants dans des proportions variables. Le clinopyroxène est moins abondant que l'orthopyroxène et il est absent dans plusieurs cas. La présence de grenat a été observée à certains endroits dans la métatonalite. De nombreux affleurements ont une texture mouchetée produite par des cristaux poeciloblastiques d'orthopyroxène (<2 cm), sphériques ou irréguliers, logés dans une matrice granoblastique de quartz et de plagioclase. L'origine des grains d'orthopyroxène demeure problématique. Ailleurs dans la sous-province d'Ashuanipi, des grains semblables d'orthopyroxène ont été interprétés comme des reliques de cristaux ignés ou comme des cristaux d'origine métamorphique (voir Percival, 1991b; James, 1997).

Des unités de métatonalite et de paragneiss intercalées à l'échelle métrique ont été observées à plusieurs endroits dans la région cartographiée. Dans de tels cas, les unités sont cartographiées selon la lithologie dominante. Dans certains cas, il est difficile de distinguer la métatonalite des roches quartzofeldspathiques appartenant aux unités de paragneiss, à cause de leurs similitudes minéralogiques et du grade métamorphique élevé. La présence de rares enclaves de paragneiss dans la métatonalite indique une relation intrusive.



### **Métagabbonorite et métapyroxénite (Ades2)**

L'unité Ades2 forme un large filon-couche gneissique à l'extrémité nord-ouest de la région du lac Vallard, à environ 6 km au nord-est du lac Désilets (Planche 1F, en annexe). La gneissosité représente probablement un litage primaire et résulte de l'alternance de lits métriques granulitiques de gabbonorite et de pyroxénite à olivine. La roche est d'un vert sombre grisâtre en surface fraîche et s'altère d'un brun clair à moyen. Elle présente une texture porphyroblastique due à la recristallisation de l'hypersthène. Sa composition comprend des proportions variables de plagioclase +augite +hornblende ±hypersthène ±olivine ±biotite. On note localement jusqu'à 10% de leucosomes à porphyroblastes d'hypersthène injectés parallèlement à la gneissosité. Un second filon-couche de gabbonorite granulitique est visible à environ 3 km au sud du lac Favely. Ce filon-couche, d'épaisseur décamétrique, est associé à un important horizon de sulfures massifs non économiques (cf. Géologie économique).

Cette unité pourrait être une des sources des nombreuses enclaves mafiques et ultramafiques observées dans les diatexites de la Suite d'Opiscotéo (Aopi).

### **Sous-Province (Complexe) d'Ashuanipi**

La sous-province d'Ashuanipi dans la région cartographiée est composée d'une masse importante de diatexites formées d'intrusions de granodiorite ou de granite à orthopyroxène-biotite. Les diatexites forment des corps hétérogènes à homogènes qui couvrent et caractérisent la majorité (~60 %) de la sous-province d'Ashuanipi.

### **SUITE D'OPISCOTÉO (Aopi)**

L'extrémité nord-est de la région du lac Vallard est constituée de roches ignées intrusives à grains grossiers. Leur composition varie de granodioritique à granitique et elles contiennent de l'orthopyroxène et de la biotite. Ces roches intrusives sont classées comme des diatexites (Brown, 1973). Une « diatexite » est une roche produite par anatexie dans laquelle le produit de fusion est volumétriquement supérieur aux portions restitiques. La granodiorite vert jaunâtre à pyroxène décrite par Eade (1966) et Stevenson (1964), correspond probablement à nos diatexites. La Suite intrusive d'Opiscotéo désigne l'ensemble des intrusions de diatexites présentes dans la région cartographiée.

### **Diatexite (Aopi2, Aopi3 et Aopi5)**

Généralement, la diatexite est de couleur gris-brun à blanc jaunâtre et d'apparence homogène en échantillon. Elle est composée d'orthopyroxène, de biotite, de quartz, de plagioclase, de feldspath potassique et parfois de clinopyroxène. Les minéraux mafiques composent 10 à 25 % de

la roche. On y note des textures et des structures variables. Dans l'ensemble, elle est caractérisée par une texture ignée phanéritique définie par des xénomorphes dendritiques de feldspaths et de quartz. La granulométrie varie de grossière à moyenne sur une distance de quelques centimètres, produisant une texture hétérogranulaire distincte. La présence de phénocristaux de feldspath potassique (1 à 3 cm de longueur) à plusieurs endroits fait que la roche a une apparence porphyrique. La diatexite est massive ou foliée, et rarement gneissique. La foliation est définie par l'alignement de la biotite et la présence de schlieren de biotite. À certains endroits, des lentilles pegmatitiques associées à d'étroites enclaves gneissiques alignées produisent une structure migmatitique.

La diatexite forme des masses irrégulières de dimensions hectométriques à kilométriques, ainsi que des feuilletés de moins d'un kilomètre de puissance dans les gneiss encaissants. Les unités de diatexite peuvent contenir jusqu'à 50 % d'enclaves de roches gneissiques provenant du Groupe de Hublet et de la Suite de Desliens. Les enclaves de paragneiss migmatitique (*unités Amk1 et Amk2*) et de métatonalite (*unité Ades1*) sont les plus communes. Dans la région du lac Bermen (Leclair *et al.*, 1998a), la diatexite a été divisée en six unités selon les critères suivants : a) la présence ou l'absence de grenat, b) la quantité d'enclaves de roches gneissiques, et c) la lithologie prédominante des enclaves. Les diatexites contenant moins de 25 % d'enclaves sont dites « homogènes » et celles contenant entre 25 à 50 % d'enclaves sont dites « hétérogènes ». Les deux premiers critères sont conformes à ceux utilisés par Percival (1993) et James (1993) pour la subdivision des diatexites dans les parties nord et est de la sous-province d'Ashuanipi. Le troisième critère tient compte de la prépondérance d'enclaves de gneiss mafique dans la diatexite. Ce critère a été ajouté à cause du potentiel économique du gneiss mafique. Les contacts entre les différentes unités de diatexite sont graduels et donc approximatifs. Ils marquent des zones de changements progressifs dans la minéralogie de la diatexite, ainsi que dans l'abondance des différentes lithologies qu'elle englobe.

Dans la région du lac Vallard, seules trois des six unités sont présentes (*Aopi2, Aopi3 et Aopi5*), concentrées dans la portion nord-est de la carte. Ces trois variétés sont dépourvues de grenat et consistent principalement en diatexite homogène ou hétérogène à enclaves de paragneiss ou de métatonalite. La diatexite forme communément des zones hybrides avec le paragneiss encaissant. De plus, la minéralogie et la composition de la diatexite sont comparables à celles du paragneiss (Percival, 1991a). La fusion partielle d'un protolite d'origine sédimentaire semblable à celui du paragneiss pourrait être à l'origine de la diatexite. Toutefois, la majorité des contacts entre la diatexite et les roches plus vieilles sont abrupts et communément marqués par des zones où les diatexites contiennent de nombreuses enclaves des roches encaissantes. Ceci suggère que les contacts sont intrusifs et non des zones de transition mar-

quant une migmatisation *in situ* progressive de la roche encaissante. Par ailleurs, les enclaves de migmatite contiennent une structure gneissique qui est discordante par rapport à la foliation observée dans la diatexite. Cette relation indique que le métamorphisme régional a précédé la mise en place de la diatexite. Les enclaves présentent en outre une forme asymétrique dont l'orientation suggère un mouvement à vergence sud (E. W. Sawyer, comm. pers.).

### Roches intrusives tarditectoniques

Les roches intrusives considérées tarditectoniques par rapport à la déformation pénétrative comprennent celles des suites de Gamart et de Lignerou, ainsi que celles du Batholite de Dusterlo. La région d'étude contient également quelques dykes de diabase qui n'ont pas subi les effets de la déformation et du métamorphisme de l'événement orogénique archéen.

#### SUITE DE GAMART (Agam)

La Suite intrusive de Gamart regroupe toutes les roches intrusives de composition granitique injectées dans les diatexites de l'Ashuanipi ainsi que dans les paragneiss de l'Opinaca. Cette suite comprend les dykes de granite pegmatitique de même que tous les plutons de granite, pour lesquels un âge de  $2647 \pm 2$  Ma par méthode U-Pb sur zircons est interprété (M. Parent, 1998).

#### Monzogranite à biotite (Agam)

Dans la région du lac Bermen (SNRC 23F), le monzogranite forme plusieurs plutons semi-circulaires atteignant 15 km de diamètre, ainsi que quelques masses irrégulières plurikilométriques. Dans la région du lac Vallard, trois intrusions de monzogranite ont été notées. L'une se situe à environ cinq kilomètres au SE du lac Désilets (23C/13), la seconde à environ dix kilomètres au sud du lac Itomamis (23C/14) et la troisième le long de la bordure ouest du Batholite de Dusterlo. Le monzogranite est communément associé à une phase pegmatitique de même composition, sous la forme de dykes de puissance centimétrique à décimétrique, injectés dans les autres unités des sous-provinces d'Ashuanipi et d'Opinaca. La relation entre les plutons et les dykes de monzogranite est incertaine. Il est possible qu'il existe plusieurs générations d'intrusions granitiques. Le monzogranite a des teintes variant de blanchâtre à rougeâtre. Il est généralement massif à faiblement folié, homogène et sa granulométrie varie de grossière à pegmatitique. Le monzogranite est de prédominance leucocrate et il contient généralement moins de 10 % de minéraux mafiques. La biotite, le clinopyroxène, le grenat et la magnétite sont les minéraux mafiques les plus communs.

