

MB 2004-12

HISTOIRE TECTONOMAGMATIQUE D'UNE PARTIE DE LA REGION DU SAGUENAY, EXCURSION DES AMIS DU GRENVILLE

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 

EXCURSION DES AMIS DU GRENVILLE 2004
24-26 Septembre

**HISTOIRE TECTONOMAGMATIQUE
D'UNE PARTIE DE LA RÉGION DU SAGUENAY,
QUÉBEC**

CLAUDE HÉBERT (MRNFP)*
Avec la collaboration spéciale de Réal Daigneault (UQAC)**



**Cisaillement senestre décrochant la foliation mylonitique associée
à la Zone de déformation de Saint-Fulgence, Charnockite de Kénogami**

* Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs

** Université du Québec à Chicoutimi

GM 64169

HISTOIRE TECTONOMAGMATIQUE D'UNE PARTIE DE LA RÉGION DU SAGUENAY, QUÉBEC

C. Hébert (MRNFP)

INTRODUCTION

La région du Saguenay se situe à environ 200 km au nord de la ville de Québec. La rivière Saguenay traverse la région d'ouest en est. Elle prend sa source dans le lac Saint-Jean et se déverse dans le Fleuve Saint-Laurent (Figure 1).

La région est caractérisée par plusieurs phases d'injections magmatiques mésoprotérozoïques (~1500 et 1000 Ma). Ces injections se sont produites pendant ou après le développement des zones de déformation régionales. Au Paléozoïque (entre 540 et 250 Ma), la région fut marquée par une période de failles d'extension qui a donné naissance au Graben du Saguenay (Vallée et Fjord du Saguenay). Ce système de failles d'extension a facilité la mise en place de magmas alcalins et de carbonatite qui forment la Carbonatite de Saint-Honoré à laquelle est associé un essaim de dykes de lamprophyre et de carbonatite. À l'Ordovicien (500 à 435 Ma) la région a été entièrement submergée par la mer, ce qui a permis la sédimentation de calcaires de la Plateforme du Saint-Laurent. Certaines de ces strates ont été localement protégées de l'érosion grâce aux mouvements d'effondrement du Graben du Saguenay. Au Quaternaire (<1.7 Ma), la mer de Laflamme formée par la fonte des glaces, a aussi laissé des dépôts glacio-marins et fluvio-glaciaires, qui ont été depuis façonnés par les différents agents d'érosion.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

Toutes les roches précambriennes de la région du Saguenay appartiennent à la Province géologique de Grenville. Cette province a été subdivisée par Rivers *et al.* (1989) en différentes zones lithotectoniques. La région du Saguenay fait partie de la ceinture allochtone polycyclique (Figure 1). Les principales lithologies

précambriennes rencontrées sont des masses anorthositiques, des plutons de composition felsique à intermédiaire et un complexe gneissique formé d'orthogneiss et de paragneiss. Ces roches sont en grande partie au faciès granulite et localement rétro-métamorphisées au faciès amphibolite supérieur.

La Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean est l'une des plus grandes masses intrusives de la Province géologique de Grenville tout en étant la plus grande masse intrusive de la région du Saguenay (Figures 1 et 2).

Des données géochronologiques récentes ont permis d'inclure dans cette suite la Suite mafique-ultramafique de Baie à Cadie et la Charnockite de Kénogami (Figure 3).

Les unités géologiques plus vieilles que la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean sont : a) le Complexe gneissique du Saguenay (Hébert et Lacoste, 1998a, b), constitué d'un assemblage de roches supracrustales d'origine sédimentaire et volcanique et de roches intrusives massives à gneissiques d'âge inconnu ; b) le Complexe gneissique du Cap à l'Est constitué de roches ignées métamorphisées, massives à gneissiques et, c) le Granite rapakivi de Cyriac qui affleure entre les roches du Complexe gneissique du Saguenay et la Mangérite de Chicoutimi, le long de la bordure sud-est de la suite anorthositique, dans le secteur du lac Kénogami (Figure 3).

Les unités plus jeunes que la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (Figure 3), sont : a) la Mangérite de Chicoutimi ; b) la Mangérite de Poulin-de-Courval ; c) le Granite de La Baie ; d) le Gabbro de Simoncouche et, e) la Monzonite de La Hache.

La Syénite de Laurent, la Mangérite de Cap Trinité, le Granite de Des Îlets et la Mangérite de Pikauba sont d'autres masses intrusives qui sont certainement précambriennes mais pour lesquelles aucun âge n'a été encore été déterminé. Leur affiliation n'est donc pas connue.

Trois principaux éléments structuraux d'âge grenvillien affectent les roches mésoprotérozoïques. Le plus ancien est un chevauchement E-O; le second, NE-SO, est la Zone de déformation de Saint-Fulgence (ZDSF) formée de roches plissées et de gneiss droits qui ont subi un mouvement inverse dextre oblique; l'élément structural le plus jeune est constitué de zones de failles de décrochement senestre en échelon.

STRATIGRAPHIE

Complexe gneissique du Saguenay (sag)

Les roches supracrustales du Complexe gneissique du Saguenay (Hébert et Lacoste 1998a et b; Figure 3) sont formées de gneiss pélitique à biotite et grenat avec ou sans sillimanite ou cordiérite et plus ou moins migmatitique, de gneiss quartzofeldspathique, de quartzite, d'amphibolite, dont l'Amphibolite du Cap de la Mer (cmr; Figure 3), et d'une faible quantité de roches calco-silicatées et de marbre. Ces roches supracrustales sont injectées de gabbro, de diorite et de tonalite. Cependant, à moins de faire une cartographie très détaillée, il est très difficile de distinguer ces lithologies à l'échelle d'une carte régionale (1 : 50 000), d'autant plus que l'ensemble a été tectonisé après l'événement intrusif.

Amphibolite de Cap de la Mer (sag1)

Ce lithodème daté à 1506 ± 13 Ma (Hébert et van Breemen, 2004; Tableau 1) est formé principalement d'amphibolite interprétée comme étant d'origine volcanique. Là où la déformation est faible, on reconnaît facilement une texture gabbroïque avec de l'orthopyroxène.

Cette unité et les roches sédimentaires adjacentes forment un assemblage comparable à celui du Groupe de Montauban dans la Zone lithotectonique du Saint-Maurice (Hébert et Nadeau, 1995; Figure 2), lequel a été daté à ~ 1450 Ma (Nadeau et al., 1992). Les gabbros, diorites et tonalites massifs à gneissiques intrusifs dans les roches supracrustales du Complexe gneissique du Saguenay sont similaires aux roches du Complexe de la Bostonnais de la Zone lithotectonique du Saint-Maurice (Figure 2) qui se sont mises en places entre 1400 et 1370 Ma (Corrigan et van Breemen, 1997).

Complexe gneissique de Cap à l'Est (cpe)

Le Complexe gneissique de Cap à l'Est (Hébert et Lacoste, 1998b; Figure 3) est principalement composé de gneiss granulitique où le faciès monzonitique domine. Il renferme également des roches granitiques et syénitiques de même que des roches dioritiques certainement comagmatiques. Les gneiss sont généralement déformés et migmatitiques à divers degrés. Là où la déformation est moins intense, il est facile de reconnaître des phénocristaux à texture rapakivi ou antirapakivi, ce qui confirme l'origine ignée de ces gneiss granulitiques.

Une des caractéristiques de la bordure ouest du complexe est l'omniprésence de niveaux d'amphibolite dans les orthogneiss granulitiques. Dans ce secteur, les amphibolites peuvent constituer plus de 40% du complexe gneissique. La cartographie géologique montre qu'il s'agit d'une partie de l'Amphibolite de Cap de la Mer qui a été démembrée par la ZDSF et incorporée à la bordure ouest du Complexe gneissique de Cap à l'Est.

En plus des amphibolites, ce complexe renferme des lambeaux de roches supracrustales, de tonalite massive à gneissique, de gabbro, de pyroxénite, de norite et d'anorthosite.

Les roches du Complexe gneissique de Cap à l'Est sont comparables à celles qui dominent les domaines de Mékinac et de Shawinigan en Mauricie. D'après Corrigan et van Breemen (1997), les roches dominantes de ces domaines pourraient être les équivalents au faciès des granulites des roches du Complexe de la Bostonnais, puisqu'elles ont les mêmes âges (1400-1370 Ma).

Granite rapakivi de Cyriac (cyr)

Ce granite rapakivi affleure immédiatement au NE du Lac Kénogami (Figure 3). Il renferme des enclaves d'une roche gabbroïque appelée Intrusion mafique du Ruisseau à Jean-Guy cartographiée et datée par Hervet *et al.* (1994) à $1393 \pm 22/-10$ Ma. Cet âge correspond à l'âge obtenu sur un gneiss granulitique du Complexe gneissique de Cap à l'Est. Le contact ouest entre le Granite rapakivi de Cyriac et les roches supracrustales du Complexe gneissique du Saguenay est fortement cisailé dans la ZDSF. La marge est du Granite de Cyriac est injectée de dykes felsiques associés à la Mangérite de Chicoutimi (~ 1082 Ma).

Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (lsj)

La Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (Figures 1, 2 et 3) est une suite AMCG (anorthosite-mangérite-charnockite-granite) formée de multiples injections de magma anorthositique, pyroxénitique, noritique et troctolitique accompagnées de phases granitiques et monzonitiques avec ou sans hypersthène. Toutes ces injections successives se sont agglomérées pour former un immense complexe intrusif qui couvre une superficie de plus de 20 000 km².

Les âges de cristallisation U-Pb donnent une période de mise en place qui s'étend de 1160 à 1140 Ma (Higgins and van Breemen 1992, 1996; Tableau 1). Les principaux faciès de la suite anorthositique qui affleurent près de la rivière Saguenay sont l'anorthosite à mégacristaux de plagioclase, la norite, la leuconorite et un peu de troctolite. Un assemblage de norite, leuconorite et troctolite situé le long de la marge orientale de la suite anorthositique forme une unité qui peut avoir jusqu'à 3 kilomètres de largeur. La texture coronitique est courante où les coeurs d'orthopyroxène, et parfois d'olivine, sont entourés de hornblende et plus rarement de biotite. La présence de litage magmatique primaire est assez commun dans le secteur du Saguenay.

Suite mafique-ultramafique de Baie à Cadie (cad)

La Suite mafique-ultramafique de Baie à Cadie (Hébert et Lacoste, 1998a; Figure 3) a été daté à 1150 ± 3 Ma (Hébert et van Breemen, 2004; Tableau 1). Elle représente un coteau de roches mafiques-ultramafiques qui a été remonté tectoniquement le long de la ZDSF, dans le secteur du lac Kénogami.

Vaillancourt (1998) a subdivisé cette intrusion en trois faciès composés principalement i) d'harzburgite-dunite, ii) de gabbronorite à olivine et iii) de gabbronorite.

L'harzburgite et la dunite sont des roches massives constituées d'un cumulat d'olivine et de chromite inclus dans de grands cristaux poecilitiques de bronzite et d'augite. Le plagioclase est aussi poecilitique.

Le gabbronorite à olivine est aussi une roche massive dont la couleur est vert foncé. Sur sa surface d'altération, les pyroxènes sont en relief par rapport à l'olivine et au plagioclase. Il s'agit d'un cumulat de plagioclase avec un peu d'olivine et des traces de chromite. Ces minéraux sont inclus dans de larges cristaux poecilitiques de bronzite et d'augite. Les pyroxènes et l'olivine sont en partie transformés en hornblende verte.

Le gabbronorite est une roche à texture coronitique renfermant essentiellement du plagioclase, des ortho- et clinopyroxènes et de la hornblende. Le gabbronorite renferme des globules de sulfure dont le centre est occupé par de la pyrrhotite localement accompagnée de pentlandite. La chalcopyrite forme une couronne autour des globules. La minéralisation est

disséminée et des grains de chromite sont aussi présents.

On observe des enclaves de roches ultramafiques dans les roches supracrustales formant les épontes de l'intrusion. Ces enclaves sont probablement des fragments de dykes de la suite mafique-ultramafique qui recoupaient les roches supracrustales avant la ZDSF.

Charnockite de Kénogami (ken)

La Charnockite de Kénogami (Figure 3) a livré des âges situés entre 1155 et 1135 Ma (Hébert et van Breemen, 2004; Tableau 1). Ce lithodème est composé d'une suite de roches charnockitiques et mangéritiques où la charnockite est dominante. Cette unité occupe le secteur sud du lac Kénogami et elle fait partie de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (AMCG). Ces charnockites et mangérites sont toujours ocellées et renferment çà et là des enclaves en partie digérées de roches supracrustales et de dykes de gabbro et de diorite.

Intrusion stratifiée de l'Anse à Philippe (ipe)

Dans le secteur de Ville de La Baie, le Granite de La Baie contient des enclaves d'une suite litée de composition mafique à ultramafique appelée Intrusion litée de l'Anse à Philippe (Figure 2). Les composantes sont le gabbro, la pyroxénite, la périclase et la dunite. Selon Lavoie (1991) on distingue deux unités. L'unité principale comprend deux zones dont la première est constituée de mélatroctolite, de leuconorite à olivine et d'harzburgite à plagioclase renfermant des poches de gabbro vers le sommet. L'autre zone présente un litage rythmique de gabbronorite à hornblende et de pyroxénite. La seconde unité est composée de norite à olivine, de mélanorite à olivine et d'orthopyroxénite à olivine. Par leur nature noritique, ces roches ressemblent aux norites de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean avec lesquelles elles pourraient être corrélées.

Mangérite de Chicoutimi (chc)

La Mangérite de Chicoutimi (Figure 3) a été daté à 1082 ± 3 Ma par Higgins et van Breemen (1992) et par Hervet *et al.*, (1994). Cette mangérite se subdivise en quatre faciès distincts. La mangérite est caractérisée en lame mince par des textures en mortier et l'omniprésence de mésoperthite. La partie de l'intrusion est formé principalement d'une mangérite verte

(chc4) porphyrique à phénocristaux tabulaires homogènes. Cette mangerite occupe environ 25% de la superficie de l'intrusion. À l'ouest et au sud-ouest de la mangerite verte, apparaît un faciès de mangerite rose (chc3) où l'orthopyroxène est souvent remplacé par la hornblende. Ce faciès occupe environ 40% de l'intrusion. Cette mangerite rose très bien foliée est aussi porphyrique, à phénocristaux tabulaires. Un passage graduel du faciès vert au faciès rose a été observé sur plusieurs affleurements.

À l'ouest de la mangerite rose, le faciès chc2 forme environ 25% de la superficie du pluton. Ce faciès est composé à 85% de roches rosées généralement monzonitiques semblables à celles du faciès chc3. La texture de la roche varie d'oeillée à gneissique. La granulométrie est donc très variable, allant de porphyrique à grenue. Les variations d'aspect et de granulométrie de la roche donnent des sous-faciès comagmatiques distincts qui se recoupent mutuellement. Nous croyons qu'il existe un lien comagmatique entre les roches felsiques du faciès chc2 et les roches roses ou vertes des faciès chc3 et chc4. La principale caractéristique du faciès chc2 est son contenu en niveaux et/ou en dykes souvent étirés ou boudinés d'amphibolite et de diorite qui forment cependant moins de 50% de l'assemblage. Ces niveaux d'amphibolite et de diorite sont interprétés comme étant un faciès mafique contemporain des mangerites vertes et des mangerites roses. Ces amphibolites et diorites renferment jusqu'à 10% de mobilisat associé à un épisode de migmatisation qui précède ou qui est synchrone au dernier stade de la déformation régionale.