#### BATHOLITE DE DUSTERLO (Adus)

Le Batholite de Dusterlo constitue une large intrusion linéaire dans la portion centrale de l'Opinaca dans la région cartographiée. Il correspond à une anomalie aéromagnétique positive distincte ayant une texture plutôt isotrope. Les contacts entre le batholite et les roches encaissantes sont généralement abrupts avec de rares zones hybrides. L'intrusion contient près de sa bordure des enclaves de paragneiss et plus rarement de métatonalite.

Le Batholite de Dusterlo est lithologiquement identique au Batholite de Delmothe à une trentaine de kilomètres au nord (voir Leclair *et al.*, 1998b). Le Delmothe a donné un âge radiométrique U-Pb de  $2638 \pm 2$  Ma, alors que le Dusterlo a été daté à  $2642 \pm 5$  Ma (M. Parent, 1998).

#### Granite alcalin mégaporphyrique (Adus)

Le Batholite de Dusterlo est composé de granite alcalin caractérisé par une texture mégaporphyrique produite par des phénocristaux de feldspath potassique de 1 à 5 cm de longueur. À certains endroits, ces phénocristaux sont alignés dans le plan de la foliation défini par la biotite. Le quartz ne forme pas d'agrégats linéaires, ce qui suggère que la foliation est d'origine magmatique et précède la cristallisation du quartz. Le granite est fortement magnétique et il a une apparence homogène et généralement massive. Il est de couleur brun jaunâtre à blanc rosé et de granulométrie grossière à localement très grossière. La biotite, la hornblende et la magnétite sont omniprésentes et l'orthopyroxène est absent de la composition. Le quartz montre en lames minces un patron ondulant et une texture légèrement néoblastique à l'occasion. Ces observations suggèrent que le granite a subi une déformation postintrusive, ce que confirme la forme étirée et le tracé sinueux de la signature magnétique du pluton.

#### SUITE DE LIGNERON (Alig)

La Suite intrusive de Lignerou désigne le cortège de roches plutoniques tonalitiques et granodioritiques qui recourent l'ensemble des unités des sous-provinces d'Ashuanipi et d'Opinaca. Dans la région du lac Vallard, seul l'Opinaca est recoupé par la Suite de Lignerou. Une datation U-Pb effectuée sur un pluton de tonalite à hypersthène et augite, injecté dans des paragneiss de l'Opinaca, à une vingtaine de kilomètres au nord-est du lac Goupil (23C/16), a donné un âge de  $2636 \pm 2$  Ma (M. Parent, 1998).

#### Tonalite (Alig1)

Dans la région des lacs Bermen et Shabogamo, la tonalite constitue des plutons isolés, de forme ovale et arrondie, qui peuvent atteindre environ 25 km de diamètre (Leclair *et al.*, 1998a). Dans la région du lac Vallard, elle forme des

intrusions plus tabulaires dont la géométrie reflète le plissement tardif. La roche est homogène, de couleur gris pâle à rosée, massive à foliée et de granulométrie moyenne devenant grossière localement. De plus, elle est leucocrate, contenant au total entre 5 et 20 % de biotite, de clinopyroxène et d'orthopyroxène. La hornblende et la magnétite sont présentes localement en petites quantités. La texture de la tonalite est généralement équigranulaire et elle varie de subophitique à localement granoblastique. Contrairement à la métatonalite du Desliens (*unité Ades I*), elle ne possède ni de texture mouchetée, ni de rubanement migmatitique.

Dans la région du lac Désilets (23C/13), la Suite de Lignerons présente un aspect plus hétérogène causé par la présence de nombreuses enclaves d'amphibolites et montre localement une gneissosité marquée. On remarque de plus que l'orthopyroxène est absent.

### ESSAIM DE SENNETERRE (pPsen)

Un petit nombre de dykes de diabase, d'orientation NE-SW, complète la série des roches intrusives dans la région du lac Bermen. Ils sont postorogéniques par rapport à la déformation et au métamorphisme régional élevé de l'événement archéen. Des études récentes de paléomagnétisme montrent des directions paléomagnétiques possiblement associées aux essaims de Senneterre (ca. 2215 Ma ; Buchan *et al.*, 1993) et de Matachewan (2450-2500 Ma) (Ernst *et al.*, 1998).

### Diabase, gabbro (pPsen)

La plupart des dykes de diabase sont discontinus et ont moins de 50 mètres de largeur, tandis que certains d'entre eux sont suffisamment larges pour être représentés sur la carte. Les dykes d'au moins 100 à 200 mètres de largeur produisent des anomalies magnétiques linéaires distinctes. La diabase est fraîche et son grain est fin à moyen. Elle contient des cristaux allongés de plagioclase ainsi que du clinopyroxène interstitiel et de la magnétite. Elle est communément minéralisée en pyrite et en pyrrhotite. Une texture subophitique est observée à plusieurs endroits. Les dykes ont une structure isotrope et des bordures figées bien développées.

## Province de Grenville

L'objectif du projet Moyen-Nord étant de couvrir les unités de la Province du Supérieur, les travaux de cartographie ont essentiellement porté sur les roches situées au nord du Front de Grenville. Ce dernier est caractérisé par une mylonitisation locale des unités archéennes et la surimposition d'un métamorphisme rétrograde au faciès des amphibolites inférieur sur les assemblages minéralogiques

au faciès des amphibolites supérieur (pour l'Opatica) ou des granulites (pour l'Ashuanipi). Les lithologies archéennes sont clairement identifiables, bien que rétro-morphosées, à plusieurs kilomètres au sud du front grenvillien. Ces observations corroborent celles de Perreault (1994) qui effectua une cartographie au 1:50 000 immédiatement à l'est de la région du lac Vallard. L'interprétation de la signature magnétique permet de croire que les roches archéennes se poursuivent au sud, sur une distance variant entre 20 km et 40 km mesurée perpendiculairement au Front, de la limite est à la limite ouest de la région respectivement.

En bordure du Supérieur, le socle archéen remobilisé dans le Grenville et sa couverture supracrustale paléopro-térozoïque imbriquée ont été regroupés dans le domaine tectonostratigraphique parautochtone nommé «Terrane de Gagnon» par Rivers *et al.* (1989).

### TERRANE DE GAGNON

Le Terrane de Gagnon est constitué en majeure partie de roches supracrustales d'âge Paléopro-térozoïque déposées sur la bordure péricratonique archéenne. Cet assemblage supracrustal a été imbriqué le long de plans de chevauchement et déformé de façon ductile lors de l'orogénie grenvillienne (Connely *et al.*, 1996). Le terrane comprend de plus des écailles d'unités archéennes de puissance plurikilométrique, faiblement déformées et imbriquées le long de plans de chevauchement profonds qui pourraient correspondre à un système en extension pré-existant réactivé (Connely *et al.*, 1996). Le métamorphisme s'accroît du nord-ouest au sud-est, passant du faciès sub-schistes verts aux faciès des amphibolites supérieur.

### Roches archéennes non différenciées provenant des assemblages lithologiques de l'Opatica et de l'Ashuanipi (AGAG)

Dans la région du lac Vallard, la diatexite de l'Ashuanipi (Aopi) conserve un aspect relativement préservé à quelques centaines de mètres au nord du Front, ne montrant qu'un rétro-morphisme des porphyroblastes d'hypersthène en biotite verte et l'apparition d'une quantité significative de quartz bleuté, associés au développement de plans de cisaillement déformant la foliation archéenne. A trois kilomètres au sud du Front, la lithologie devient un gneiss quartzo-feldspathique à biotite et hornblende rose et vert en surface fraîche et gris clair en surface altérée. L'orthopyroxène est entièrement remplacé par la biotite et on note un rubanement mylonitique prononcé. Nous référons le lecteur à Perreault (1994) pour une description détaillée de cette lithologie.

Les unités de l'Opatica se reconnaissent aussi au sud du Front de Grenville. La Suite d'Atticoupi forme dans le

Grenville un assemblage d'orthogneiss à biotite et muscovite où la hornblende, très commune dans l'Opatca, est partiellement ou totalement remplacée par la biotite verte. On y remarque une gneissosité bien développée. Les unités ci-dessous ont été distinguées pour détailler la géologie autour d'une large zone minéralisée (zone Mouchalagane, voir Géologie économique).

#### **Paragneiss à quartz+muscovite+grenat (AGAG1)**

Un horizon de paragneiss grenatifère est visible à cinq kilomètres à l'ouest de la rivière Mouchalagane, au niveau du lac Marsac (23C/04). Le métasédiment montre une forte gneissosité mylonitique et contient quelques lentilles amphibolitiques représentant peut-être des horizons boudinés de métavolcanites. Le quartz présente une texture grano-blastique et les porphyroblastes de grenat almandin sont déformés en ellipsoïdes. Des veines de quartz boudinées contenant un peu de chalcopirite ont été notées. Le protolite de ce paragneiss pourrait être l'unité AOPA2 de l'Opatca.

#### **Métabasalte, métagabbro (AGAG2)**

Deux horizons de basalte amphibolitique coussiné sont visibles un peu au nord de l'unité précédente. Les coussins sont très déformés mais présentent malgré tout une bordure figée intacte. Le basalte transite, sur environ 150 m vers le nord, à un faciès gabbroïque folié au travers d'une importante zone de cisaillement et de silicification associée à des sulfures massifs (zone Mouchalagane, voir Géologie économique).

#### **Métopéridotite, métapyroxénite (AGAG3)**

Deux affleurements de roche ultramafique ont été notés à environ un kilomètre au nord de l'horizon basaltique. Ils se situent au-dessus d'un étroit linéament magnétique et correspondent probablement à un filon-couche en enclave dans la Suite d'Atticoupi réimbriquée. Cette unité pourrait en fait constituer le prolongement dans le Grenville de l'unité AOPA3 un peu plus au nord.

La roche est relativement hétérogène, foliée et micro-grenue. Elle montre des horizons plissés de composition péridotitique à pyroxénitique. Elle est généralement de couleur vert clair grisâtre en surface fraîche et s'altère vert moyen ou brun clair. La composition minéralogique des lithologies montre un métamorphisme rétrograde substantiel avec un assemblage de serpentine+calcite+muscovite pour la péridotite et d'actinote+biotite+quartz pour la pyroxénite. La péridotite montre de 2 à 5% de pyrrhotite disséminée.

## **MÉTAMORPHISME**

### **Sous-provinces d'Ashuanipi et d'Opinaca**

L'orthopyroxène, qui est caractéristique du faciès des granulites, est très répandu dans le paragneiss, le gneiss mafique, la métatonalite et la diatexite de la sous-province d'Ashuanipi dans la région cartographiée. Dans le paragneiss migmatitique, l'orthopyroxène est en association avec la biotite, le grenat et la cordiérite. Les assemblages minéralogiques communs sont les suivants:

- a) biotite-orthopyroxène-plagioclase-quartz''feldspath potassique
- b) biotite-orthopyroxène-plagioclase-quartz-feldspath potassique-grenat
- c) biotite-orthopyroxène-plagioclase-quartz-feldspath potassique-grenat-cordiérite

Le gneiss mafique et la métatonalite contiennent des assemblages métamorphiques d'orthopyroxène-clinopyroxène-plagioclase-quartz''(hornblende, biotite). L'assemblage le plus commun observé dans la diatexite est à biotite-orthopyroxène-plagioclase-quartz-feldspath potassique ±grenat. Cet assemblage est identique à celui observé dans les paragneiss. La diatexite à orthopyroxène-biotite est plus abondante que la diatexite à orthopyroxène-biotite-grenat. Les diatexites ont une texture à grain grossier, hypidiomorphe ou automorphe, typique d'une cristallisation magmatique (Percival, 1991a). La formation et la mise en place des diatexites sont interprétées comme des événements qui coïncident avec le métamorphisme régional (voir ci-après). Les assemblages minéralogiques observés dans les granulites ne semblent pas indiquer de variation importante du grade métamorphique à l'intérieur de l'Ashuanipi.

En général, les granulites se forment à des températures entre 700 et 1000 °C et des pressions entre 0,4 et 1,2 GPa (Newton et Perkins, 1982 ; Newton, 1987 ; Harley, 1989 ; Bohlen, 1991). Des estimés de l'intensité du degré du métamorphisme dans l'Ashuanipi peuvent être obtenus à partir de diagrammes pétrogénétiques qui délimitent les champs de stabilité des assemblages minéralogiques dans les granulites (Bohlen *et al.*, 1983 ; Hensen et Harley, 1990 ; Carrington et Harley, 1995). Les granulites de la région ne contiennent pas l'assemblage caractéristique de conditions de haute pression qui est celui à «clinopyroxène-grenat» (Hansen, 1981). Ceci suggère que les granulites ont été formées dans des conditions de pression relativement basse. De plus, l'absence d'associations minéralogiques caractéristiques de conditions de haute pression/haute

température (e.g. orthopyroxène-sillimanite-quartz, sapphirine-quartz) limite les conditions métamorphiques à moins de 0,9 GPa et moins de 950 °C (Hensen et Harley, 1990 ; Carrington, 1995). La limite inférieure de la stabilité de l'orthopyroxène coexistant avec le feldspath potassique se situe à environ 750 °C pour un écart de pression entre 0,5 et 1,0 GPa (Peterson et Newton, 1990 ; Bégin et Pattison, 1994). Percival (1991a) a obtenu des températures entre 700 et 835 °C à partir d'études thermobarométriques sur les assemblages à biotite-orthopyroxène-grenat-plagioclase-quartz dans les roches métamorphiques et ignées de l'Ashuanipi nord. Il a rapporté des estimés de pressions qui sont plus élevés (0,6 à 0,65 GPa) pour les paragneiss que pour les diatexites (0,35 à 0,55 GPa). Cependant, des températures plus élevées pourraient être obtenues pour ces deux types de roches à partir du thermomètre basé sur la solubilité de  $Al_2O_3$  dans l'orthopyroxène (Aranovich et Berman, 1997). Sur la base des assemblages minéralogiques et des textures de réaction observés, Sawyer (comm. pers., 1998) suggère une température supérieure à 900 °C pour le pic métamorphique thermal et des pressions avoisinant probablement 0,3 GPa lorsque le refroidissement atteint un seuil de 800 °C.

### Sous-province d'Opatoca

Les metabasites de la Formation de Soulard montrent communément les assemblages minéralogiques suivants :

a) hornblende +plagioclase +quartz  $\pm$ clinozoïsite  $\pm$ clinopyroxène;

b) hornblende +plagioclase +quartz +grenat.

La hornblende présente une texture poeciloblastique à inclusions de clinozoïsite. Lorsque présent, le grenat est idiomorphe et poeciloblastique, montrant des inclusions de quartz et de plagioclase. On note dans de nombreux cas des évidences de métamorphisme rétrograde où le plagioclase est partiellement ou totalement remplacé par un assemblage clinozoïsite+chlorite alors que la hornblende est partiellement remplacée par de la biotite ou occasionnellement par un assemblage de chlorite et de muscovite.

La Formation de Courcy présente les assemblages suivants :

a) hornblende +plagioclase +quartz +biotite  $\pm$ clinozoïsite;

b) cordiérite+sillimanite+biotite+quartz.

La Formation de Courcy présente des évidences de métasomatisme et d'altération hydrothermale tardive poussée, le plagioclase étant communément remplacé par de la séricite et la biotite étant localement remplacée par un assemblage de leucoxène+clinozoïsite+chlorite. La hornblende est partiellement remplacée par une amphibole claire et de la clinozoïsite. La sillimanite est partiellement remplacée par de la muscovite. Les granitoïdes de la Suite d'Atticoupi montrent aussi des caractéristiques de métamorphisme tardif, avec croissance de porphyroblastes de

muscovite, remplacement de la biotite par la chlorite et développement de couronnes de muscovite sur la biotite.

Il semble donc que les unités métavolcaniques du Groupe de Brûlis ont initialement subi un métamorphisme au faciès des amphibolites supérieur présumément causé par l'intrusion de la Suite d'Atticoupi. Toutes les unités de l'Opatoca ont subséquemment été affectées par un rétro-morphisme localement accompagné d'une altération hydrothermale, peut-être lors de l'orogénie grenvillienne.

## Province de Grenville

Les metabasites archéennes (AGAG2) cartographiées dans le Terrane de Gagnon montrent des assemblages métamorphiques au faciès des amphibolites supérieur rétrogradé au faciès des amphibolites inférieur. La hornblende est partiellement ou totalement remplacée par un assemblage de chlorite et d'épidote, alors que la biotite est remplacée par la chlorite. Nous référons le lecteur à Perreault (1994) pour une description exhaustive du métamorphisme grenvillien dans les roches archéennes près de la région.

## GÉOLOGIE STRUCTURALE

### Contexte régional

Le grain structural de la partie est de la Province du Supérieur, tel qu'illustré sur les cartes aéromagnétiques et observé lors de travaux de reconnaissance et de compilation, possède deux orientations prédominantes. Ce grain structural est suggéré par l'orientation est-ouest des sous-provinces métavolcaniques et métasédimentaires de La Grande et d'Opinaca, et par l'orientation NNW-SSE des domaines lithotectoniques du Bloc de Minto au nord. La sous-province d'Ashuanipi se trouve approximativement à la jonction de ces deux orientations structurales contrastantes, soit dans le prolongement vers l'est des sous-provinces de La Grande et d'Opinaca, et dans le prolongement vers le sud du Bloc de Minto. La partie sud de la sous-province d'Ashuanipi est caractérisée par des orientations structurales et aéromagnétiques à prédominance est-ouest, tandis que sa partie nord est marquée par des orientations NW-SE (Percival, 1993 ; Leclair *et al.*, 1997).

Le patron d'affleurement des unités dans la région du lac Vallard reflète un contexte structural complexe réunissant au moins trois phases de déformation ductile dans les roches archéennes, une phase ductile dans les roches du Grenville et d'une phase de déformation cassante dans toutes les unités. L'évolution structurale est ponctuée d'événements intrusifs pré- à post-tectoniques qui viennent modifier ou masquer de façon importante l'aspect général de la structure. Dans l'assemblage Ashuanipi-Opinaca, le de-

gré de métamorphisme élevé, l'absence d'horizon stratigraphique repère, ainsi que le manque de structures primaires imposent des limites à une analyse structurale détaillée. Néanmoins, les structures kilométriques, qui sont responsables du patron d'affleurement à l'échelle de la carte, permettent une interprétation de la structure, qui convient à une cartographie régionale à l'échelle de 1:250 000. Dans la section qui suit, les principaux éléments structuraux sont décrits et un scénario de l'évolution structurale de la région est présenté.