L'assemblage chc1 constitue environ 10% du pluton. Ce faciès est composé en grande partie de niveaux et/ou de dykes d'amphibolite et de diorite avec ou sans orthopyroxène similaires à celles observées dans le faciès chc2. Ces roches forment d'étroites zones qui découpent le faciès rose chc3 en lentilles kilométriques allongées NNE-SSO.

Ce pluton possède une foliation gneissique ancienne dont l'orientation est à peu près E-O et qui affecte autant les roches leucocrates que les roches mélanocrates. Ces roches ont aussi été affectées par une foliation pénétrative orientée NE-SO à NNE-SSO et associée à la ZDSF (Hébert et Lacoste 1994, 1998a). Cette foliation pénétrative a, par endroits, presque entièrement oblitéré la foliation ancienne.

Granite de La Baie (lba)

Le Granite de La Baie (Figure 3) a été daté à 1067 ± 4 Ma par Higgins et van Breemen (1996)(Tableau 1). Ce granite affleure autour de l'extrémité sud-ouest de la Baie des Ha! Ha! et il s'étend sur plusieurs dizaines de kilomètres vers le sud et le sud-ouest. Cette intrusion comprend quatre faciès: i) un granite rose porphyrique (lba4); ii) une suite de charnockite-mangerite massive à oeillée (lba3); iii) un mélange de roches comagmatiques de composition felsique à intermédiaire, souvent bréchique (lba2), et iv) un granite rose à grain fin (lba1). En raison de l'importance de leur superficie par rapport aux deux autres faciès, seuls les faciès lba4 et lba3 sont décrits ici.

Le granite rose porphyrique est une roche d'apparence très massive, homogène, avec une faible foliation NE-SO. Les phénocristaux de feldspath potassique atteignent plus de 5 cm de longueur et ils se touchent, de telle sorte que la matrice interstitielle, de granulométrie moyenne à fine, constitue à peine 10 à 15% de la roche. Les phénocristaux possèdent aussi une texture rapakivi ou antirapakivi.

Le faciès de charnockite-mangerite oeillées (lba3) comprend surtout des roches mangeritiques à phénocristaux de feldspath potassique nettement oeillés dont la matrice forme de 25 à 60% de la roche totale. Ce faciès renferme de nombreuses enclaves d'anciens dykes ou niveaux d'amphibolite et de gabbro.

Le Granite de La Baie renferme aussi des enclaves décimétriques d'une séquence de roches litée composée de gabbro, de pyroxénite, de péridotite et de dunite qui est appelée Intrusion stratifiée de l'Anse à Philippe.

Mangerite de Poulin-de-Courval (pdc)

La Mangerite de Poulin-de-Courval (Hébert et Lacoste, 1998c; Figure 3) a un âge de 1068 ± 3 Ma (Hébert et al., 1998; Tableau 1). Elle affleure vers le NE de la région, le long de la ZDSF. D'ailleurs, les contacts ouest et est sont fortement tectonisés. Ce pluton est surtout composé de mangerite verte et de granite rose porphyrique qui ressemble au granite rose porphyrique (lba4) du Granite de La Baie. La roche est très homogène, porphyrique et souvent oeillée à phénocristaux de feldspath rapakivi ou antirapakivi. L'orthopyroxène est commun mais il est souvent partiellement remplacé par la hornblende. Cette roche, tout comme le Granite de La Baie, ressemble aux granites et monzonites porphyriques à orthopyroxène de la Suite de Rivière-à-Pierre (Hébert et Nadeau, 1995) qui

possède d'ailleurs un âge à peu près similaire d'environ 1060 Ma (Nadeau et al., 1992). Le faciès pdc2 est composé de roches gabbroïques dont l'origine n'a pu être déterminée.

Une zone de brèche (pdc1) affleure du côté SE du pluton (Figure 3). Cette brèche renferme jusqu'à 70% d'enclaves dont plus de 90% sont mafiques (75% d'amphibolite et 25% de gabbro). Les autres enclaves sont constituées de jotunite, de diorite, de tonalite, de granite à grain fin et de fragments de veine de quartz et de paragneiss.

Gabbro de Simoncouche(sic)

Le Gabbro de Simoncouche (Lacoste et Hébert, 1998 ; Figure 2) a été daté à 1045 ± 5 Ma (Hébert et van Breemen, 2004 ; Tableau 1). Il s'agit d'un gabbro de couleur noire à gris foncé, à granulométrie moyenne à grossière. La texture est subophitique. La hornblende est le minéral mafique le plus abondant, le pyroxène est rare. Ce gabbro n'est pas déformé sauf à sa bordure où il est faiblement folié.

Monzonite de La Hache(hae)

La Monzonite de La Hache (Hébert, 2004; Hébert et Cadieux, 2003; Figure 3) a été datée à 1010 ± 5 Ma (Hébert van Breemen, 2004; Tableau 1). Elle est située à environ 50 km au Nord de la rivière Saguenay. Ce pluton est composé de monzonite et de granite à hypersthène à granulométrie grossière à fine communément rétrogradée en hornblende. Des quantités mineures de diorite, de quartz-diorite et de gabbro sont aussi présentes. Le cœur gabbroïtique de ce pluton renferme un gisement de 20.3 Mt de minerai titrant 24.75% Fe, 5.12% TiO_2 , 5.21% P_2O_5 .

Mangérite de Cap Trinité (tri)

Cette mangérite (Hébert et Lacoste, 1998b) est très massive et porphyrique, à phénocristaux mésoperthitiques généralement isolés dans une matrice équigranulaire de couleur verte à brun verdâtre. On y remarque parfois un litage magmatique et des brèches cogénétiques. Sur la rive nord de la rivière Saguenay, on observe que cette masse intrusive chevauche vers l'ouest le Complexe gneissique de Cap de l'Est.

Granite de Des Îlets (île)

Ce petit pluton granitique subarrondi (Lacoste et Hébert, 1998) affleure à l'intérieur du Granite de La Baie (Figure 3). Il est constitué de monzogranite et de monzonite quartzifère rosée à granulométrie moyenne à grossière.

Mangérite de Pikauba (pik)

La Mangérite de Pikauba (Figure 3; Lacoste et Hébert, 1998) affleure au sud de la ZDSF. Elle est surtout composée d'une monzonite quartzifère porphyrique de couleur verte à gris bleuté, à orthopyroxène le plus souvent rétrogradé en hornblende et biotite. La couleur bleutée provient souvent du quartz bleuté que renferme cette roche.

Syénite de Laurent (lau)

La Syénite de Laurent (Hébert et Lacoste, 1998b) est une masse intrusive située du côté nord du Saguenay. Sa partie sud a été partiellement tronquée par une faille du Graben du Saguenay. Cette syénite rosée à rougeâtre est très massive et à granulométrie moyenne. Un faciès monzonitique se concentre en bordure de l'intrusion. Il s'agit d'une roche que nous n'avons pu relier à aucun autre lithodème de la région.

STRUCTURE

L'histoire de la déformation de la région peut-être divisée en trois événements principaux successifs. L'événement D_1 (Figure 4) est relié à une période majeure de chevauchement à laquelle est associée une première fabrique S_1 qui prend la forme d'une foliation ou d'une gneissosité. Le S_1 possède une direction générale E-O à ESE-ONO et son pendage est variable, tantôt vers le nord, tantôt vers sud, bien que le pendage modéré au nord domine nettement. Ces chevauchements bordent les principales unités de la région, faisant de ces unités des nappes distinctes. Les caractéristiques des fabriques S_1 et des failles de chevauchement ont été fortement modifiées par l'événement D_2 , si bien qu'il est difficile de reconstituer précisément la géométrie originale des nappes. Les linéations d'étirement sont régulièrement à fort angle de chute dans le plan S_1 et leur direction dominante est vers le nord.

L'événement D_2 est associé à une période de raccourcissement et de chevauchement qui est responsable du grain tectonique de direction NE-SO. Une foliation S_2 dont la direction varie de 025° à 060° est reconnue partout dans la région et représente communément la foliation pénétrative dominante. Des plis P_2 ouverts à serrés affectent la fabrique S_1 et la plongée est généralement parallèle à la linéation d'étirement.

Lorsque le raccourcissement de direction NO-SE devient intense, les linéations d'étirement sont alors abruptes à subverticales. Les zones de déformation les plus intenses ont été le foyer de décrochements qui ont imprimé dans la roche des linéations subhorizontales. Les indicateurs cinématiques suggèrent systématiquement un mouvement dextre. La Zone de déformation de Saint-Fulgence (ZDSF) fait partie des ces zones de déformation plus intense. Cette zone a une direction 045° et représente un accident tectonique majeur que l'on peut suivre sur plus de 100 km. Là où la déformation atteint son intensité maximum, les roches associées à la ZDSF deviennent des gneiss droits à foliation mylonitique très pénétrative. La déformation affecte autant les anorthosites que les encaissants. Les zones de déformation de Pimpuacan et de Chute des Passes (Figure 2) appartiennent à la même famille de structures. Les zones de déformation D_2 sont interprétées comme des chevauchements hors séquence qui recoupent les chevauchements associés à D_1 . Ces chevauchements D_2 se seraient transformés en décrochements dextres lors de réajustements post-collisionnels. Cette combinaison structurale a généré un agencement tectonique régional anastomosé où les zones de cisaillement ont découpé la région en d'immenses blocs de roches de dimension plurikilométrique dans lesquels la fabrique ancienne E-O à ESE-ONO a été préservée.

L'événement de déformation D_3 est associée à la formation de zones de failles fragiles-ductiles de direction 355° à 015° . Ces failles sont communes dans la région et les zones déformées font généralement moins de 10 mètres de largeur. Les linéations d'étirement qui sont associées à ces failles sont systématiquement subhorizontales. Selon la lithologie affectée, de spectaculaires zones de mylonite peuvent être observées avec une panoplie d'indicateurs de cisaillement. Les fabriques CS et l'entraînement des fabriques anciennes révèlent toujours un déplacement senestre. Les décalages observés le long de ces structures sont de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres et ils n'excèdent qu'en de rares occasions quelques centaines de mètres. Ces phénomènes sont particulièrement bien exposés dans le secteur du lac Kénogami au SO de Chicoutimi (Hébert et Lacoste 1998a) où le contact de l'anorthosite avec ses encaissants est déplacés en échelons.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à l'endroit de Thomas Clark et à Daniel Brisebois pour la lecture critique du document. Thomas Clark a aussi corrigé le texte anglais.

RÉFÉRENCES

Corrigan, D., et van Breemen, O., 1997- U-Pb age constrains for lithotectonic evolution of the Grenville Province along the Mauricie transect, Quebec, Canadian Journal of Earth Sciences, v. 34, p. 299-316.

Dagenais, S., 1983. Pétrographie et stratigraphie de la séquence des paragneiss de Saint-Fulgence, Région du Haut-Saguenay, Québec. Mémoire de MSc.A., Université du Québec à Chicoutimi, 165 pages.

Hébert, C., 1991- Linéament Lac-Saint-Jean-Pimpuacan, Dans: Rapport d'activité 91, Direction de la recherche géologique, Ministère des Ressources naturelles, Québec, DV-91-24 .

Hébert, C., 1999 - Emplacement of the Lac-St.-Jean Anorthositic Suite, Grenville Province, Canada. European Union of Geoscience, Strasbourg, 1999; Abstracts in the Journal of Conference; Volume 4, number 1, page 687.

Hébert, C., 2004- Géologie de la région du lac Moncouche (22D/15), Ministère des Ressources naturelles du Québec, Carte SI-22D15-C3G-04X.

Hébert, C. et Cadieux, A-M., 2003- Géologie de la région des lacs Portneuf et Maria-Chapelaine (22E/02 et 22E/01), Ministère des Ressources naturelles du Québec, RG 2002-13, 44 pages.

Hébert, C. et Lacoste, P., 1994- Linéament de Saint-Fulgence-Poulin-de-Courval, Dans: Séminaire d'information sur la recherche géologique: Programme et résumés 1994, Ministère des Ressources naturelles du Québec, DV-94-09, page 56.

Hébert, C. et Lacoste, P., 1998a- Géologie de la région de Jonquière-Chicoutimi, Ministère des Ressources naturelles du Québec, RG 97-08

-----1998 b- Géologie de la région de Bagotville, Ministère des Ressources naturelles du Québec, RG 97-06.

-----1998c- Géologie de la région du lac Poulin-de-Courval, Ministère des Ressources naturelles du Québec, RG-97-03.

Hébert, C. et Nadeau, L., 1995- Géologie de la région de Talbot (Portneuf) (31P/01), Ministère des Ressources naturelles du Québec, ET 95-01, 16 pages

Hébert, C. et van Breemen, O., 2004- Mesoproterozoic basement, the Lac-St-Jean Anorthosite Suite and younger Grenvillian intrusions in the Saguenay region (Quebec): structural relationships and U-Pb geochronology *In* Proterozoic Tectonic Evolution of the Grenville Orogen in North America. (Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M. J., eds.) Geological Society of America, Memoir, pages 65-79.

Hébert, C. van Breemen, O. et Lacoste, P., 1998- Tectonic setting and U-Pb zircon age of the Poulin-de-Courval Mangerite, Saguenay-Lac-Saint-Jean area, Grenville Province, Quebec; in Radiogenic Age and Isotopic Studies: Report 11; Geological Survey of Canada, Current Research 1998-F.

Hervet, M.D. van Breemen, O. et Higgins, M., 1994- U-Pb igneous crystallisation age of intrusives rocks near the southeastern margin of the Lac Saint-Jean Anorthositic Complex, Grenville Province, Québec, In Radiogenic Age and Isotopic Studies: Report 8, Geological Survey of Canada, Current Research, 1994-F: 115-124.

Higgins, M.D. et van Breemen, O., 1992- The age of the Lac-Saint-Jean anorthosite intrusion and associated mafic rocks, Grenville Province, Canada, Canadian Journal of Earth Sciences, vol.29, p.1412-1423.

Higgins, M.D. et van Breemen, O., 1996- Three generations of AMCG magmatism, contact metamorphism and tectonism in the Saguenay-Lac-Saint-Jean region, Grenville Province, Canada, Precambrian Research, vol. 79, p. 327-346.

Lacoste, P. et Hébert, C., 1996- Carte géologie du feuillet Rivière Pikauba, 22D/03, Ministère

des Ressources naturelles, Québec, SI-22D03-C3G-96K.

Lavoie, J., 1991- Description des principales unités du complexe stratiforme de La Baie Projet de fin d'étude, Université du Québec à Chicoutimi.

Nadeau, L., van Breemen, O. et Hébert, C., 1992- Géologie, âge et extension géographique du Groupe de Montauban et du Complexe de la Bostonnais, Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, DV 92-03. p. 35-39

Rivers, T., Martignole, J., Gower, C. et Davidson, T., 1989- New tectonic divisions of the Grenville province, southeast Canadian shield. Tectonic, vol. 8, pages 63-84.