## Éléments structuraux et déformation

### SOUS-PROVINCES D'ASHUANUPI ET D'OPINACA

En général, les structures primaires ( $S_0$ ) sont extrêmement rares dans l'Ashuanipi et l'Opinaca. Elles ont été largement oblitérées par la déformation et par le métamorphisme. Un litage composite dans le paléosome des paragneiss est interprété comme un litage sédimentaire primaire. Dans certains cas, le litage composite observé dans les unités de la Suite de Desliens pourrait représenter un litage (igné) primaire. La rareté des structures primaires ne permet pas d'obtenir une analyse structurale cohérente des surfaces et des polarités stratigraphiques à l'échelle de la carte.

Dans l'Opinaca, la structure planaire principale est représentée soit par une foliation minérale, soit par un litage migmatitique. La foliation ( $S_1$ ) est définie par la biotite et l'orthopyroxène qui résultent du métamorphisme régional initial ( $M_1$ ). Le litage migmatitique, formé par l'alternance irrégulière du leucosome et du paléosome, se développe parallèlement à la foliation minérale dans le paragneiss, le gneiss mafique et la métatonalite. Le litage composite (primaire) dans ces gneiss précoces est complètement transposé dans la foliation. L'attitude de la foliation ou de la gneissosité ( $S_1$ ) est très variable à cause de la superposition des structures ultérieures (figure 6). À l'échelle de la carte,  $S_1$  a une orientation surtout est-ouest avec un pendage faible à modéré vers le nord. L'attitude de la surface  $S_1$ , dans son ensemble, indique une structure monoclinale sur près de 200 km, parallèlement au grain structural.

Des plis intrafoliaux démembrés ont été observés à quelques endroits dans les paragneiss. Ces plis, qui sont isoclinaux, affectent le litage composite des paragneiss. La surface axiale de ces plis est parallèle à la foliation  $S_1$ , alors que leurs axes de plis sont normalement orientés le long de la direction du pendage de  $S_1$ . Les plis de cette génération ( $P_1$ ) sont provisoirement corrélés avec la déformation  $D_1$ . La faille Désilets (23C/13), située à la base du filon-couche ultramafique à l'est du lac Désilets, est attribuée à la phase  $D_1$ . Elle est associée à un rubanement prononcé du gneiss mafique et à un applatissement marqué des porphyroblas-

tes d'hypersthène (Planche 2A, en annexe), montrant que la déformation  $D_1$  est postérieure au métamorphisme granulitique  $M_1$ .

La deuxième phase de déformation ( $D_2$ ) est responsable de la foliation minérale ( $S_2$ ) communément observée dans les diatexites et qui, de manière caractéristique, est absente dans les unités de l'Opinaca, où seule la foliation  $S_1$  est observée. Cette foliation  $S_2$  est généralement orientée NNW avec un pendage faible vers le nord-est (figure 6), phénomène observé sur une très vaste surface immédiatement au nord de la région. Deux types de linéations  $L_2$  ont été identifiées dans l'Ashuanipi et l'Opinaca: une linéation minérale formée par des cristaux alignés de pyroxène et, par endroits, une linéation d'étirement formée de cristaux de quartz étirés. Elles apparaissent de façon sporadique et possèdent un plongement faible vers le nord-est (figure 6).

Les foliations  $S_1$  et  $S_2$  montrent de fortes variations causées par le plissement associé à la phase  $D_3$ . Cette phase est caractérisée par le développement de plis à surfaces axiales modérément inclinées à subverticales avec des axes de plis ( $L_3$ ) qui plongent généralement vers le nord-est ou l'est à moins de  $30^\circ$ . Les petits plis asymétriques qui sont communément développés dans les paragneiss seraient des structures parasites par rapport aux plis  $P_3$  d'amplitude plurikilométrique. Les plis  $P_3$  définissent le patron d'affleurement des unités de l'Opinaca et de l'Ashuanipi. Ces plis, orientés est-ouest, sont droits ou déversés localement vers le sud. La faille Favely, située dans la portion nord-ouest de la carte, est associée à une zone de forte gneissosité. Considérant le parallélisme des plis  $P_3$  déversés vers le sud à proximité de celle-ci, cette faille est présumée syn- $D_3$ . Dans l'exemple de la planche 1E, un affleurement de paragneiss de la Formation de Mercator, juste au sud du Batholite de Dusterlo, est injecté de leucosomes tardifs de tonalite à biotite d'orientation parallèle à la surface axiale de plis  $P_3$  ou concentrés en amas dans la charnière de ces plis, donc syn-tectoniques. Assumant que cette phase tardive de migmatisation est associée à l'intrusion du batholite, il en découle que : 1) l'intrusion de ce dernier ( $2638 \pm 2$  Ma) est syn- $D_3$  et 2) le faciès métamorphique ambiant est inférieur au faciès des granulites à l'amorce de la phase  $D_3$ . La planche 2A montre un pli  $P_3$  replissant le rubanement  $S_1$  (et ses porphyroblastes), ainsi qu'un filon tonalitique. Ce dernier contient aussi des porphyroblastes d'orthopyroxène aplatis et réorientés dans le plan axial  $P_3$ , démontrant que l'injection est pré ou syn- $D_3$ . Les mêmes injections recourent ailleurs les plis  $P_3$ , prouvant que le métamorphisme au faciès des granulites s'est prolongé après la fin de la déformation  $D_3$ . Les évidences fournies par les affleurements des planches 1E et 2A démontrent que les conditions de métamorphisme ont évolué au cours de la phase  $D_3$  vers un faciès aux granulites et que ce dernier s'est prolongé quelques temps après l'interruption de la déformation  $D_3$ .

**OPINACA**

**ASHUANIPI**

**OPATICA**

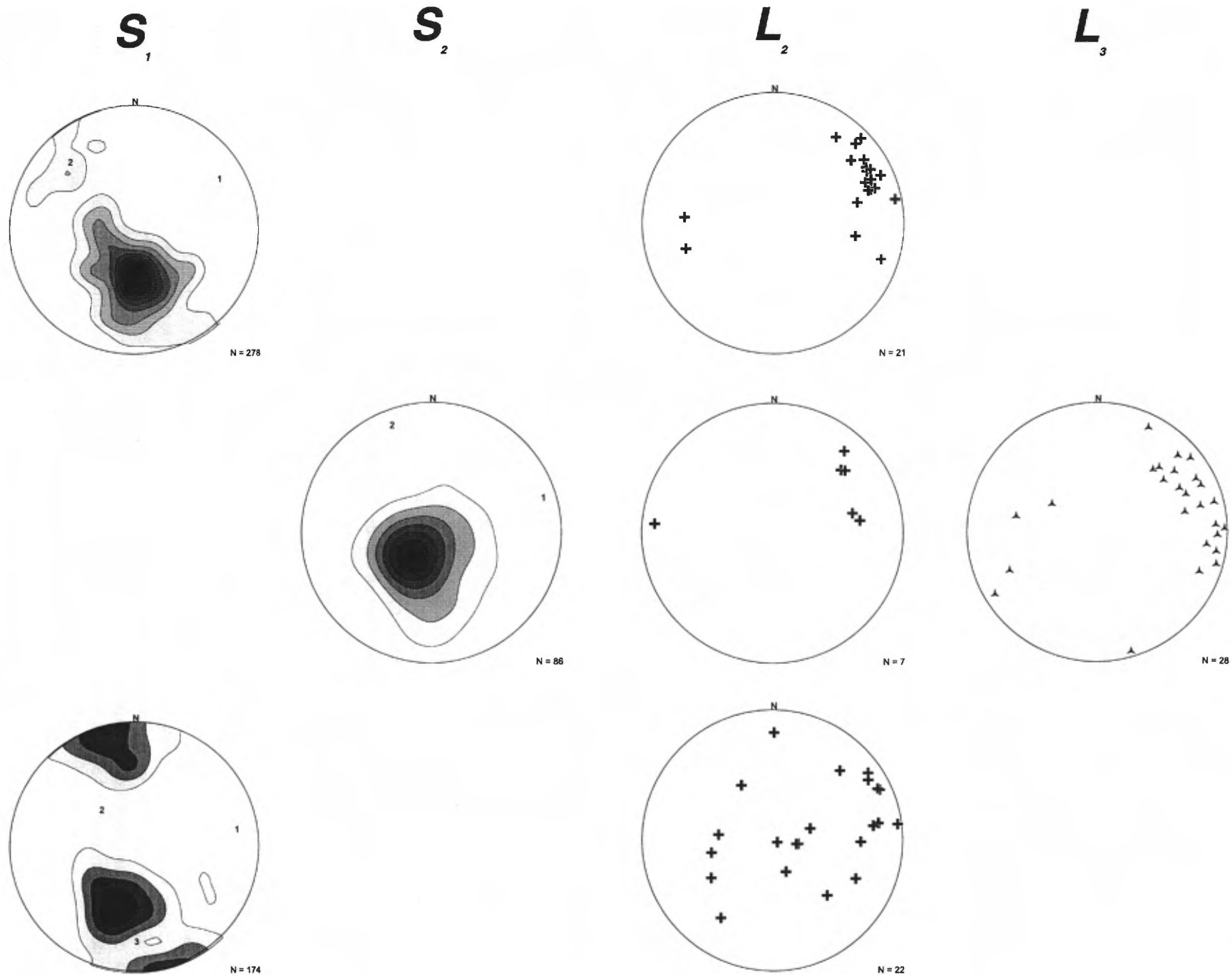


FIGURE 6 - Orientation des principaux éléments structuraux des sous-provinces d'Opinata, d'Ashuanipi et d'Opatica.

## SOUS-PROVINCE D'OPATICA

Les unités supracrustales du Groupe de Brûlis en enclaves dans la Suite d'Atticoupi présentent communément une foliation minéralogique postmétamorphique ( $S_1$ ) affectant les minéraux au faciès des amphibolites supérieur (sillimanite, biotite). Les granitoïdes de la Suite d'Atticoupi montrent aussi une foliation tectonique postintrusive et les rares injections de la suite observées dans le Groupe de Brûlis sont généralement réorientées parallèlement à la foliation  $S_1$ . Ces évidences suggèrent que la phase de déformation  $D_1$  est postintrusive et affecte toutes les unités de l'Opatica. Toutefois, l'Opinaca et l'Opatica étant des sous-provinces constituées d'unités très différentes et aucune datation n'étant disponible pour cette dernière dans notre région, les phases  $D_1$  de chacune des sous-provinces sont considérées actuellement comme un événement tectonique indépendant.

La foliation  $S_1$  est reprise par une phase de déformation dont l'orientation et la signature sont similaires à celles de  $D_3$  dans l'Opinaca et l'Ashuanipi (figure 6). Cette phase conserve son orientation de part et d'autre de la faille Vallard qui marque le contact entre l'Opatica et l'Opinaca. Pour ces raisons, cette phase tardive de faille-plis est corrélée à  $D_3$ , déformation que nous pensons être causée par l'amarage de l'Opatica avec l'ensemble Opinaca-Ashuanipi. La présence de microlithons montrant des plans de muscovite près de la faille et la réorientation de dykes tardifs de pegmatite suggèrent que la faille Vallard a probablement été réactivée à un faciès métamorphique plus faible que celui qui prévalait lors de la déformation  $D_3$ , possiblement lors de l'orogénie grenvillienne.

Les nombreuses failles de chevauchement indiquées sur la carte SIGÉOM 23C (hors-texte) au sein de l'Opatica sont rarement observées. Elles sont déduites de bris majeurs dans la signature du patron magnétique, de l'observation progressive de gneissosité ou de plans C/S dans les lithologies adjacentes aux plans ou même, dans un cas, de l'apparition locale d'un faciès métamorphique aux granulites dans une zone mylonitique. La déformation de ces failles par les plis  $P_3$  suggère une association cogénétique potentielle avec la foliation  $S_1$ .

## PROVINCE DE GRENVILLE

La déformation associée à l'orogénie grenvillienne ( $D_4$ ) s'exprime surtout par le développement local de couloirs de mylonites le long du front de chevauchement marquant le contact entre les unités du Supérieur et celles du Grenville. Les structures archéennes sont préservées de part et d'autre du couloir de déformation. Selon Connely et al. (1996), ces corridors mylonitiques dans les unités parautochtones archéennes correspondent à des réactivations de failles d'effondrement précoces lors de l'orogénie grenvillienne.

Une déformation cassante tardive ( $D_5$ ) se manifeste par la présence de nombreuses failles (et fractures) qui décou-

pent toutes les unités de la région. La plupart des failles sont orientées principalement N-S. Ces failles sont marquées par des linéaments topographiques proéminents et apparaissent comme des zones cataclastiques à pendages raides. Ces zones sont représentées par un impressionnant réseau de fractures pouvant contenir du quartz, de l'épidote, de la chlorite, de la magnétite et de l'hématite. À quelques endroits, on note de minces zones cisailées, des brèches, des décalages cassants et de la pseudotachylite.

## GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DE LAC

L'ensemble du feuillet 23C a été couvert par un levé de géochimie de sédiments de lac, à la densité d'un échantillon par 12 km<sup>2</sup>, effectué par le MRN en 1987 (Beaumier, 1989). On y compte environ 1244 échantillons.

Les principales tendances déjà observées dans le feuillet 23F (Leclair *et al.*, 1998a) se retrouvent aussi sur le feuillet 23C (figure 7). On note principalement des teneurs plus élevées en Cr (ainsi qu'en Cu et Ni) associées aux diatexites localisées dans la partie nord-est du feuillet. Ce bruit de fond élevé peut être attribuable aux minéraux mafiques qui composent 10 à 25 % de la diatexite (Leclair *et al.*, 1998a). L'analyse de 25 échantillons de diatexites prélevés sur les feuillets 23C et 23F confirme le contenu relativement élevé en Cr dans ces roches avec une moyenne de 112 ppm.

Plus à l'ouest, des teneurs élevées en U peuvent être attribuées aux monzogranites et aux granodiorites de la Suite d'Atticoupi et aussi, mais de façon moins importante, au Batholite de Dusterlo.

Sur le feuillet 23C/15 ainsi que dans la partie nord-est de 23C/10 on observe un important regroupement d'échantillons présentant des teneurs très élevées en W. La source de ces teneurs élevées n'a pu être identifiée lors des travaux de terrain. L'anomalie elle-même a toutefois été confirmée par un échantillonnage de till effectué à l'été 1997 par la Commission géologique du Canada (M. Parent, communication personnelle).

Les résultats ont aussi dévoilé plusieurs anomalies multi-éléments pouvant constituer des cibles d'exploration. Une carte présentant les principales anomalies multi-éléments pour l'ensemble de la sous-province d'Ashuanipi a déjà été publiée (Choinière *et al.*, 1995). Une nouvelle carte de compilation pour le feuillet 23C est présentée ici (figure 7). Elle a été modifiée afin de tenir compte des bruits de fond plus faibles en Cu et en As sur ce feuillet.

Les travaux de cartographie géologique effectués à l'été 1997 n'avaient pas pour but de vérifier ces anomalies géochimiques. La majorité de celles-ci n'ont donc pas fait l'objet d'un suivi permettant de les confirmer ou d'en retracer la cause. Parmi les anomalies localisées sur la





figure 7, voici quelques cibles qui méritent une attention particulière :

**Cible #1 :** Dans le centre nord du feuillet 23C/15 on observe un fort signal géochimique multiélément (Cu, U, Pb, Ni). Plusieurs teneurs en Cu y dépassent 100 ppm et atteignent 262 ppm.

**Cible #2 :** Des teneurs élevées en Cu, U, Zn, Co ont été observées à la bordure nord-ouest du feuillet 23C/13. Elles se situent près de la zone Favely. Ces anomalies se poursuivent vers l'ouest sur le feuillet adjacent (23D/16) où s'y ajoute As.

**Cible #3 :** Dans le secteur du lac Vallard (23C/14), on note un regroupement de six échantillons présentant des teneurs anormales en As (3, 5, 8 et 9 ppm).

**Cible #4 :** Dans la partie nord-est du feuillet 23C/10, à l'intérieur de la zone élevée en W, deux échantillons adjacents présentent des teneurs élevées en Cu (153 et 71 ppm) et U.

**Cible #5 :** Dans le secteur de la zone de sulfures massifs de Mouchalagane, six sites présentent une anomalie en Cu (58, 68, 49, 74, 63 et 73 ppm) et deux de ces sites sont aussi anormaux en As (32 et 10 ppm). Comme ces sites sont relativement éloignés (3 à 6 km) de la zone minéralisée et qu'ils ne sont pas en aval du mouvement glaciaire par rapport à elle, on peut présumer qu'il y a un potentiel pour la découverte de nouveaux indices minéralisés dans ce secteur.

## GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

La sous-province d'Ashuanipi recèle un potentiel minéral prometteur notamment à cause de la découverte de plusieurs indices d'or dans des formations de fer métamorphosées de *type Algoma* (Thomas et Butler, 1987; McConnell et Newman, 1988; Moritz et Chevé, 1992; Lapointe et Chown, 1993), et en raison de l'extension possible vers l'est des ensembles géologiques de la région de La Grande Rivière qui présentent divers types de minéralisations en métaux usuels et précieux (Chartrand et Gauthier, 1995). L'extrémité est de la sous-province d'Opinaca, cartographiée par le MRN en 1996, recèle plusieurs zones minéralisées dont l'une (indice Biblain) a titré jusqu'à 3000 ppb en or (Leclair *et al.*, 1998a). La portion ouest de l'Opatica comprend plusieurs ceintures métavolcaniques aurifères,

<sup>1</sup> Étant donné l'échelle de cartographie du projet (1 : 250 000), aucun des indices ou des zones minéralisés n'a été étudié en détail. En conséquence, même en l'absence de valeurs économiques en métaux de base ou en métaux précieux, ces zones ont tout de même été considérées et décrites en espérant que des travaux détaillés auraient plus de succès.

<sup>2</sup> Les zones et indices décrits ci-après sont localisés sur les cartes SIGÉOM de type GL au 1 : 250 000 ainsi que sur les cartes de type GC au 1 : 50 000.

<sup>3</sup> L'indice Courcy-2 est identifié par le no. 10-001 sur la carte SIGÉOM de type GM.

dont celle de Frotet-Troilus et celle de la rivière Eastmain supérieure.

Les travaux de 1997 ont permis d'ajouter de nouvelles zones minéralisées dans l'Opinaca, l'Opatica et le Grenville <sup>(1)</sup>. Un nouvel indice aurifère a aussi été découvert dans l'Opatica. Ces zones et indices constituent des métallotectes-types et sont regroupés en trois grandes catégories <sup>(2)</sup> :

- sulfures massifs en horizons stratiformes au sein d'unités métavolcaniques;
- sulfures massifs associés à un filon-couche ultramafique ;
- sulfures disséminés dans une intrusion felsique.