Vaillancourt, C., 1998- Étude géochimique et économique de la Suite mafique-ultramafique de la Baie à Cadie, Région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi

Tableau 1. ÂGES U-PB DANS LA RÉGION DU SAGUENAY
Table 1 : U-PB AGES IN THE SAGUENAY REGION

1506 ± 13 Ma (5)	Amphibolite de Cap de la Mer (Complexe gneissique du Saguenay) Cap de La Mer Amphibolite (Saguenay Gneiss Complex)
1393 +22/-10 Ma (2)	Intrusion mafique du Ruisseau à Jean-Guy Ruisseau à Jean-Guy Mafic Intrusion
1391+8/-7 Ma (5)	Complexe gneissique de Cap à l'Est Cap à l'Est Gneiss Complex
1383 ± 16 Ma (5)	Granite rapakivi de Cyriac Cyriac Rapakivi Granite
1160-1140 Ma (1,3)	Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean Lac-St.Jean Anorthositic Suite 1150 ± 3 Ma (5) : Suite mafique-ultramafique de Baie à Cadie Baie à Cadie mafic-ultramafic Suite 1155-1135 Ma (5) : Charnockite de Kénogami Kénogami Charnockite
1082 ± 3 Ma (2, 3)	Mangérite de Chicoutimi Chicoutimi Mangerite
1068 ± 3 Ma(4)	Mangérite de Poulin-de-Courval Poulin-de-Courval Mangerite
1067 ± 4 Ma (3)	Granite de La Baie La Baie Granite
1045 ± 5 Ma (5)	Gabbro de Simoncouche Simoncouche Gabbro
1010 ± 5 Ma (5)	Monzonite de La Hache La Hache Monzonite

(1): Higgins and van Breemen (1992); (2): Hervet *et al.* (1994); (3): Higgins and van Breemen (1996);

(4) Hébert *et al.*, 1998; (5) Hébert *et van Breemen* (2004)

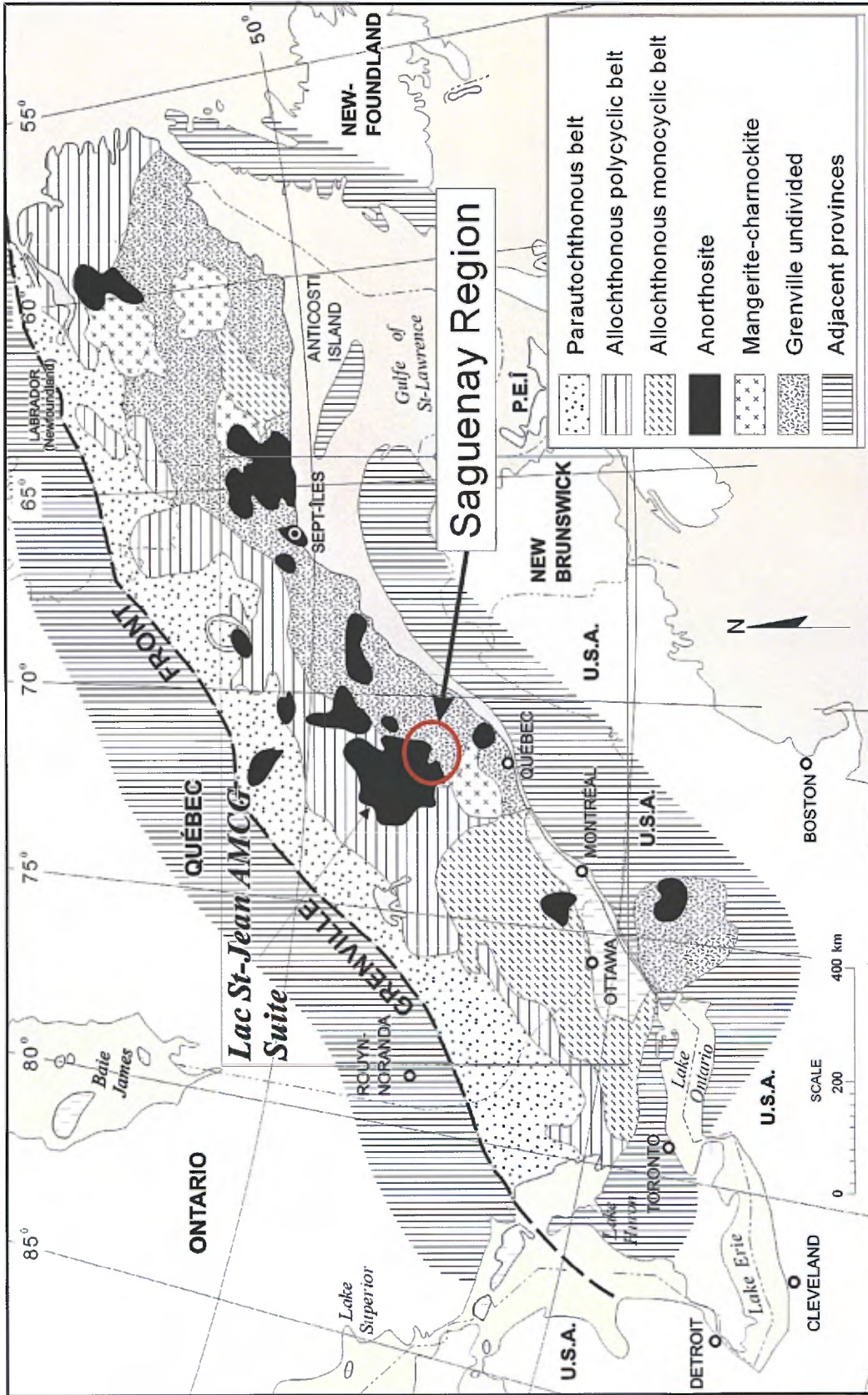
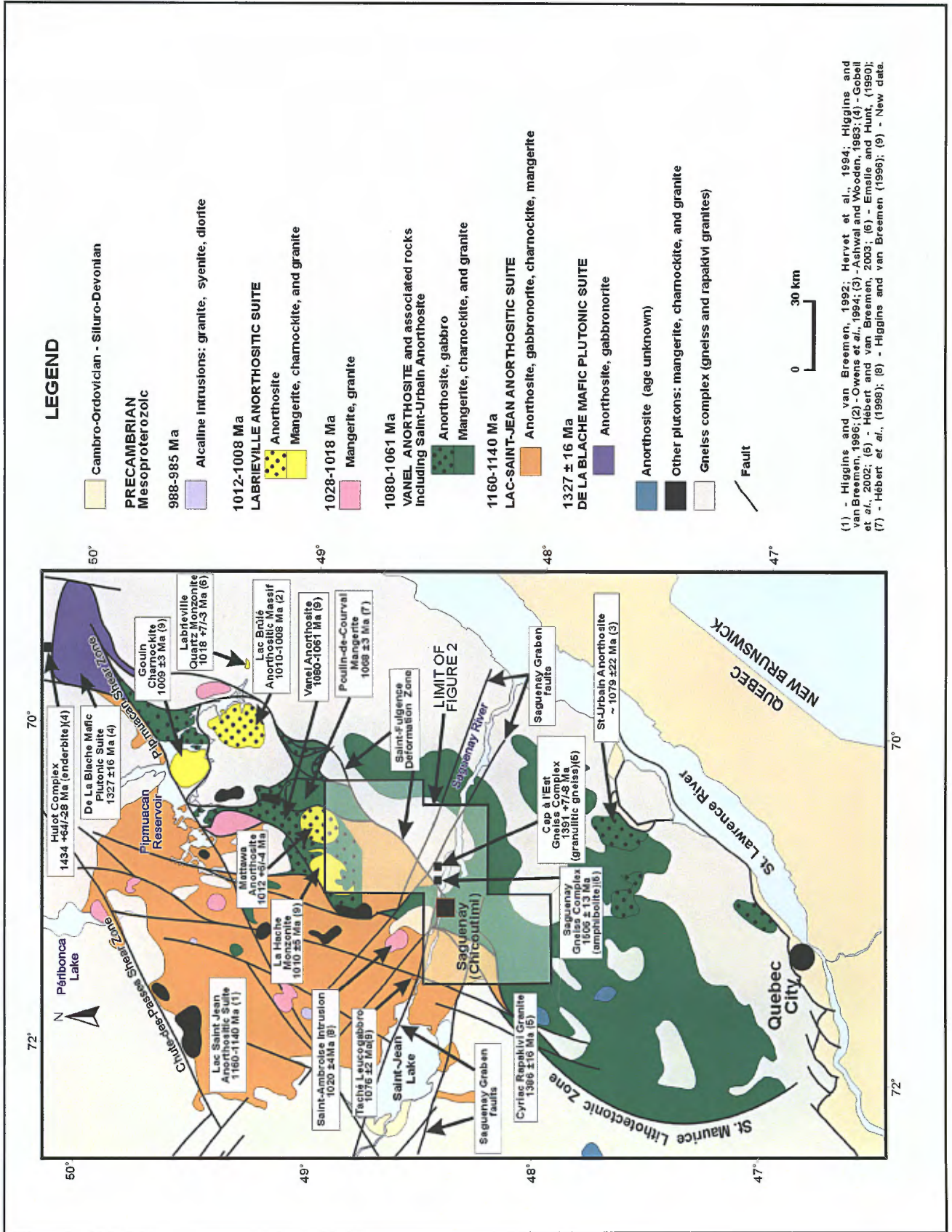


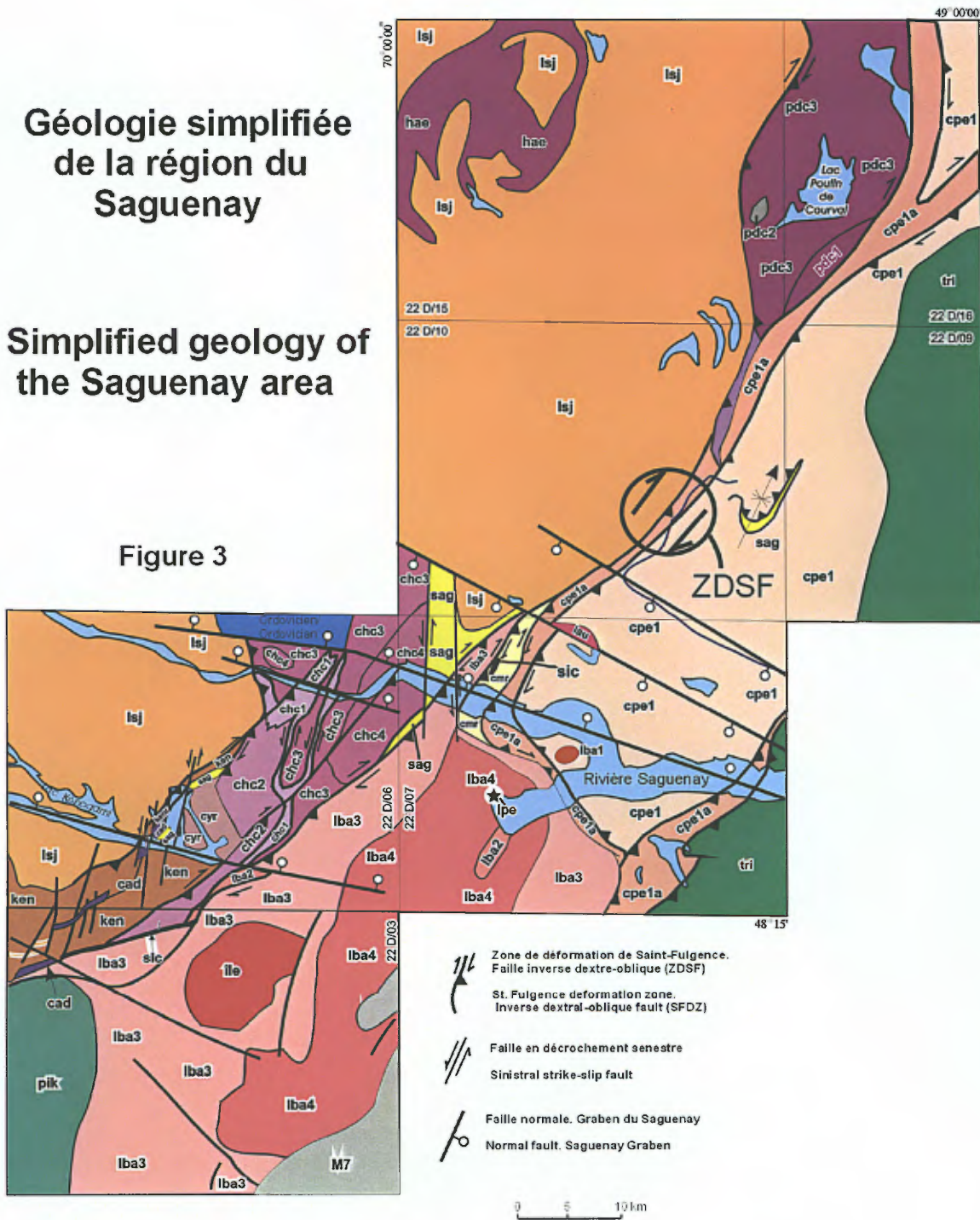
FIGURE 1 : Localisation de la région du Saguenay et subdivisions de la Province de Grenville proposées par Rivers *et al.* (1989)
 FIGURE 1: Location of the Saguenay region, and subdivisions of the Grenville Province proposed by Rivers *et al.* (1989)



Géologie simplifiée de la région du Saguenay


Simplified geology of the Saguenay area

Figure 3









LÉGENDE / LEGEND (Figure 3)

Ordovicien/Ordovician





 Calcaire/Limestone

Précambrien/Precambrian




Mésoprotérozoïque/Mesoproterozoic

-  **lau** Syénite de Laurent/Laurent Syenite
-  **trl** Mangérite de Cap Trinité/Cap Trinité Mangerite
-  **île** Granite de Des Îlets/Des Îlets Granite
-  **pik** Mangérite de Pikauba/Pikauba Mangerite
-  **hae** Monzonite de La Hache/La Hache Monzonite (1010 Ma)
-  **sic** Gabbro de Simoncouche/Simoncouche Gabbro (1045 Ma)

Granite de La Baie/La Baie Granite (1067 Ma)

-  **lba4** Granite porphyrique/Porphyric granite
-  **lba3** Mangérite et charnockite ocellées/Augen mangerite and charnockite
-  **lba2** Mélange de roches felsiques à mafiques et brèches/
Mixture of felsic to mafic rocks and breccias
-  **lba1** Granite rose à grain fin/Fine-grained pink granite





Mangérite de Poulin-de-Courval/Poulin-de-Courval Mangerite (1068 Ma)

-  **pdc3** Mangérite, charnockite/Mangerite, charnockite
-  **pdc2** Faciès gabbroïque/Gabbroic facies
-  **pdc1** Brèche intrusive/Intrusive breccia

Mangérite de Chicoutimi/Chicoutimi Mangerite (1082 Ma)

-  **chc4** Mangérite verte/Green mangerite
-  **chc3** Mangérite rose/Pink mangerite
-  **chc2** Mangérite avec < 50% de roches mafiques/
Mangerite with <50% mafic rocks
-  **chc1** Mangérite avec > 50% de roches mafiques/
Mangerite with >50% mafic rocks


Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean/ Lac St. Jean Anorthositic Suite (1160-1140 Ma)

-  **lsj** Anorthosite, leuconorite, norite et/and troctolite
-  **cad** Suite mafique-ultramafique de Baie à Cadie/
Baie à Cadie mafic-ultramafic Suite (1150 Ma)
-  **ken** Charnockite de Kénogami/Kénogami charnockite (1155-1135 Ma)
-  **ipe** ★ Intrusion litée de l'Anse-à-Philippe/Anse-à-Philippe layered intrusion


cyr Granite rapakivi de Cyriac/Cyriac Rapakivi Granite (1383 Ma)

cpe1 Complexe gneissique de Cap à l'Est/ Cap à l'Est Gneiss Complex (1391 Ma)

Gneiss granulitiques avec écrans de roches métasédimentaires et d'amphibolites
Granulitic gneisses with screens of metasedimentary rock and amphibolite

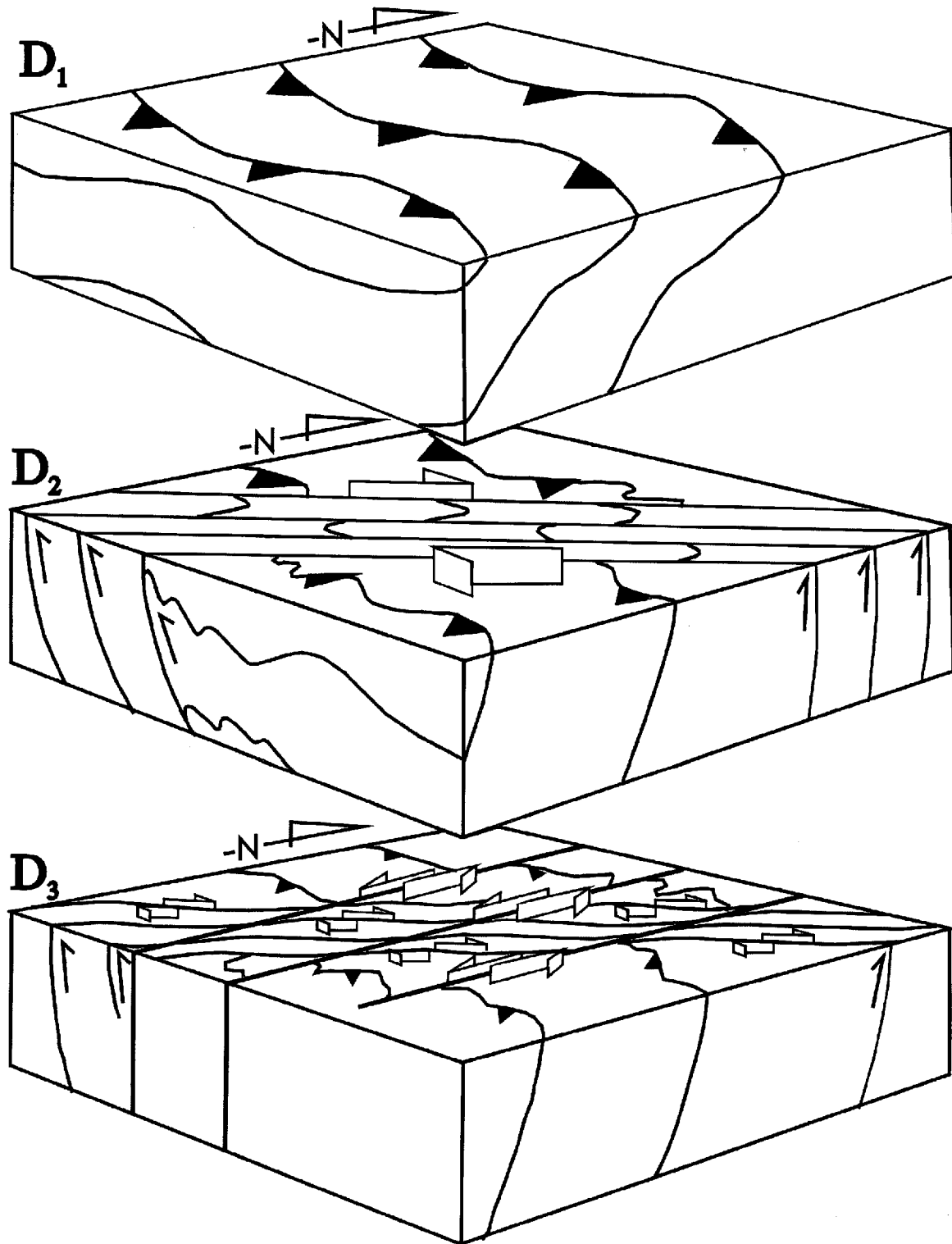
-  **cpe1a** Facies cpe1 très déformé/Highly deformed cpe1 facies

sag Complexe gneissique du Saguenay/Saguenay Gneiss Complex

-  **cmr** Amphibolite de Cap de la Mer/Cap de la Mer Amphibolite (1506 Ma)

-  **M7** Gneiss granulitique/Granulitic gneiss

Figure 4: Séquence des déformation D_1 , D_2 et D_3
Deformation sequence D_1 , D_2 et D_3



ITINÉRAIRE ET DESCRIPTION DES ARRÊTS ROAD LOG AND STOP DESCRIPTIONS

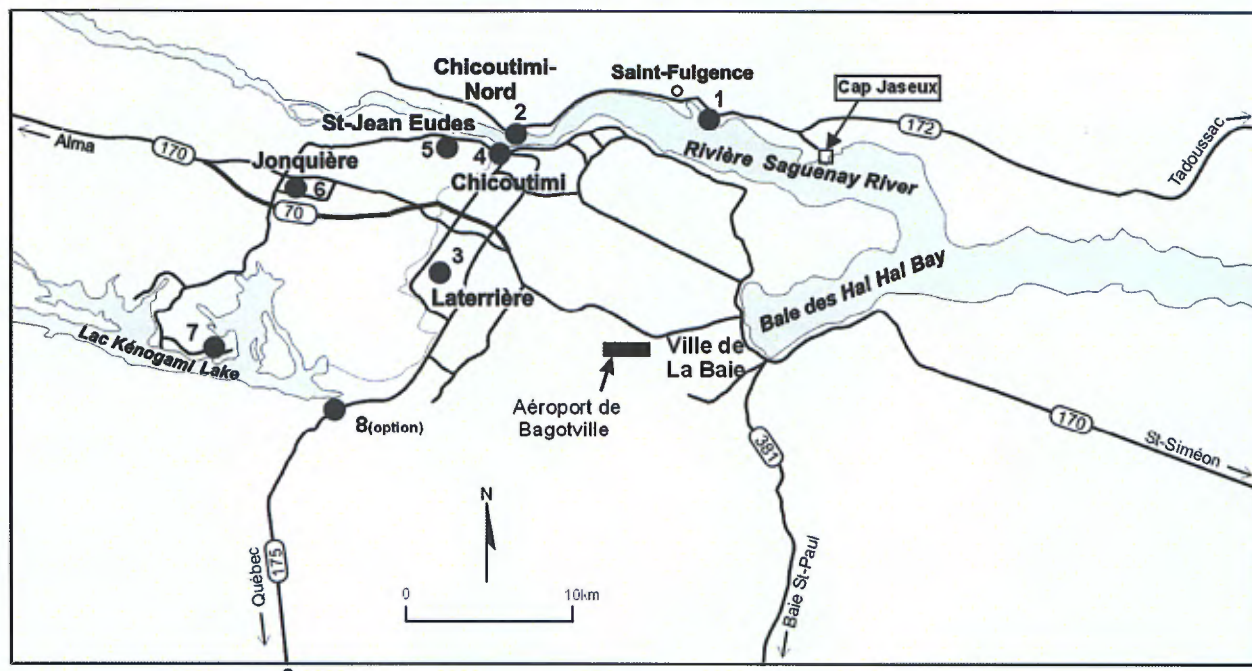


FIGURE 5 : LOCALISATION DES ARRÊTS

FIGURE 5 : STOP LOCATIONS

HISTOIRE TECTONOMAGMATIQUE D'UNE PARTIE DE LA RÉGION DU SAGUENAY, QUÉBEC

TECTONOMAGMATIC HISTORY OF A PART OF THE SAGUENAY REGION, QUEBEC

Thème principal: Chevauchement ancien repris par une structure NE-SO appelée Zone de déformation de Saint-Fulgence (SFDZ) et qui est caractérisée par du plissement suivi d'un cisaillement inverse dextre-oblique. Ces structures sont reprises par un système de failles en échelon orientées NNE-SSO en décrochement senestre. Toutes ces structures se superposent à au moins quatre épisodes magmatiques distincts.

Main theme: *Early thrusting affected by a NE-SW structure named the St. Fulgence Deformation Zone (SFDZ) characterized by folding followed by inverse dextral-oblique shearing. These structures are affected by a NNE-SSW sinistral strike-slip, en échelon fault system. All these structures are superimposed on at least four distinct magmatic episodes.*

LES ARRÊTS 1 ET 2 SONT FACILEMENT ACCESSIBLES À MARÉE BASSE SEULEMENT
OUTCROPS 1 AND 2 ARE EASILY ACCESSIBLE ONLY AT LOW TIDE

Marée basse à Chicoutimi/Low tide in Chicoutimi

25 Sept. 2004 : 7 :30 am

26 Sept 2004 : 8 :30 am

JOUR 1/DAY 1

LOCALISATION DES ARRÊTS: FIGURE 5/ LOCATIONS OF STOPS: FIGURE 5

THÈME/THEME

Les arrêts 1 à 5 permettent d'observer les effets du plissement et du cisaillement associés à la ZDSF dans les roches: 1) du Complexe gneissique du Cap à l'Est (~1390 Ma); 2) du Complexe gneissique du Saguenay, principalement représentées dans cette excursion par l'Amphibolite du Cap de la Mer (~1500 Ma) dans le secteur de Saint-Fulgence et, 3) de la Mangerite de Chicoutimi (~1080 Ma) dans les secteurs de Chicoutimi-nord, Laterrière, Chicoutimi et Saint-Jean Eudes (Figure 5). Toutes ces roches possèdent une fabrique ancienne orientée à peu près E-O qui est reprise par la ZDSF.

Stops 1 to 5 display fold and shear structures associated with the SFDZ: 1) in the ~1390 Ma Cap à l'Est Gneiss Complex; 2), in the Saguenay Gneiss Complex, mainly represented in this field trip by the ~1500 Ma Cap de la Mer Amphibolite in St. Fulgence secteur; and 3) in the ~1080 Ma Chicoutimi Mangerite in the Chicoutimi-nord, Laterrière, Chicoutimi and St. Jean Eudes sectors (Figure 5). All these rocks contain an early E-W fabric, which is affected by the SFDZ.

Arrêt 1.

Stop 1

COMPLEXE GNEISSIQUE DE CAP À L'EST, COMPLEXE GNEISSIQUE DU SAGUENAY (AMPHIBOLITE DE CAP DE LA MER), FABRIQUE ANCIENNE ET ZDSF (SAINT-FULGENCE)

C. Hébert

CAP À L'EST GNEISS COMPLEX, SAGUENAY GNEISS COMPLEX (CAP DE LA MER AMPHIBOLITE), EARLY FABRIC AND SFDZ (ST. FULGENCE)

C. Hébert

km cum. km

0	3	Départ du Cap Jaseux (nord de la rivière Saguenay). Allez à la route pavée 172. <i>Leave Cap Jaseux (north of Saguenay river). Continue to paved road Highway 172.</i>
2.5	5.5	Tournez vers l'ouest (à gauche, en direction de Saint-Fulgence). Roulez environ 2.5 km. Au bas de la grande côte qui descend au niveau de la rivière Saguenay, à votre gauche, il y a un chemin qui donne accès à des chalets. (Note : Il est préférable d'aller un peu plus loin, à l'entrée du village Saint-Fulgence pour faire demi-tour et revenir au chemin d'accès près du bas de la pente). À l'entrée du chemin, il y a des numéros civiques et une affiche sur laquelle est inscrit « chalet des cèdres ». Il est possible de stationner quelques voitures au début de ce chemin. Il faut ensuite descendre à pieds sur la rive du Saguenay et marcher vers l'est jusqu'au 3ième chalet. La coupe géologique s'effectuera d'est en ouest. <i>Turn west (on your left, toward St. Fulgence). Drive for 2.5 km. Near the bottom of the steep slope, which reaches the shoreline of the Saguenay, on your left there is an access road to cottages (Note : It is better to go a little farther, make a U-turn in the outskirts of St. Fulgence, and go back to the access road near the bottom of the slope. House numbers are indicated and there is also a sign « chalet des cèdres ». It is possible to park cars there. Go to the shore by foot and walk eastwards towards the 3rd cottage. The cross-section will be walked from east to west.</i>

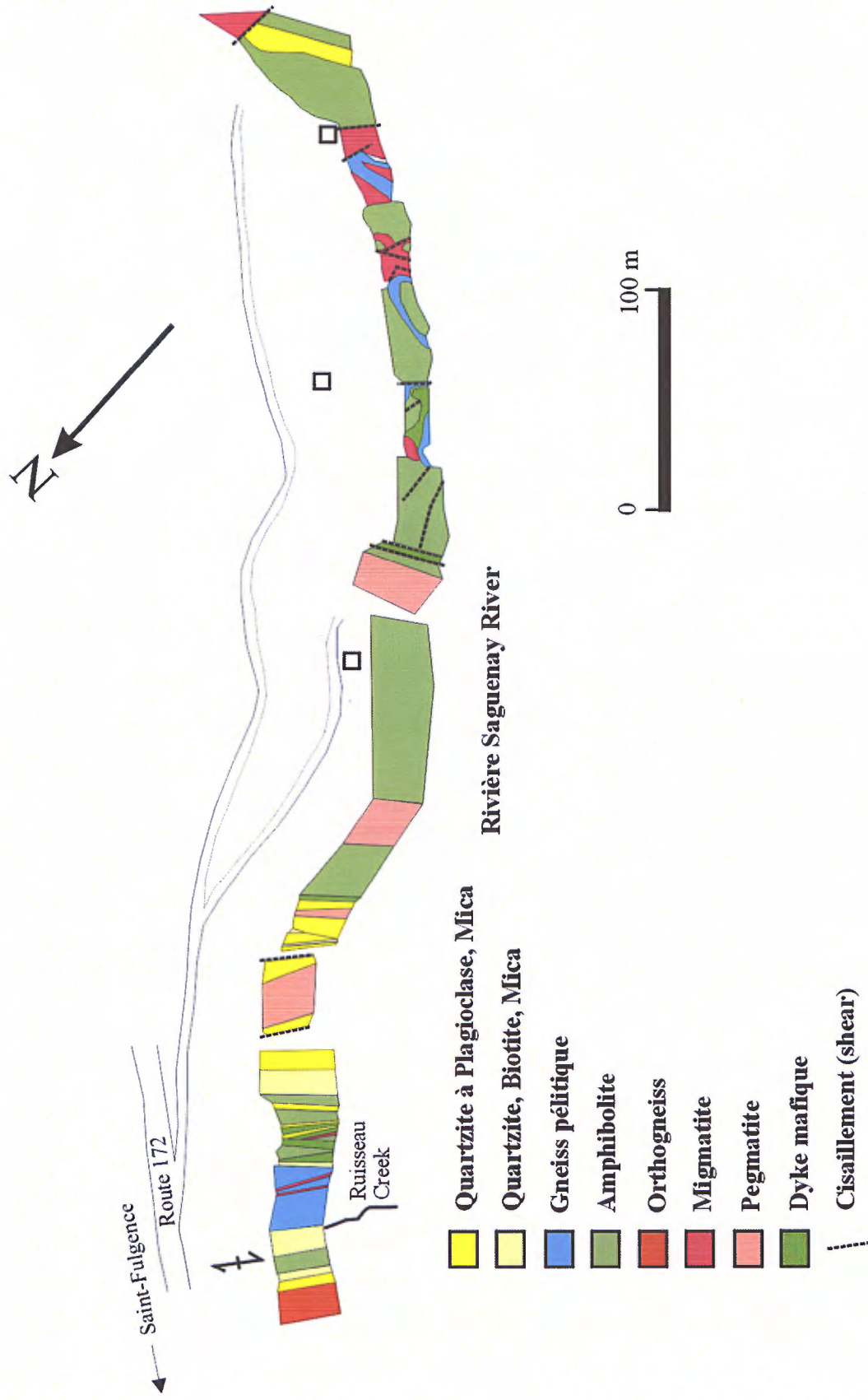


Figure 4: Géologie détaillée de l'affleurement de l'arrêt no. 1. (Tiré de Dagenais, 1983)

Station 1

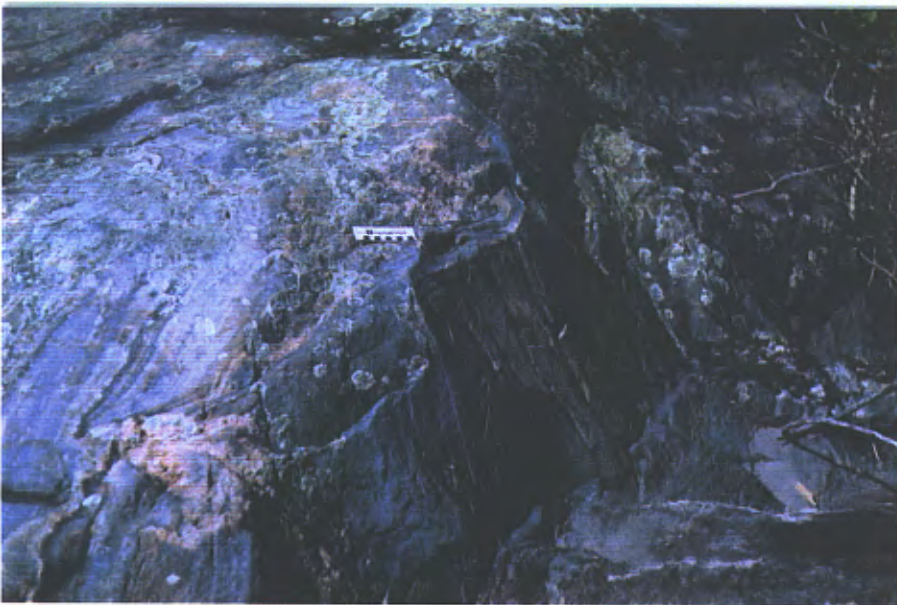
Les principales lithologies sont les migmatites et les orthogneiss du Complexe gneissique de Cap à l'Est et, les gneiss pélitiques, les quartzites et les amphibolites du Complexe gneissique du Saguenay dont l'Amphibolite de Cap de la Mer. On y observe des gneiss droits orientés NE-SO et des plis (photos 1 et 2). La linéation et les axes de plis plongent vers le NE. Notez le mobilisat syn- à post-SDFS dans l'amphibolite. L'affleurement est traversé par de nombreuses fractures associées au Graben du Saguenay.