### Sulfures massifs en horizons stratiformes au sein d'unités métavolcaniques

#### INDICE COURCY-2 (OPATICA) <sup>(3)</sup>

Cet indice se situe à environ 3 km à l'est du lac Courcy, sur la carte 23C/10. Il repose dans le Groupe de Brûlis, au contact entre la Formation de Soulard et la Formation de Courcy (figure 5). La zone d'affleurement présente un large chapeau de fer oxydé d'environ 3 m de largeur et s'étirant sur plus de 50 mètres en direction N-S (Planche 2B, en annexe). La minéralisation est constituée d'un lit d'épaisseur métrique de formation de fer sulfurée qui repose sur un mince lit de formation de fer silicatée. Un horizon d'amphibolite à grenat montrant un rubanement de direction N-S, à pendage moyen vers l'est, forme la base de l'affleurement. L'horizon minéralisé est surmonté par un niveau de métavolcanite à hornblende de composition intermédiaire très semblable au Courcy, bien qu'affecté par une forte gneissosité.

La minéralisation consiste surtout en pyrrhotine massive au sein de l'horizon de formation de fer sulfurée. Six échantillons prélevés le long de l'unité sur une distance de 50 mètres ont tous enregistré des valeurs anormales en or (75-2100 ppb) ainsi que localement en argent (0,7-2,1 ppm).

#### ZONE MOUCHALAGANE (GRENVILLE)

Cette zone minéralisée est localisée sur la carte 23C/04, à 3 km au sud de la jonction de la rivière Marsac avec la rivière Mouchalagane et à 2 km à l'ouest de cette dernière. Elle forme un très large chapeau de fer orienté E-W de plus de 130 mètres de longueur par 25 mètres de largeur (Planche 2C, en annexe). La minéralisation se situe dans une dépression au sommet du plateau surmontant la vallée de la rivière Mouchalagane.

La zone minéralisée repose au sein de l'unité AGAG2 du Terrane de Gagnon. Les lithologies encaissantes se composent d'un metabasalte coussiné au sommet du plateau au sud et d'un gabbro folié, mésogrenu et homogène plus bas

minéralisée est caractérisé par un fort cisaillement. La minéralisation se situe au cœur d'une charnière de pli et se compose de pyrrhotine massive enrobant des poeciloblastes centimétriques de pyrite à inclusions de silicates. Elle montre une foliation subhorizontale à pendage faible vers l'est, devenant subverticale et orientée est-ouest à quelques mètres plus au nord. La minéralisation semble former un horizon de plusieurs mètres d'épaisseur mesuré dans la charnière. Elle est surmontée à l'est par un horizon de schiste à muscovite-fuchsite. On observe un peu plus au nord une zone d'intense silicification montrant des horizons d'apparence chertreuse avec des enclaves de métabasalte et de schiste à muscovite fortement cisailé. Ces zones présentent jusqu'à 10% de porphyroblastes d'arsénopyrite dont la taille varie entre un millimètre et un centimètre.

Neuf échantillons ont été prélevés au sein des divers horizons formant la zone Mouchalagane. Aucune valeur significative en or n'a été relevée. Seul l'argent (0,8-2,0 ppm), l'arsenic (3,2-3,6 %), le nickel (1100-1400 ppm) et le zinc (3400 ppm) ont enregistré des valeurs anormales.

### **Sulfures massifs associés à un filon-couche ultramafique**

#### **ZONE FAVELY (OPINACA)**

La zone Favely se situe sur la carte 23C/13, à environ 6 km au sud du lac Favely. La minéralisation se compose d'un horizon d'épaisseur métrique de pyrite massive à texture granoblastique, associé à un filon-couche mafique/ultramafique de la Suite de Desliens.

Deux échantillons analysés ont donné des valeurs anormales en argent (1,0-1,5 ppm) et en arsenic (0,5-4,3 ppm).

#### **ZONE COURCY-3 (OPATICA)**

Cette zone se situe à deux kilomètres au sud-est du lac Courcy sur la carte 23C/10. La minéralisation se situe dans la Formation de Soulard, près de la zone de chevauchement avec la Formation de Courcy. Elle forme apparemment une lentille de quelques mètres de longueur et d'un peu plus d'un mètre d'épaisseur au sein d'un petit filon-couche ultramafique injecté dans un niveau d'amphibolite montrant un rubanement mylonitique. Les sulfures se composent de pyrrhotine massive formant la matrice d'une brèche à fragments de pyroxénite granoblastique.

Quatre échantillons prélevés dans la matrice de la brèche ont retourné des valeurs légèrement anormales en or (31-52 ppb) et en arsenic (10-73 ppm).

## **Sulfures disséminés dans une intrusion felsique**

#### **ZONE COURCY-1 (OPATICA)**

La zone Courcy-1 est localisée à environ deux kilomètres à l'est de la zone Courcy-3 dans la carte 23C/10. Tout comme cette dernière, elle repose au sein de la Formation de Soulard sous la faille de chevauchement séparant cette dernière de la Formation de Courcy. Elle se compose de 2 à 5% de pyrrhotine disséminée au sein d'une intrusion lenticulaire, hectométrique, microgrenue et de composition felsique. Deux échantillons analysés n'ont pas retourné de valeur anormale.

## **CONCLUSIONS**

La cartographie de la région du lac Vallard a permis de résoudre certaines questions soulevées lors des travaux antérieurs plus au nord (Leclair *et al.*, 1998a) :

1) Le passage de l'Opinaca à l'Ashuanipi est transitionnel, montrant un pourcentage de plus en plus élevé de mobilisat dans les paragneiss, transformant ainsi l'assemblage en diatexite lorsque le seuil de mobilisat dépasse la moitié du volume de la roche.

2) Ce contact transitionnel *in situ* passe vers l'intérieur de l'Ashuanipi à un contact de flux caractérisé par une foliation magmatique omniprésente dans l'ensemble de l'Ashuanipi sud, démontrant que le magma diatexitique a enregistré un mouvement de translation majeur lors de sa mise en place à l'état de produit de fusion lors de la phase D<sub>2</sub>.

3) Le métamorphisme au faciès des granulites a précédé la déformation ductile D<sub>1</sub> qui affecte l'assemblage supracrustal de l'Opinaca. Cette observation implique que le mécanisme responsable de l'accroissement de température ne résulte probablement pas d'un épaississement tectonique du prisme détritique supracrustal que représente l'Opinaca. Il est plus logique de penser, comme l'ont proposé d'autres auteurs, que la brusque élévation thermique soit associée à l'accumulation sous la croûte inférieure (sous-plaquette) d'importantes quantités de magma basaltique provenant de la fusion du manteau.

Certains points encore obscurs seront étudiés lors de la cartographie en 1998, notamment :

1) Quelle est la nature du contact entre le La Grande et l'Opinaca? Ce dernier est représenté par le Groupe de

Rossignol (Franconi, 1978) dans la portion occidentale des roches archéennes à la même latitude. Bien que communément interprété comme reposant au sommet de la séquence stratigraphique composant le La Grande (Gauthier *et al.*, 1997), le Rossignol est généralement à un faciès métamorphique plus élevé que le La Grande, une observation qui pourrait s'expliquer si ce dernier reposait en chevauchement sur l'Opinaca.

2) Le contact entre l'Ashuanipi et le La Grande est-il intrusif ou tectonique ?

3) L'intrusion de la suite tardi- à post-tectonique de Viau (voir Leclair *et al.*, 1998a) dans les sous-provinces d'Ashuanipi, de Caniapiscau, d'Opinaca et d'Opatoca est-elle associée à une remobilisation hydrothermale et à la genèse de minéralisation en bordure des plutons ?

Au chapitre du potentiel économique de la région du lac Vallard, trois points majeurs sont à retenir :

1) Le prolongement des lithologies archéennes de l'Opatoca dans la Province de Grenville soulève la possibilité de retrouver dans cette dernière, comme le démontre la zone Mouchalagane, des minéralisations de sulfures massifs comparables à l'indice aurifère Courcy-2. Les horizons métavolcaniques préservés dans le Terrane de Gagnon, près du Front de Grenville, méritent donc un intérêt particulier. De tels horizons présentent généralement une signature magnétique linéaire d'orientation approximativement est-ouest et constituent de ce fait des cibles repérables par l'étude des cartes du champ magnétique résiduel.

2) Malgré son faciès métamorphique élevé, l'Opinaca de la région présente plusieurs types de minéralisation (zone Favely, ce rapport ; indices Biblain et Evlain, zones Adame et Gamart-2, Leclair *et al.*, 1998a) dont certaines sont aurifères. Si on accepte l'appartenance de la ceinture volcanique de la rivière Eastmain supérieure dans l'Opinaca, il semble donc que la terminaison orientale de la sous-province recèle un potentiel économique plus important que sa portion occidentale. Pour cette raison, l'exploration et la cartographie de la moitié nord de la carte 23D, pour laquelle seuls des travaux au 1:1 000 000 ont été effectués, demeure un objectif prioritaire.

3) Plusieurs zones minéralisées ont été observées à l'interface entre les formations de Courcy et de Soulard dans l'Opatoca. Bien que la faille qui sépare ces unités ne soit probablement pas responsable de la présence de ces minéralisations, elle pourrait toutefois jouer un rôle important dans la concentration secondaire de l'or par un processus de circulation hydrothermale tardive dans les lithologies en bordure. Des évidences d'un tel processus sont visibles dans l'altération de la minéralogie primaire et métamorphique des unités. Cette faille mérite un examen plus détaillé et constitue une cible évidente pour l'exploration minière.