The main lithologies are the migmatites and the orthogneisses of the Cap à l'Est Gneiss Complex and, the pelitic gneisses, quartzites, and amphibolites of the Saguenay Gneiss Complex; the latter include the Cap de la Mer Amphibolite. The outcrops shows bands of straight gneiss trending NE-SW and folds (photos 1 and 2). Lineation and fold axes plunge NE. Note syn- to post-SFDZ mobilizate in amphibolite. The outcrop shows numerous fractures related to the Saguenay Graben.

Photo 1



Photo 2



Station 2

Plis dans un orthogneiss migmatisé (photos 3 et 4). Notez le boudinage et le mobilisat inter-boudin (photo 4).
Folds in migmatized orthogneiss (photos 3 and 4). Note the boudinage and the inter-boudin mobilizate (photo 4).

Photo 3



Photo 4

**Station 3**

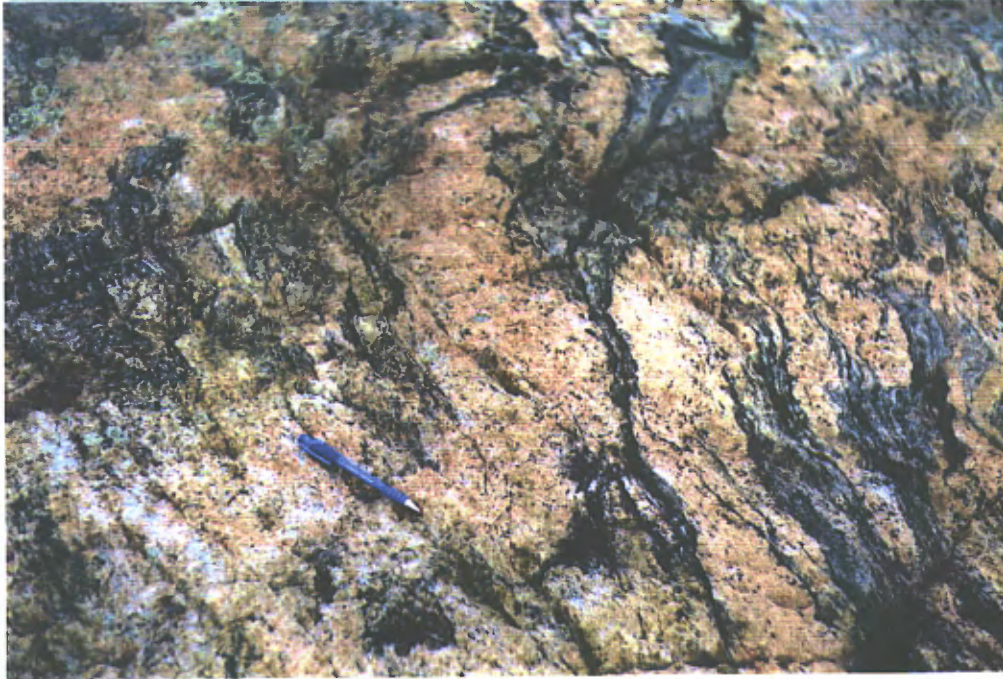
Amphibolite à texture ignée primaire bien préservée.
Well preserved primary igneous texture in amphibolite.

Station 4

Exemple de fusion partielle d'horizons d'orthogneiss et/ou de paragneiss dans une roche granitique (couleur claire sur la photo 5).

Example of partial melting of horizons of orthogneiss and/or paragneiss in a granitic rock (light colored on photo 5).

Photo 5



Station 5

Foliation (gneissosité) ancienne plissée (S_1) (photo 6) et possiblement replissée (photo 7). Notez que la foliation ancienne (S_1) est enregistrée dans le grenat dont l'axe long tend à être parallèle au plan axial des plis S_2 . Les grenats sont post- S_1 et syn-plissement (raccourcissement) associé à la SDSF.

Folded early foliation (gneissosité) (S_1) (photo 6) and possibly refolded (photo 7). Note that early foliation (S_1) is indicated in garnet crystals which are almost parallel to the axial planes of the S_2 folds. Garnets are post- S_1 and syn-folding (shortening) related to the SFDZ.

Photo 6

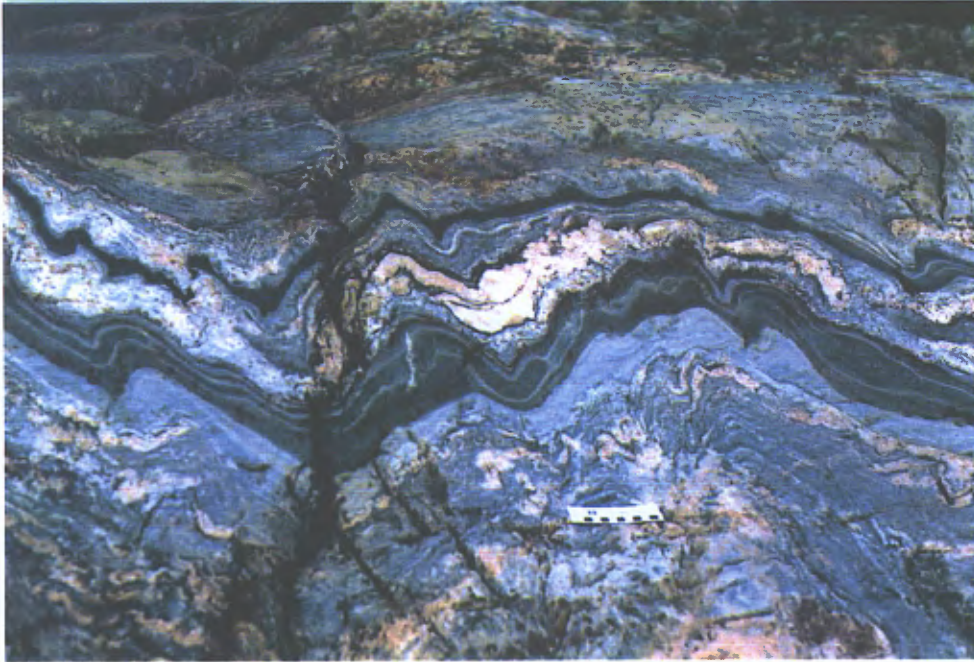
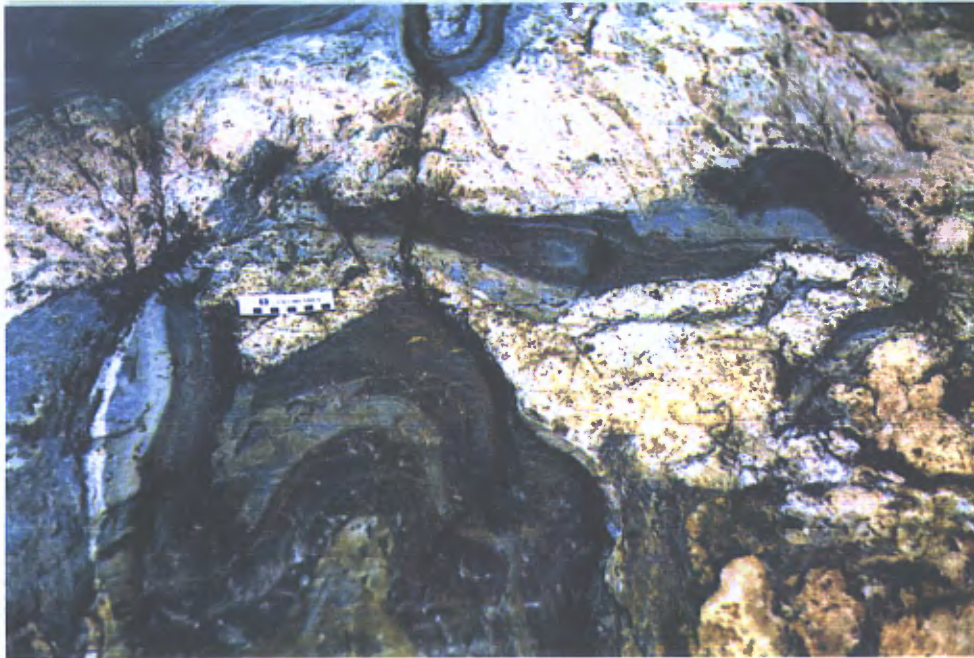


Photo 7



Station 6

Mobilisat à hornblende dans l'amphibolite et plissement de la foliation ancienne bien préservée (photo 8).
Amphibolite with hornblende in mobilizate and well preserved, folded, early foliation (photo 8).

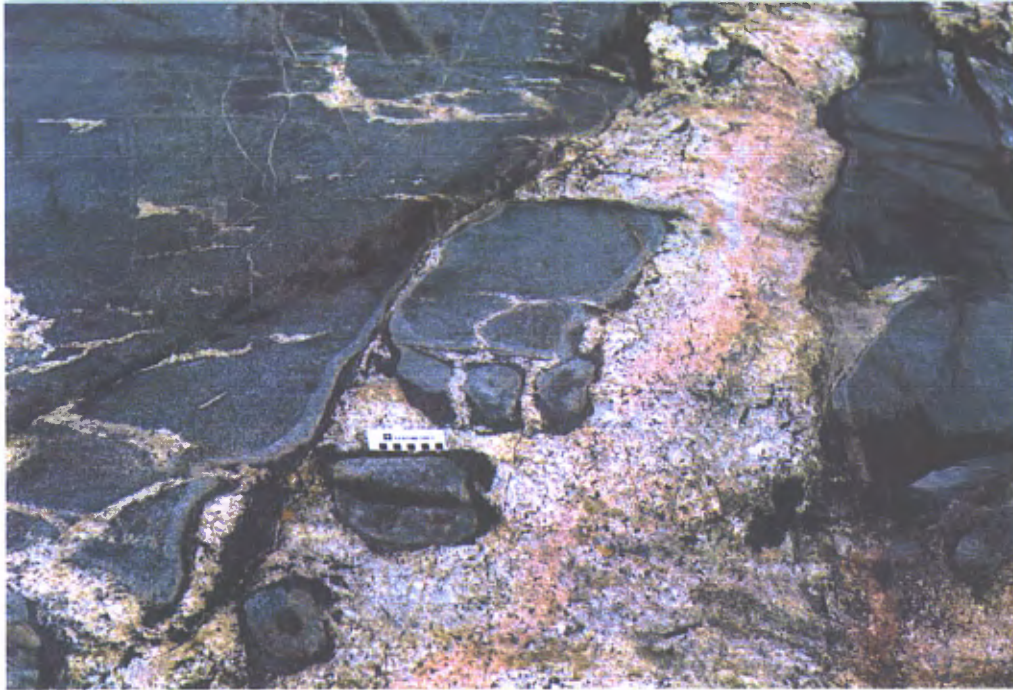
Photo 8



Station 7

Fragments d'amphibolite dans un pegmatite (photo 9). Notez la couronne de réaction autour des fragments indiquant que l'amphibolite était à l'état solide au moment de l'injection du magma granitique. La foliation ancienne plissée est aussi préservée dans les fragments (photo 10).

Amphibolite fragments in pegmatite (photo 9). Note the reactional coronas around the fragments, indicating an injection of granitic magma into cool, solid-state amphibolite. The early, folded foliation is also well preserved (photo 10).

Photo 9**Photo 10**

Station 8

Poches de roches calcosilicatées dans l'amphibolite (photo 11). Notez encore le plissement, le boudinage et les mobilisats. Les lithologies sont de plus en plus transposées en allant vers l'ouest.

Pockets of calc-silicates in amphibolite (photo 11). Note fold structures, boudinage, and mobilizate. Lithologies are increasingly transposed towards the west.

Photo 11

**Station 9**

Amphibolite avec poches de roches calco-silicatées
Amphibolite with calc-silicate pockets

Station 10

Gneiss droits dans l'amphibolite. La foliation ancienne micro-plissée est encore présente
Straight gneiss in amphibolite. Micro-folded early foliation is also present

Station 11

Gneiss droits (photo 12) dans des quartzites, des gneiss pélitiques à biotite et grenat et des orthogneiss roses granitiques à monzonitiques.

Straight gneisses (photo 12) in quartzite, biotite and garnet pelitic gneiss, and granitic to monzonitic pink orthogneiss.

Photo 12

**Arrêt 2.**

Stop 2.

MANGÉRITE DE CHICOUTIMI (FACIÈS FELSIQUE) ET DYKES DE LAMPROPHYRE (CHICOUTIMI-NORD)

C. Hébert

CHICOUTIMI MANGERITE (FELSIC FACIES) AND LAMPROPHYRE DIKES (CHICOUTIMI-NORTH)

C. Hébert

17.5 23 km Continuez vers l'ouest sur la route 172 vers Chicoutimi-Nord. Au premier feu de circulation, il y a une station-service Irving et Petro-Canada. Vous êtes sur le boulevard Tadoussac. Continuez jusqu'au 4^{ième} feu de circulation (coin Provigo et une autre station-service Irving). Tournez à gauche sur la rue Roussel, puis immédiatement à droite sur la rue Michaud, allez jusqu'au bout et tournez à gauche sur la rue du Rocher. Stationnez du côté droit. Soyez prudent et bon citoyen, c'est un quartier résidentiel. Il y a un escalier de pierre qui donne accès à la rive de la rivière Saguenay et marchez vers l'est sur environ 500 m.

Continue westward on Highway 172 towards Chicoutimi-North. At the first traffic light, there are Irving and Petro-Canada gas stations. You are on « Tadoussac Boulevard ». Go to the 4th light (corner Provigo and another Irving gas station). Turn left on « Roussel Street », then right on « Michaud Street ». Turn left on « du Rocher Street ». Please be careful this is a residential zone. A stone stairway gives access to the shoreline of the river. Walk ~500 m towards the east.

Cet arrêt permet d'abord de voir le faciès rose non déformé de la Mangérite de Chicoutimi. La texture rapakivi est souvent facile à voir tandis que la texture en mortier est moins visible. Cette zone d'affleurement renferme une série de dykes de lamprophyre (photos 13 et 14) associés à la Carbonatite de Saint-Honoré. Ce pluton de carbonatite se situe à ~10km vers le NNO. Il recoupe les roches grenvilliennes mais il est toutefois sous-jacent aux calcaires ordoviciens (Figures 2 et 3) qui reposent horizontalement en discordance sur les roches ignées précambriennes. Ces dykes de lamprophyre orientés à N260°, ont un pendage de 25° vers le NNO. La mise en place de ces dykes aurait eu lieu lors d'un épisode d'extension différente de celle qui a anticipé la formation du Graben du Saguenay car dans ce dernier cas, les failles d'extension sont verticales. Cependant, il y a pu y avoir deux directions d'extension pour un même événement (fractures conjuguées).

At this stop one can observed the undeformed, pink facies of the Chicoutimi Mangerite. The rapakivi texture is quite obvious but the mortar texture less so. This outcrop zone contains a series of lamprophyre dikes (photos 13 and 14) related to the St. Honoré Carbonatite, which is located ~10 km to the NNO. This carbonatite pluton crosscuts Grenvillian rocks but is capped by discordant horizontal Ordovician-age limestone (Figures 2 et 3). The lamprophyre dikes have a N260° trend, and the dip is 25° towards the NNW; they were emplaced during an extensional episode distinct from the sub-vertical Saguenay Graben extensional event. However, extension could have acted in two directions during the same event (conjugate fractures).

Photo 13



Photo 14

**Arrêt 3***Stop 3.*

PLISSEMENT D'UNE FABRIQUE ANCIENNE DANS DES FACIÈS MAGMATIQUES FELSIQUES ET MAFIQUES DE LA MANGÉRITE DE CHICOUTIMI (LATERRIÈRE, CHICOUTIMI)

C. Hébert

FOLDING OF AN EARLY FABRIC IN FELSIC AND MAFIC MAGMATIC FACIES OF THE CHICOUTIMI MANGERITE (LATERRIÈRE, CHICOUTIMI)

C. Hébert

- 11 34 km** Retournez au boulevard Tadoussac, tournez à droite pour vous diriger vers l'entrée du pont Dubuc, traversez la rivière, vous êtes sur le boulevard Saint-Paul. Continuez sur ce boulevard jusqu'à la jonction avec la route 170 (~6 km du pont Dubuc) qui est un peu plus loin que la jonction avec l'autoroute 70. Traversez la route 170, le boulevard Saint-Paul devient le rang Saint-Paul. Rendez vous jusqu'au 3853 rang Saint-Paul qui est à votre gauche (environ 3.8 km de l'intersection avec la route 170). Entrez sur la propriété, il y a un chemin de terre entre la maison à droite et un garage à gauche. Vous entrez dans une sablière. Suivez le chemin principal jusqu'à un ruisseau qui traverse la sablière. Arrêtez avant le petit pont. Le premier affleurement se situe de l'autre côté du pont à environ 200 m de celui-ci. Revenez à la voiture et marchez quelques dizaines de mètres sur le chemin qui va vers l'ouest. Du dessus de la colline vous verrez une carrière antérieurement exploitée pour la pierre concassé. Le deuxième affleurement surplombe la carrière.

Go back to « Tadoussac Boulevard ». Turn right to towards the Dubuc bridge, which crosses the Saguenay River towards the south. Cross the river, then go straight; you are on « St. Paul Boulevard ». Continue south for several kilometers towards the junction with Highway 170 (~6 km from the Dubuc bridge), which is a short distance past the junction with Highway 70. At the junction (traffic lights), cross Highway 170 and continue straight ahead; « St. Paul Boulevard » is now « Rang St. Paul ». Continue to the house numbered 3853 on your left (~3.8 km from the junction with the 170). Enter the property. There is a sandy road after the house (right) and the garage (left). You have entered a sand pit. The main trail, reach a creek, stop before the bridge.

The first outcrop is located ~200 m straight ahead on the right side of the road which crossed the bridge. Return to the car and walk for a few tens of meters towards the west. On top of the hill, there is a crushed stone quarry. The second outcrop is overlooks the quarry.

Les deux prochains affleurements se situent encore dans le faciès rose de la Mangérite de Chicoutimi. On y observe de la mangérite rose et des roches mafiques dont la plupart sont considérées comme étant contemporain à la mangérite. Sur le premier affleurement, la mangérite rose est plus abondante que les roches mafiques. Il y a deux niveaux de roches mafiques; l'un deux représente le faciès contemporains à la mangérite (photo 14) et l'autres, montrant des « back-rotated boudins » (photo 15), dans un dykes déformés appartenant possiblement au Gabbro de Simoncouche (1045 Ma). Sur le deuxième affleurement, le faciès mafique contemporain à la mangérite est nettement plus abondant (photo 16) et on y observe que la tectonique en raccourcissement associée à la SDSF est bien exprimée (photo 17).

The next two outcrops are again located in the pink facies of the Chicoutimi Mangerite. Pink mangerite and mafic rocks, which are believed to be contemporaneous with the mangerite, are observed. In the first outcrop, the pink mangerite is more abundant than the mafic rocks. There are two units of mafic rocks; one of them represents the contemporaneous facies (photo 14) and the other showing back-rotated boudin (15), could be a deformed dike possibly related to the 1045 Ma Simoncouche Gabbro. At the second outcrop, the mafic facies is the most abundant (photo 16) unit, and shortenings structure related to the SFDZ are well developed (photo 17).

Photo 14



Photo 15

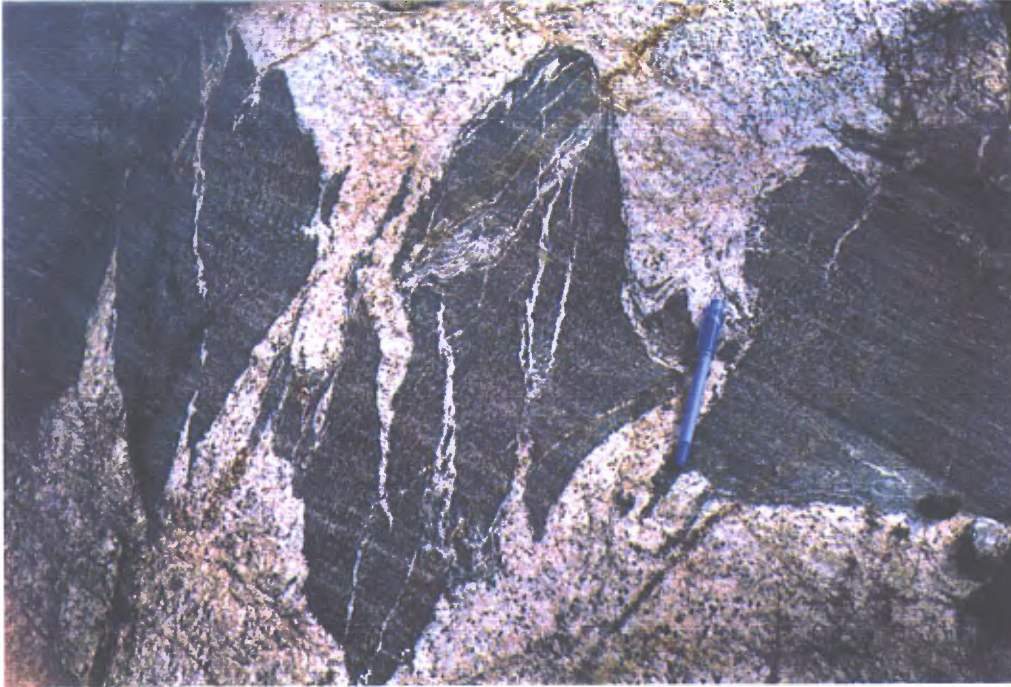


Photo 16

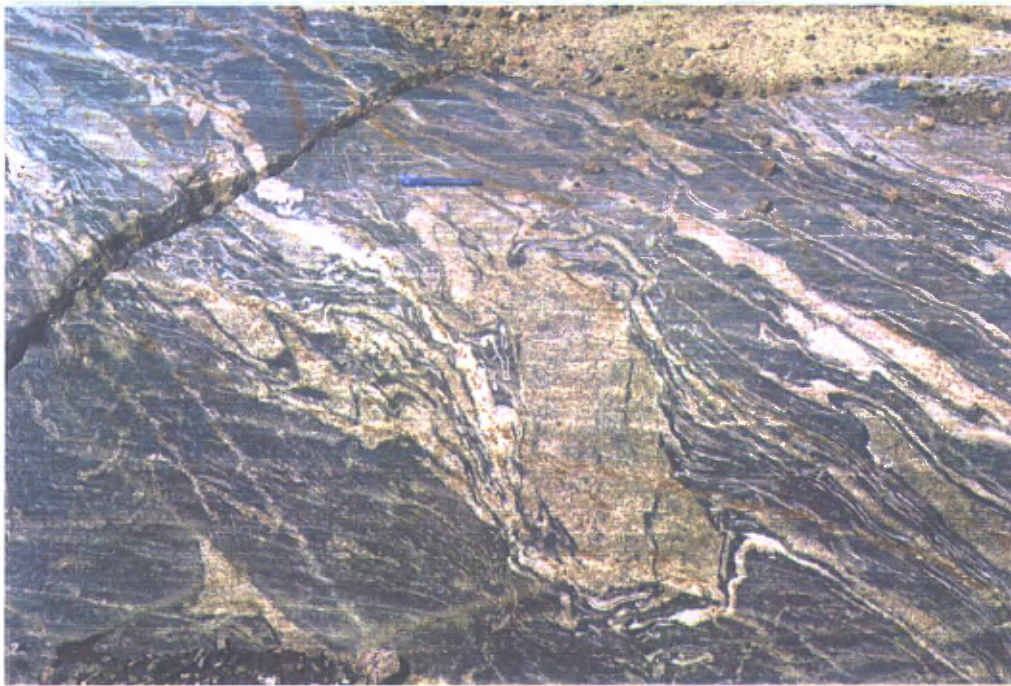


Photo 17

**Arrêt 4.***Stop 4.*

INJECTIONS MULTIPLES DE PEGMATITE, FOLIATION ANCIENNE, PLISSEMENT ET MÉLANGE DE MAGMAS DANS LA MANGÉRITE DE CHICOUTIMI (CHICOUTIMI)

C. Hébert

MULTIPLE PEGMATITE INJECTIONS, EARLY FOLIATION, FOLDING, AND MAGMA MIXING IN THE CHICOUTIMI MANGERITE (CHICOUTIMI)

C. Hébert

- 11- 45 km Retournez vers Chicoutimi en refaisant le chemin inverse (rang Saint-Paul, boulevard Saint-Paul). Gardez la gauche en descendant la grande côte qui donne accès au pont Dubuc qui enjambe la rivière Saguenay car vous aurez à tourner à gauche au feu de circulation après l'intersection avec le boulevard de l'Université. Tournez à gauche sur la rue Price à ce feu de circulation, puis prenez la première rue à gauche qui donne accès au parc de la Petite Maison Blanche. Utilisez le stationnement aménagé derrière la petite maison.**

Return to Chicoutimi following the previous instructions in the reverse order (rang St. Paul, St. Paul Boulevard). Keep to the left lane in the downhill part of the road leading to the Dubuc bridge across the Saguenay River because you will have to turn left at the traffic light following the intersection with « Boulevard de l'Université ». Turn left at this light on the Price Street and turn left again at the street leading to the « Little White House Park ». Park in lot behind the house.

Cet affleurement a été dégagés lors des inondations de Juillet 1996 qui ont fait débordé l'eau par dessus la digue de béton érigée le long de la rivière Chicoutimi. Cet affleurement renferme le faciès rose de la Mangérite de Chicoutimi et au moins un faciès mafique que nous croyons contemporain de la mangérite (photos 18 et 19). Encore ici, on peut se demander si ces roches mafiques font partie ou non de la Mangérite de Chicoutimi, est un sujet à débattre. Au moins deux phases d'injection de pegmatites peuvent y être observées et le plissement (photos 20, 21, 22 et 23) associé à la ZDSF est très bien exposé. Des zones de déformation modérément fortes transposent les niveaux d'amphibolite. Par endroits, on observe dans la monzonite modérément déformée, de petites zones de cisaillement plus discrètes orientées à N20° et de 8-30 cm de largeur.

The outcrop here was washed clean when floodwaters over-topped the concrete dam on the Chicoutimi River in July 1996. The exposure shows the pink facies of Chicoutimi Mangerite and at least one mafic facies that we believe contemporaneous with the mangerite (photos 18 and 19). Here again, the question about a possible link between the mafic rocks and the Chicoutimi Mangerite is a subject of debate. The outcrop also shows at least two phases of pegmatite injection and folding (photos 20, 21 22 and 23) related to the SFDZ is well exposed. Moderately strong deformation has transposed the mafic rocks. Several discrete fault zones striking N020° (8-30 cm) are present.

Photo 18



Photo 19



Photo 20



Photo 21



Photo 22



Photo 23



Arrêt 5.*Stop 5.***FACIÈS FELSIQUE ET MAFIQUE, MANGÉRITE DE CHICOUTIMI (RUISSEAU LAHOUE, SAINT-JEAN-EUDES, CHICOUTIMI)****R. Daigneault, C. Hébert***FELSIC AND MAFIC FACIES OF THE CHICOUTIMI MANGERITE (RUISSEAU LAHOUE, SAINT-JEAN-EUDES, CHICOUTIMI)*

R. Daigneault, C. Hébert

- 1.7 **46.7 km** Retournez vers le boulevard Saint-Paul et allez vers le nord en direction du boulevard Saguenay (route 372). Tournez à gauche et faites environ 1,7 km le long du boulevard Saguenay à partir du pont Dubuc que l'on ne traverse pas. Vous traversez un ruisseau au pied de la première grande côte, il s'agit du Ruisseau Lahoue. Stationnez du côté ouest du ruisseau. Empruntez le chemin de terre situé à l'arrière de l'entrepôt. Après 200 m environ, prenez à gauche à travers les bosquets jusqu'au ruisseau. À l'eau basse ces affleurements peuvent aussi être atteints en suivant le lit du ruisseau. Celui-ci a gonflé lors de l'inondation de Juillet 1996, creusant une profonde vallée dans les dépôts de silt glaciaux-marins et exposant la mangérite sur plus d'un kilomètre.

Return to Saint-Paul Boulevard and go north to Saguenay Boulevard (Highway 372). Turn left and proceed 1.7 km west along Saguenay Boulevard from the Dubuc bridge that we don't cross. Cross the creek over the Ruisseau Lahoue and park on the left side of the creek. Walk up the farm road behind the warehouse for about 200 m and proceed east to the creek valley. (At low water it is possible to walk up the creek bed). This mild-mannered creek became violent during the July 1996 storm and scoured a wide valley in the glacio-marine silts exposing the mangerite for over a kilometre.