## RÉFÉRENCES

- ASHTON, K.E. - LECLAIR, A.D., 1990 - Foliate: a useful term to complement the textural classification of foliated metamorphic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences* ; Volume 27, pages 1095-1097.
- ARANOVICH, L.Y. - BERMAN, R.G., 1997 - A new garnet-orthopyroxene thermometer based on reversed  $Al_2O_3$  solubility in FeO- $Al_2O_3$ - $SiO_2$  orthopyroxene. *American Mineralogist* ; Volume 82, pages 345-353.
- BEAUMIER, M., 1989 - Géochimie des sédiments de lac, région de Fermont. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec ; MB 89-33.
- BÉGIN, N.J. - PATTISON, D.R.M., 1994 - Metamorphic evolution of granulites in the Minto Block, northern Quebec : extraction of peak P-T conditions taking account of late Fe-Mg exchange. *Journal of Metamorphic Geology* ; Volume 12, pages 411-428.
- BOHLEN, S.R., 1991 - On the formation of granulites. *Journal of Metamorphic Geology* ; Volume 9, pages 223-229.
- BOHLEN, S.R. - WALL, V.J. - BOETTCHER, A.L., 1983 - Geobarometry in granulites. *In Advances in Physical Geochemistry*, 3 ; (S.K. Saxena, editor); pages 141-171. Springer-Verlag, New York.
- BOURGAULT, E., 1997 - Étude pétrographique d'une ceinture volcano-sédimentaire métamorphisée, région du lac Opiscoté, Province du Supérieur; Projet du fin d'étude, Université du Québec à Chicoutimi ; 54 p.
- BROWN, M., 1973 - The definition of metatexis, diatexis and migmatite. *Proceedings of the Geologists' Association* ; Volume 84, pages 371-382.
- BUCHAN, K.L. - MORTENSEN, J.K. - CARD, K.D., 1993 - Northeast-trending Early Proterozoic dykes of southern Superior Province : multiple episodes of emplacement recognized from integrated paleomagnetism and U-Pb geochronology. *Canadian Journal of Earth Sciences* ; Volume 30, pages 1286-1296.
- CARD, K.D. 1990 - A review of the Superior Province of the Canadian Shield, a product of Archean accretion. *Precambrian Research*; volume 48, pages 99-156.
- CARD, K.D. - CIESIELSKI, A., 1986 - Subdivisions for the Superior Province of the Canadian Shield. *Geoscience Canada* ; Volume 13, pages 5-13.
- CARD, K.D. - KING, J.E., 1992 - The tectonic evolution of the Superior and Slave provinces of the Canadian Shield: introduction. *Journal canadien des Sciences de la Terre*; volume 29, pages 2059-2065.
- CARRINGTON, D.P., 1995 - The relative stability of garnet-cordierite and orthopyroxene-sillimanite-quartz assemblages in metapelitic granulites : experimental data. *European Journal of Mineralogy*; Volume 7, pages 949-960.
- CARRINGTON, D.P. - HARLEY, S.L., 1995 - Partial melting and phase relations in high-grade metapelites : an experimental petrogenetic grid in the KFMASH system. *Contributions to Mineralogy and Petrology* ; Volume 120, pages 270-291.

- CHARTRAND, F. - GAUTHIER, M., 1995 - Cadre géologique et potentiel minéral des roches archéennes du bassin de La Grande Rivière, Baie-James. Ministère des Ressources naturelles ; PRO 95-06.
- CHEVÉ, S.R. - BROUILLETTE, P., 1991 - Radiogenic age constraints on the geological evolution of the northeastern Ashuanipi complex, Superior Province, New Quebec. Geological Association of Canada, Program with Abstracts ; Volume 16, pages A23.
- CHEVÉ, S.R. - BROUILLETTE, P., 1995 - Géologie et métallogénie de la partie nord-est de la sous-province d'Ashuanipi (Nouveau-Québec). Ministère des Ressources Naturelles ; MM 95-01.
- CHOINIÈRE, J. - LAMOTHE, D. - CLARK, T., 1995 - Cibles d'exploration géochimiques dans le Moyen-Nord québécois, secteur Caniapiscou-Ashuanipi. Ministère des Ressources naturelles; PRO 95-05.
- CHOWN, E., 1967 - Région du lac Pluto. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP-584.
- CHOWN, E., 1967 - Région des lacs Fromont-Laparré. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-165.
- CONNELLY, J.N., VAN GOOL, J., RIVERS, T., JAMES, D.T., 1996 - Field Guide to the Geology of the Grenville Province of Western Labrador. Pre-conference field excursion; Proterozoic Evolution in the North Atlantic Realm, COPENA-ECSOOT-IBTA conference, Goose Bay, Labrador, Field Excursion Guide No. 1, 86 pages.
- DAVID, J. - PARENT, M., 1997 - Géochronologie U-Pb du Projet Moyen-nord. Ministère des Ressources naturelles ; . Rapport interne de GEOTOP soumis au Ministère des Ressources naturelles, 88 pages.
- DUFFEL, S., - ROACH, R.A., 1959 - Mount Wright, Québec-Newfoundland. Geological Survey of Canada ; Map 6-1959.
- EADE, K.E., 1966 - Fort George River and Kaniapiscou River (west half) Map-Areas, New Quebec. Geological Survey of Canada ; Memoir 339, 84 pages.
- ERNST, R.E. - BUCHAN, K.L. - GOUTIER, J. - LECLAIR, A.D. - LAMOTHE, D., 1998 - Reconnaissance paleomagnetic study of diabase dykes of James Bay and Ashuanipi regions of Quebec. Geological Association of Canada, Program with Abstracts ; Volume 23, p. A-53.
- FAHRIG, W.F., 1967 - Shabogamo Lake map-area, Newfoundland-Labrador and Quebec 23G and E (east half). Geological Survey of Canada ; Memoir 354, 23 pages.
- FAHRIG, W.F. - WEST, T.D., 1986 - Diabase dyke swarms of the Canadian Shield. Geological Survey of Canada ; Map 1627A.
- FRAREY, M.J., 1961 - Menihok Lakes, Newfoundland and Québec. Geological Survey of Canada ; Map 1087A.
- GAUTHIER, M., 1996 - Géologie de la région du lac Sauvolles. Ministère des Ressources naturelles, Québec ; MB 96-27.
- GLEESON, C.F., 1978 - Report on a lake sediment geochemical survey - 1975. Area "A" and "B", James Bay Territory, Québec (SDBJ). Ministère des Ressources naturelles, Québec ; GM-34038.
- HANSEN, B., 1981 - The transition from pyroxene granulite facies to garnet clinopyroxene granulite facies : Experiments in the system CaO-MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> ; Contributions to Mineralogy and Petrology ; Volume 76, pages 234-242.
- HARLEY, S.L., 1989 - The origins of granulites: a metamorphic perspective. Geological Magazine ; Volume 126, pages 215-247.
- Hensen, B.J. - Harley, S.L., 1990 - Graphical analysis of P-T-X relations in granulite facies metapelites. *In* High-Temperature Metamorphism and Crustal Anatexis. Unwin Hyman, London (J.R. Ashworth and M. Brown, editors); pages 19-56..
- HOCQ, M., 1985 - Géologie de la région des lacs Campan et Cadieux, Territoire-du-Nouveau-Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources; ET 83-05, 178 pages.
- HOCQ, M., 1994 - La Province du Supérieur. *Dans* Géologie du Québec. Ministère des Ressources naturelles ; MM 94-01, pages 7-20.
- JAMES, D.T., 1993 - Geology of the Ashuanipi Complex in western Labrador. Newfoundland Department of Mines and Energy ; Open File Maps 93-17 and 93-18.
- JAMES, D.T., 1997 - Geology of the Archean Ashuanipi Complex, Western Labrador. Newfoundland Department of Mines and Energy ; Report 97-2, 27 pages.
- JENSEN, L.S., 1976 - A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. Ontario Department of Mines ; Miscellaneous Paper n°66, 22 pages.
- LAMOTHE, D. - LECLAIR, A.D. - CHOINIÈRE J., 1998 - Cadre tectonique des sous-provinces d'Ashuanipi, d'Opinaca et d'Opatika, Province du Supérieur, Moyen-Nord québécois. Association géologique du Canada, Programme et résumés ; volume 23, p. A-101.
- LAPOINTE, B., 1989 - Géologie de la région du lac Lillois, Territoire du Nouveau Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec ; ET 88-11, 38 pages.
- LAPOINTE, B. - CHOWN, E.H., 1993 - Gold-bearing iron-formation in a granulite terrane of the Canadian Shield : a possible deep-level expression of an Archean gold-mineralizing system. Mineralium Deposita ; Volume 28, pages 191-197.
- LECLAIR, A.D., 1996 - La recherche géoscientifique s'allie à la télédétection. Services des technologies à référence spatiale, Ministère des Ressources naturelles du Québec ; Numérimage, volume 5, numéro 1, pages 2-3.
- LECLAIR, A.D. - LAMOTHE, D. - CHOINIÈRE, J. - DION, D.J., 1996 - Perspectives sur la structure et le potentiel minéral des roches archéennes du sud-est de la Province du Supérieur. Ministère des Ressources naturelles ; PRO 96-05.
- LECLAIR, A.D. - LAMOTHE, D. - CHOINIÈRE, J. - DION, D.J. - PARENT, M., 1997 - Regional geological setting of high-grade Archean rocks in the Ashuanipi Subprovince, southeastern Superior Province. Geological Association of Canada, Program with Abstracts ; Volume 22, page A86.
- LECLAIR, A.D. - LAMOTHE, D. - CHOINIÈRE, J. - PARENT, M., 1998a -Géologie de la région du lac Bermen (SNRC 23F et G). Ministère des Ressources naturelles ; RG 97-11.
- LECLAIR, A.D. - LAMOTHE, D. - PARENT, M., 1998b - Événements magmatiques et tectono-métamorphiques dans le sud-est de la Province du Supérieur, Canada. Association géologique du Canada, Programme et résumés ; volume 23, p. A-106.