Cet affleurement nous permet d'observer, à l'intérieur de la Mangérite de Chicoutimi, les mêmes signatures structurales qui ont été reconnues dans les complexes gneissiques de Saguenay et de Cap à l'Est. La déformation à N20° est très forte et toutes les unités sont transposées parallèlement à cette direction. Cet affleurement montre la continuité entre le faciès mafique et la mangérite. Trois niveaux individuels de roches mafiques peuvent être tracés sur près de 200 à 300 m en affleurement continu. Plusieurs phénomènes associés à la déformation ou aux intrusions peuvent être observés ici.

1) (Figure 6) C'est dans cette partie de l'affleurement que l'on observe la déformation la plus forte. Ici au moins deux phases intrusives felsiques à intermédiaire sont associées à la Mangérite de Chicoutimi. Elles sont toutes deux de couleur rose; l'une d'elles est similaire aux roches du faciès rose de l'arrêt précédent, l'autre est à granulométrie moyenne. Cette dernière ne renferme pas de mésoperthite et son contenu en minéraux mafiques est élevé. Elle est constituée principalement de biotite et de hornblende. Il est impossible de déterminer l'âge relatif de ces deux phases. Les amphibolites sont des dykes (?) car l'une d'elles renferme des xénolithes de mangérite déformée (Figure 7). La mise en place du dyke est donc postérieure à la fabrique principale de l'intrusion mangéritique. En dépit de la forte déformation S₂ qui produit un alignement préférentiel dans les différentes bandes de roches qui alternent, la fabrique S₁ est préservée localement dans le faciès porphyrique sous la forme d'une foliation ou d'une gneissosité. Plusieurs boudins asymétriques suggèrent un mouvement dextre.

2) (Figure 6) Un dyke superficiel de lamprophyre à proximité d'un dyke de carbonatite de couleur brune. Il s'agit de deux types d'intrusion qui apparaissent ensemble à travers la région. Le lamprophyre est composé d'olivine et de phlogopite.

Le dyke le plus à l'ouest est relativement diffus et à injections multiples. Le centre est à grain grossier et à texture gabbroïque. Notez ici quelques veinules tardives d'ultracataclasite ou de pseudotachylite probablement reliées à la formation du Graben du Saguenay.

3) (Figure 7) Retournez vers le niveau d'amphibolite central en aval. Notez l'effet de la superposition de texture de dyke en filets et de la déformation, ce qui produit une mer d'enclaves. C'est la limite bien définie de cette zone qui montre qu'il s'agit en réalité d'un dyke. Différents faciès de la monzonite à pyroxène sont recoupés par plusieurs générations d'aplite et de pegmatite. En faisant abstraction des injections aplitiques, les deux fabriques structurales régionales décrites sur la zone d'affleurement précédente, peuvent encore être observées mais la déformation est plus intense. La fabrique S₁, E-O à ESE, est préservée localement là où la roche est la moins affectée par la déformation dominante. Elle est fortement plissée et transposée par S₂. Le pendage est modéré (040°) vers le nord et il est parallèle à la linéation d'étirement minéral (Figure 8).

La fabrique S_2 qui représente le grain tectonique dominant appartient à la ZDSF. La linéation d'intersection de S_1 et S_2 est colinéaire à l'étirement. Certains dykes d'amphibolite sont localisés dans des plans de décollement associés à S_2 . Ils pourraient être interprétés comme post- S_1 mais cette relation peut également être expliquée par l'effet de la déformation.

En plusieurs endroits sur l'affleurement, la distribution des différents faciès au sein de la mangerite est parallèle à la foliation S_1 qui est fortement transposée par la fabrique S_2 de la ZDSF. Ainsi, la distribution des différents faciès représenterait-elle la foliation primaire de la (S_0) de la mangerite?

Here the Chicoutimi Mangerite features the same structural signature as seen in the Saguenay and the Cap à l'Est gneiss complexes. The $N020^\circ$ fabric is strong, all units being transposed in this direction. This outcrop best displays the continuity of the mafic facies. Three mafic injections can be traced for 2-300 m across the outcrop. Various deformation and intrusive relationships will be pointed out along the outcrop.

1) (Figure 5) Strain is greater here than elsewhere on the outcrop. There are at least two phases of felsic to intermediate rock belonging to the Chicoutimi Mangerite, both being pink-coloured. One is similar to the rocks at the previous stops, while the second is a medium-grained phase lacking mesoperthite and containing a higher percentage of mafic minerals, chiefly hornblende and biotite. There are also several generations of aplite and pegmatite. It is not possible to determine their relative ages. The amphibolites are demonstrably dikes because one contains a xenolith of deformed mangerite (Figure 6); this feature constrains the dike intrusion to be younger than the development of the main fabric of the intrusion. The S_1 fabric is locally preserved in the porphyritic facies as a foliation or a gneissosity despite the strong S_2 deformation; the latter transposed the alternating bands of rock. Several asymmetric boudins suggest a dextral movement sense.

2) A shallow, north-dipping, green lamprophyre dike may also be seen in addition to a nearby brown carbonatite dike. These two types of dikes occur together throughout the region. The lamprophyre is composed of olivine and phlogopite.

The dike farthest to the west is relatively diffuse, with many injections; however it gets quite coarse grained in the centre, displaying a gabbroic texture. Note some late veinlets of ultracataclasite or pseudotachylite, probably related to Saguenay Graben brittle faulting.

3) (Figure 5) Return to the central dike farther downstream. Note that the combined effect of net veining and deformation has produced a "dike" that appears more like a sea of enclaves. The sharp limits to this 'sea' confirm the dike setting. The various facies of pyroxene monzonite are cut by several generations of aplite and pegmatite. Apart from the aplite injections, the two regional structural fabrics described at previous outcrops may be seen, but the deformation is more intense. The E-W to ESE-WNW, S_1 fabric is preserved only in the areas least affected by the dominant deformation. S_1 is strongly folded and transposed into S_2 . The moderate ($N040^\circ$) north dip is parallel to the stretching and mineral lineations (Figure 7).

The S_2 fabric is the dominant trend in the SFDZ. The intersection lineation between S_1 and S_2 is parallel to the stretching lineation. A number of amphibolite dikes focalise the strain and become décollement planes associated with S_2 . They may be interpreted as post S_1 , but this relation may also be explained by the deformation effects.

In places on the outcrop, the various facies of mangerite are parallel to the S_1 foliation which is strongly transposed by S_2 related to the SFDZ. So, does the distribution of the various facies reflect the S_0 plane in the mangerite?

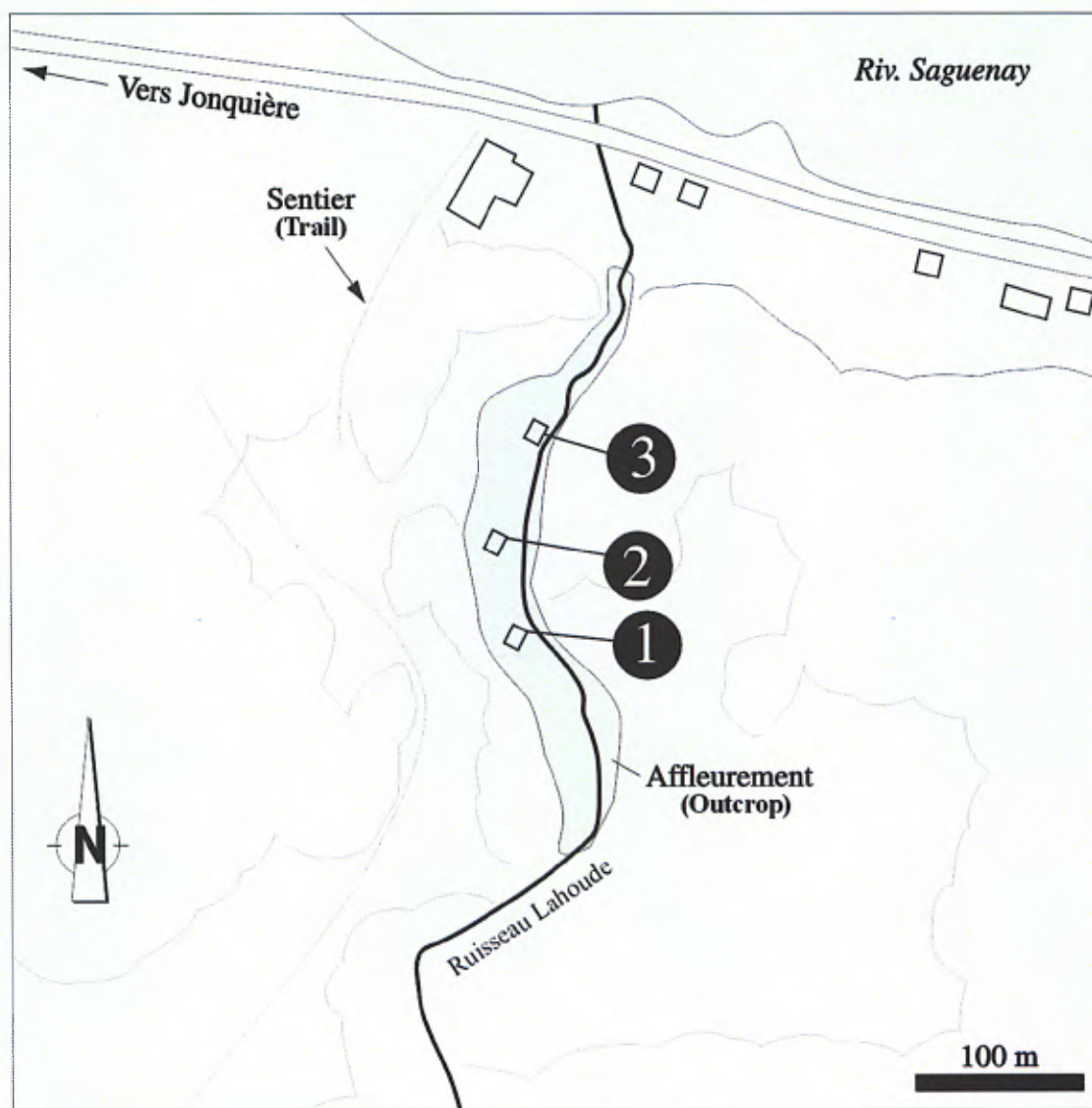


Figure 6 : Localisation des 3 sites décrits dans le texte
Figure 6 : Locations of the 3 sites described in the text

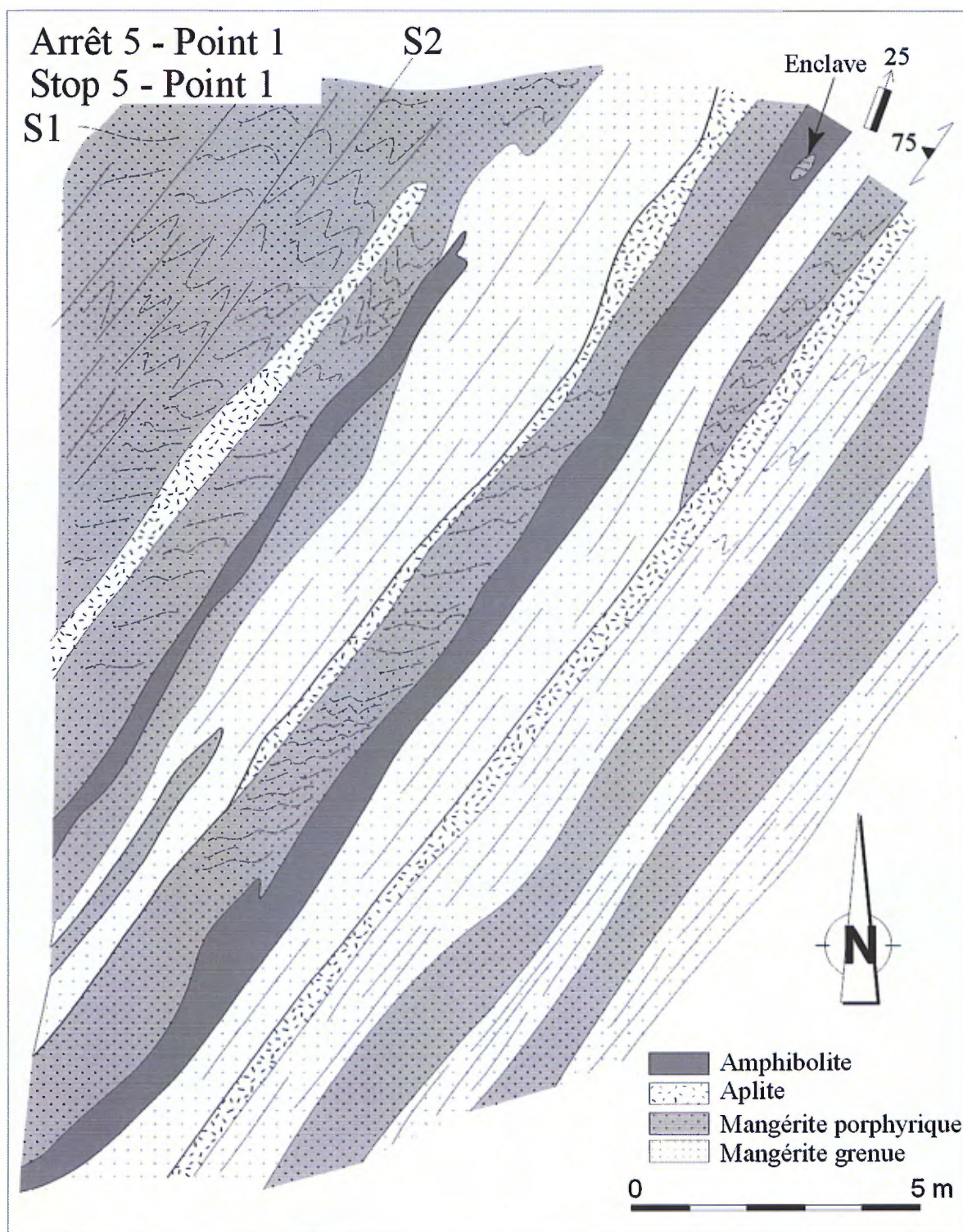


Figure 7 : Carte géologique détaillée du site 1
 Figure 7 : Detailed geological map of site 1