- LE MAÎTRE R.W. (ed.), 1989 - A Classification of Igneous Rocks and a Glossary of Terms. Blackwell, Oxford, 193 pages.
- MANIAR, P.D. - PICCOLI, P.M., 1989 - Tectonic discrimination of granitoids. Geological Society of America Bulletin ; Volume 101, pages 635-643.
- MCCONNELL, J.W. - NEWMAN, L.A., 1988 - Surficial geochemical surveys of auriferous portions of the Ashuanipi Complex, western Labrador. Newfoundland Department of Mines and Energy ; Mineral Development Division; Report 88-1, pages 397-401.
- MORITZ, R.P. - CHEVÉ, S.R., 1992 - Fluid-inclusion studies of high-grade metamorphic rocks of the Ashuanipi complex, eastern Superior Province : constraints on the retrograde P-T path and implications for gold metallogeny. Canadian Journal of Earth Sciences ; Volume 29, pages 2309-2327.
- MORTENSEN, J.K. - PERCIVAL, J.A., 1987 - Reconnaissance U-Pb zircon and monazite geochronology of the Lac Clairambault area, Ashuanipi complex, Quebec. *In* Radiogenic age and isotopic studies: Report 1, Geological Survey of Canada ; Paper 87-2, pages 135-142.
- NEWTON, R.C., 1987 - Petrological aspects of Precambrian granulite facies terranes bearing on their origins. *In* Proterozoic Lithospheric Evolution. (A. Kröner, editor), Geodynamics Series ; Volume 17, pages 11-26.
- NEWTON, R.C. - PERKINS, D., 1982 - Thermodynamic calibration of geobarometers for charnockites and basic granulites based on the assemblages garnet-plagioclase-orthopyroxene-(clinopyroxene)-quartz with applications to high-grade metamorphism. American Mineralogist ; Volume 67, pages 203-222.
- PARENT, M., 1998 - Géochronologie U-Pb du projet Moyen-nord, Phase II. Rapport interne de GEOTOP soumis au Ministère des Ressources naturelles, 61 pages.
- PERCIVAL, J.A., 1987 - Geology of the Ashuanipi granulite complex in the Schefferville area, Quebec; Recherches en cours, Partie A, Commission géologique du Canada ; Papier 87-1A, pages 1-10.
- PERCIVAL, J.A., 1990 - Archean tectonic setting of granulites terranes of the Superior Province, Canada : A view from the bottom. *In*: Granulites and Crustal Evolution. (D. Vielzeuf and P. Vidal, editors). Kluwer, Dordrecht; pages 171-193.
- PERCIVAL, J.A., 1991a - Granulite-facies metamorphism and crustal magmatism in the Ashuanipi complex, Quebec-Labrador, Canada. Journal of Petrology ; Volume 32, pages 1261-1297.
- PERCIVAL, J.A., 1991b - Orthopyroxene-poikilitic tonalites of the Desliens igneous suite, Ashuanipi granulite complex, Quebec-Labrador, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences ; Volume 28, pages 743-753.
- PERCIVAL, J.A. - MORTENSEN, J.K. - STERN, R.A. - CARD, K.D. - BÉGIN, N. J., 1992 - Giant granulite terranes of northeastern Superior Province : the Ashuanipi complex and Minto block. Canadian Journal of Earth Sciences ; volume 29, pages 2287-2308.
- PERCIVAL, J.A., 1993 - Géologie, complexe d'Ashuanipi, région de Schefferville, Terre-Neuve - Québec. Commission géologique du Canada ; carte 1785A, échelle 1: 125 000.
- PERREAULT, S., 1994 - Géologie de la région du lac Gensart. Ministère des Ressources naturelles, Québec ; MB 94-33, 45 pages.
- PETERSON, J.W. - NEWTON, R.C., 1990 - Experimental biotite-quartz melting in the KMASH-CO<sub>2</sub> system and the role of CO<sub>2</sub> in the petrogenesis of granites and related rocks. American Mineralogist ; Volume 75, pages 1029-1042.
- RIVERS, T., MARTIGNOLE, J. GOWER, C.F., ET DAVIDSON, A., 1989 - New tectonic subdivisions of the Grenville Province, southeast Canadian Shield. Tectonics; volume 8, pages 63-84.
- SAWYER E.W. - BENN K., 1993 - Structure of the high-grade Opatica Belt and adjacent low-grade Abitibi Subprovince, Canada: an Archean mountain front. Journal of Structural Geology, volume 15, pages 1443-1458.
- SHARMA, K.N.M., 1978 - Région de La Grande Rivière (Projet 1977); Ministère des Richesses Naturelles ; DPV-558, 32 pages.
- SHARMA, K.N.M. - DUBÉ, C.Y., 1980 - Région des lacs Caniapiscau-Clairambault. Ministère de l'Énergie et des Ressources ; DPV-755, 13 pages.
- STEVENSON, I.M., 1964 - Lac La Jannaye, Quebec and Newfoundland. Geological Survey of Canada ; Paper 64-8 (Report

---

## ANNEXE : PHOTOGRAPHIES

---

### PLANCHE 1

**A** – Métatuf andésitique de la Formation de Courcy (Acu) montrant une texture hétérogène. La présence de deux générations de leucosomes, une concordante à la foliation et une seconde discordante, suggère deux phases de migmatisation.

**B** – Conglomérat monomictite (Acu1) près de la base de la Formation de Courcy. Les cailloux se composent de tonalite à hornblende et reposent dans une matrice de schiste à quartz+ plagioclase+actinote. La foliation dans les fragments est généralement parallèle et semble avoir été acquise lors de la déformation ductile de l'unité.

**C** – Affleurement de méta-exhalites (?) de la Formation de Courcy montrant un excellent litage bimodal composé de lits sombres de gneiss à quartz+plagioclase+biotite+hornblende interlités avec des horizons plus clairs de gneiss felsique à quartz+plagioclase+sillimanite+ cordiérite±grenat.

**D** – Granodiorite foliée (unité Aatc1) de la Suite d'Atticoupi injectée par un dyke de monzogranite pegmatitique boudiné (unité Aatc2).

**E** – Paragneiss à orthopyroxène-biotite (unité Amk1) de la Formation de Mercator montrant des leucosomes pré-D<sub>1</sub> (première génération) transposés dans la foliation S<sub>1</sub>. Le paragneiss est injecté de leucosomes tardifs (seconde génération tonalite à biotite d'orientation parallèle à la surface axiale de plis P<sub>3</sub> ou concentrés en amas dans la charnière de ces plis.

**F** – Filon-couche de la Suite de Desliens (Ades2) composé de lits pyroxénitiques alternant avec des lits de gabbronorite. Les lits sont transposés dans la gneissosité G<sub>1</sub> reliée à la faille Désilets.

### PLANCHE 2

**A** – Rubanement migmatitique (S<sub>1</sub>) déformant une première génération de porphyroblastes d'orthopyroxène (taches rougeâtres allongées dans les leucosomes). Ce rubanement est plissé par un pli P<sub>3</sub> déversé vers le sud. Un filon de tonalite tardive injecté le long du rubanement montre des porphyroblastes d'orthopyroxène réorientés parallèlement à la surface axiale du pli P<sub>3</sub>.

**B** – Horizon stratiforme de sulfures massifs de l'indice Courcy-2.

**C** – Chapeau de fer de la zone Mouchalagane.

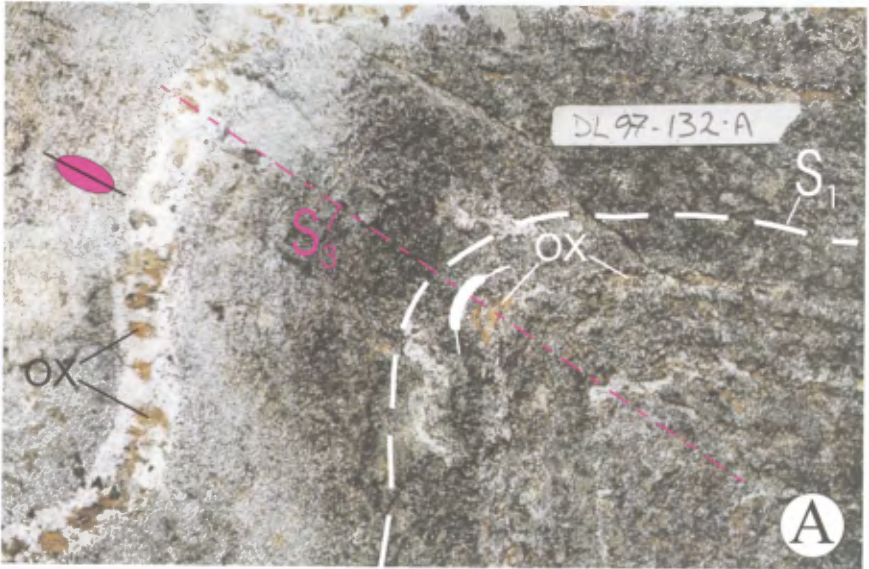




# Planche 1









Gouvernement du Québec  
Ministère des Ressources naturelles  
Secteur des mines