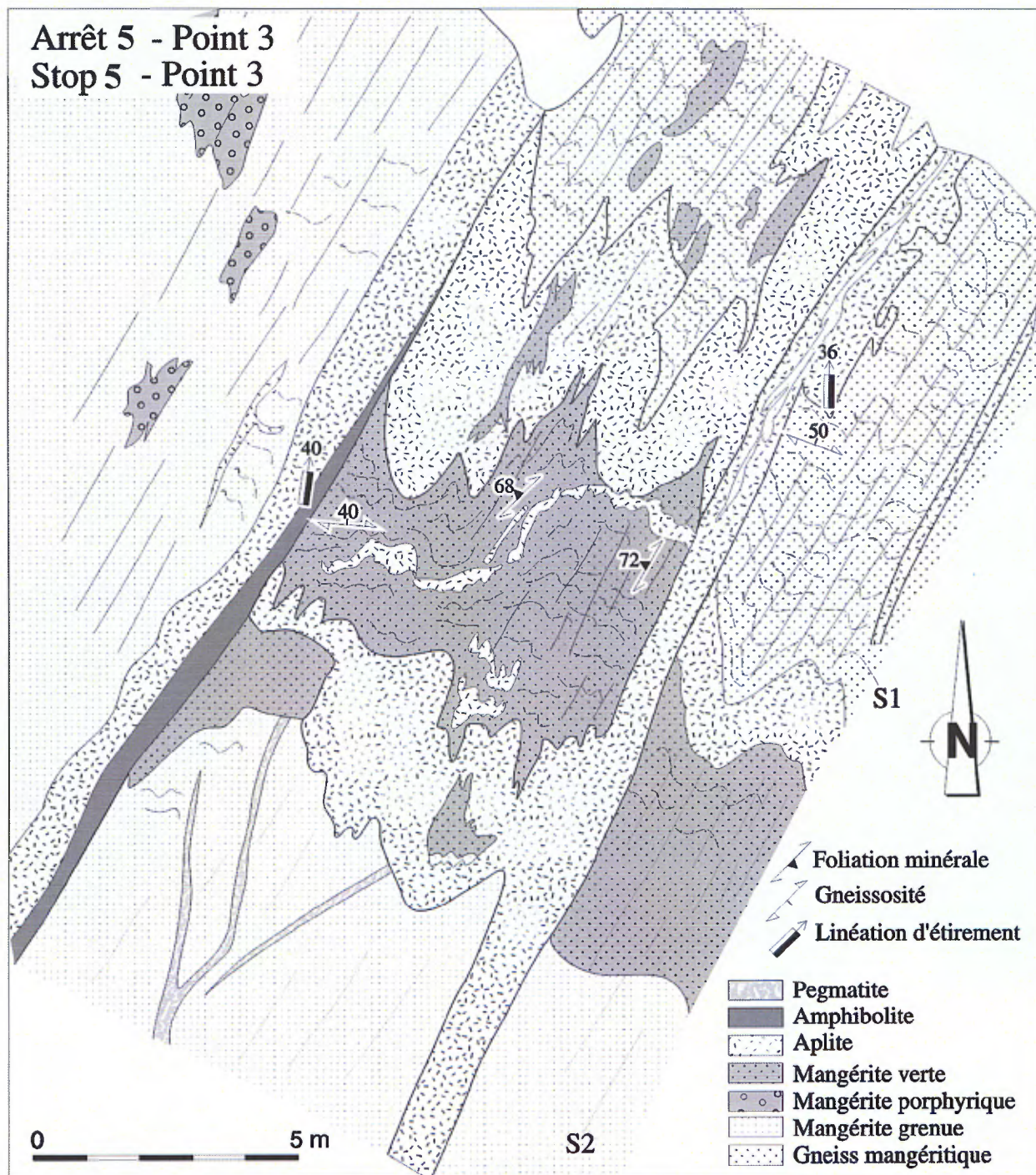


Figure 8 : Carte géologique détaillée du site 3
Figure 8 : Detailed geological map of site 3

JOUR 2/DAY 2

THÈME/THEME

Les arrêts 6 et 7 permettent d'observer, dans le secteur du lac Kénogami, des structures anciennes et les effets de la ZDSF et des failles NNE-SSO sur les roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean (1160-1140 Ma) incluant la Charnockite de Kénogami (1155-1135 Ma) et la Suite mafique-ultramafique de Baie à Cadie. On observe également les effets de la déformation sur le Complexe gneissique du Saguenay, l'encaissant de la suite anorthositique dans ce secteur.

Situated in the Kénogami Lake area, stops 6 and 7 show, early structures and the effects of de SFDZ and NNE-SSW faults on the 1160-1140 Ma Lac-Saint-Jean Anorthosite Suite, including the 1155-1135 Ma Kénogami Charnockite and the 1150 ± 3 Ma Baie à Cadie Mafic-Ultramafic Suite, and on the host rocks of the anorthositic suite in this sector, the Saguenay Gneiss Complex.

Arrêt 6

Stop 6.

FABRIQUE ANCIENNE DANS LA SUITE ANORTHOSITIQUE DE LAC-SAINT-JEAN (JONQUIÈRE)

C. Hébert

EARLY FABRIC IN THE LAC-ST. JEAN ANORTHOSITE SUITE

C. Hébert

km	cum. km	
0	3	Cap Jaseux à la route 172. <i>Cap Jaseux to Highway 172.</i>
19	22	Allez vers l'ouest (gauche) jusqu'à Chicoutimi (pont Dubuc). <i>Turn west (left); proceed towards Chicoutimi (Dubuc Bridge)</i>
18	40	Traversez le pont. Vous êtes sur le boulevard Saint-Paul. Continuez jusqu'à l'intersection avec l'autoroute 70 (~ 6 km~ vers le sud), prendre la direction de Jonquière jusqu'à la sortie de la rue Saint-Hubert (~12 km sur l'autoroute) . Roulez sur Saint-Hubert jusqu'à l'intersection de la rue Panet (2ième feu). Tournez à droite sur Panet jusqu'au prochain jusqu'à l'arrêt, puis tournez à gauche. À votre droite, il y a la résidence Piékouagami (~10 étages) du CEGEP de Jonquière. L'affleurement est situé derrière la résidence. <i>Cross the bridge. You are on Saint-Paul Boulevard. Continue to the intersection with Highway 70 (6 km south). Proceed along the highway towards Jonquière and exit at the St. Hubert exit (~12 km). Turn right on Panet Street (2nd light) and turn left at the next stop. On your right is the Piékouagami Residence (~10 stories) of Jonquière College. The outcrop is behind the residence.</i>

Les différents faciès de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean possèdent ici un litage magmatique souligné par l'alternance de niveaux à plagioclases mégacristiques et de niveaux à grain moyen à grossier légèrement gabbroïques. L'orthopyroxène est en partie transformé en hornblende ce qui lui donne une texture coronitique.

La stratification est orientée à 290° et le pendage est faible vers le nord à 20°. Une linéation d'étirement dans le sens du pendage démontre que ces roches ont été chevauchées parallèlement au litage magmatique primaire. Cette orientation est conforme à celle qui a été observée précédemment dans la Mangérite de Chicoutimi (1082 Ma) et dans le Granite de La Baie (1067 Ma). Cette fabrique E-O est associée à l'épisode de chevauchement Grenvillien qui est postérieur à la mise en place des anorthosites (1160-1140 Ma) mais qui a influencé les fabriques précoces des des masses intrusives plus jeunes.

Rocks of the Lac-St-Jean Anorthosite show compositional layering indicated by layers containing megacrystic plagioclase alternating with layers of medium- to coarse-grained leuconorite. Orthopyroxene, partly replaced by hornblende coronas, is the only ferromagnesian mineral.

Layering strikes $N290^\circ$ and dips gently north at 20 degrees. A dip-parallel stretching lineation shows that these rocks have been thrust parallel to primary layering. This layering is similar in orientation to the E-W fabric already seen in the younger Chicoutimi Mangerite and the La Baie Granite. This E-W fabric is attributed to the main Grenville thrusting event, which post-dated the emplacement of the anorthosite and yet appears to have influenced the early fabric development in younger intrusions.

Arrêt 7.

Stop 7.

INFLUENCE DE LA ZDSF ET DES FAILLES NNE-SSO SUR LA SUITE ANORTHOSITIQUE DE LAC-SAINT-JEAN (INCLUANT LA CHARNOCKITE DE KÉNOGAMI ET LA SUITE MAFIQUE-ULTRAMAFIQUE DE BAIE À CADIE) ET SUR SON ENCAISSANT (COMPLEXE GNEISSIQUE DU SAGUENAY) (LAC KÉNOGAMI, JONQUIÈRE)

C. Hébert

INFLUENCE OF THE SFDZ AND NNE-SSW FAULTS ON THE LAC-ST. JEAN ANORTHOSITIC SUITE (INCLUDING THE KÉNOGAMI CHARNOCKITE AND THE BAIE À CADIE MAFIC-ULTRAMAFIC SUITE) AND ON ITS HOST ROCKS (SAGUENAY GNEISS COMPLEX) (KÉNOGAMI LAKE, JONQUIÈRE)

C. Hébert

km	cum. km	
0	17.5	À partir de l'arrêt précédent reprendre la rue Panet et tournez à droite en direction sud. <i>Return to Panet Street and turn right (south).</i>
1	18.5	Feu de circulation, jonction avec le chemin Saint-Dominique. Tournez à gauche. Vous êtes en direction du lac Kénoгами. <i>Traffic light at the intersection with chemin Saint-Dominique. Turn left.</i>
13.0	31.5	À ~ 5 km, à votre droite, un panneau annonce le centre de villégiature de Cépál. À ~10 km, jonction avec le chemin Gagné, à droite. Continuez tout droit. Notez que le chemin Saint Dominique a changé de nom après la jonction pour s'appeler le chemin du Quai. Prenez ensuite à gauche sur le chemin des Policiers. <i>At 5 km you will pass the sign to Cepál Centre and, at 10 km, chemin Gagné will be on the right. Continue straight ahead but note that the chemin Saint-Dominique has become chemin du Quai. Turn left on chemin des Policiers.</i>
2.3	33.8	Prenez à gauche sur le chemin des Gélínottes, vous quittez la route pavée. <i>Turn left onto chemin des Gelinottes and leave the paved road.</i>
1.0	34.8	Prenez le chemin des Alouettes à votre gauche. <i>Take chemins des Alouettes on the left.</i>
1.3	36.1	Premier affleurement, du côté gauche (nord), juste avant la jonction avec le chemin des Pinsons. <i>First outcrop on the left (north) side of the road, just before the intersection with chemins des Pinsons</i>

1^{er} affleurement

First outcrop

L'affleurement se situe dans des roches de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean et présente un litage magmatique primaire souligné par la variation de la granulométrie des différents niveaux. La stratification est orientée à $N010^\circ$ avec un pendage à 45° vers l'est. La linéation est presque parallèle au pendage, c'est-à-dire à $N110^\circ$ avec une plongée à 45° . Cette structure est presque orthogonale à celle qui a été vue précédemment à l'arrêt du CEGEP de Jonquièrre.

La quantité de minéraux ferromagnésiens y est beaucoup moindre que dans l'affleurement du Cegep de Jonquière. Notez que le degré de recristallisation est aussi plus élevé. En effet, les mégacrists de plagioclase, gris foncé, baignent dans une matrice blanchâtre composée de plagioclases recristallisés dont la texture est granoblastique polygonale.

The anorthosite at this outcrop displays primary magmatic grain-size layering. The layering is oriented N010° with an easterly dip of 45°. The nearly dip-parallel lineation trends N110°. The layering at this outcrop is oriented almost 90 degrees to the layering in the anorthosite near the Jonquière College.

The ferromagnesian mineral content is much lower than at the previous outcrop, and the degree of recrystallization is much higher, with plagioclase megacrysts isolated in a white matrix composed of granoblastic plagioclase.

km cum. km

- | | | |
|-----|------|--|
| 0 | 36.1 | Prenez le chemin des Pinsons, immédiatement après le 1er arrêt.
<i>Take the chemin de Pinsons just past the stop no. 1.</i> |
| 22 | 38.3 | Ligne électrique.
<i>Cross power line.</i> |
| 0.3 | 38.6 | Série d'affleurements sur 50 m, du côté gauche (nord) du chemin.
<i>Series of outcrops for 50 m along the left (north) side of road.</i> |

2ième affleurement

Second outcrop

Il s'agit d'une série d'affleurements localisés directement sur le contact entre des roches anorthositiques (anorthosite, leuconorite, ferro-gabbro) de la Suite anorthositique de Lac-Saint-Jean et une mangérite de la Charnockite de Kénogami qui fait aussi partie de la suite anorthositique (AMCG). Ici, les roches mafiques de la suite anorthositique sont la norite, la leuconorite et une mince unité de ferrogabbro tandis que la Charnockite de Kénogami est représentée par une monzonite à orthopyroxène (mangérite).

La mangérite et la leuconorite possèdent une texture oeillée à mylonitique très prononcée dont l'orientation est NE-SO. Cette texture est le résultat de l'épisode de cisaillement associé à la ZDSF puisque nous sommes sur un des segments de celle-ci. On note d'ailleurs que ce cisaillement recoupe les deux masses intrusives.

Ces affleurements montrent aussi que la fabrique en cisaillement NE-SO, est elle-même reprise par un système de failles de décrochement senestre NNE-SSO en échelon, à linéation horizontale (photos 24 et 25). Le contact entre la suite anorthositique et la Charnockite de Kénogami est donc déplacé en échelons.

This series of outcrops crosses the contact between the Lake St. Jean Anorthosite Suite and the Kénogami Charnockite, which is also part of the anorthositic suite (AMCG). Here, the mafic rocks of the anorthositic suite are norite, leuconorite, and a small lens of ferrogabbro. The Kénogami Charnockite is represented by an orthopyroxene monzonite (mangerite).

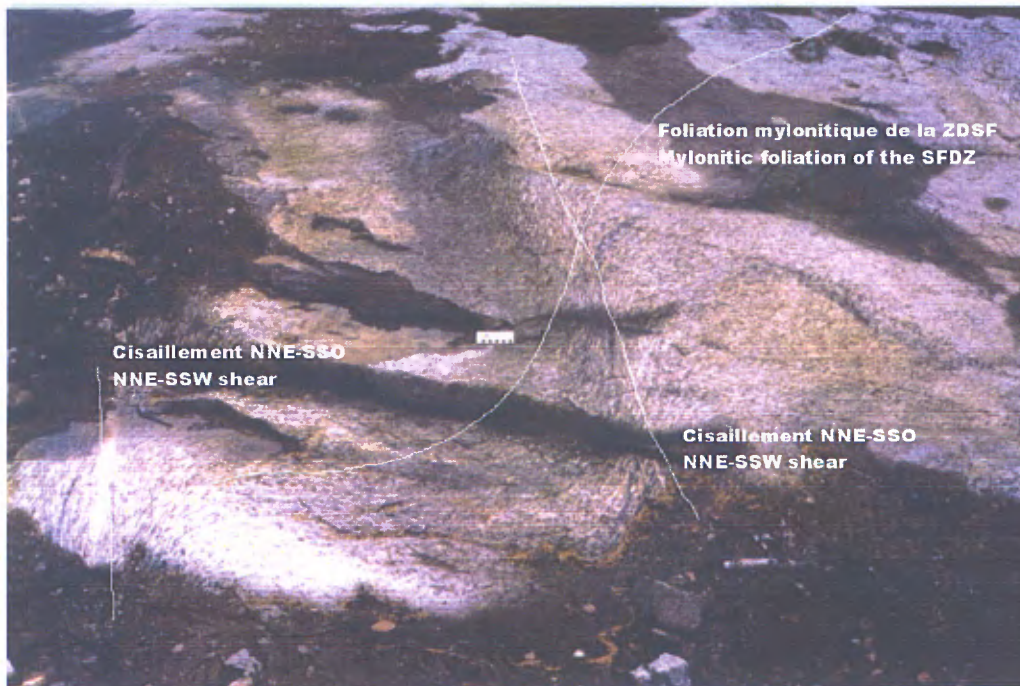
The monzonite and the leuconorite show a well-developed, NE-SW, augen texture to mylonitic fabric. This fabric was produced by deformation parallel to the SFDZ. Note that the anorthositic rocks and the mangeritef are equally deformed, suggesting that deformation is younger than these intrusive rocks.

These outcrops also show the NE-SW fabric cross-cut by an en échelon system of NNE-SSW sinistral strike-slip faults with a subhorizontal lineation (photos 24 and 25). The contact between the two units is displaced en échelon.

Photo 24



Photo 25



km	cum. km	
0	38.6	Continuez vers l'est. <i>Continue to the east.</i>
0.7	39.3	Série d'affleurements sur 150m des deux côtés du chemin. <i>Series of outcrop, on both sides of the road for 150m.</i>

3ième affleurement

Third outcrop

La zone d'affleurement commence par une charnockite ocellées de la Charnockite de Kénogami. Notez les «shear-bands» qui suggèrent un déplacement dextre (photo 26). Vers l'est, on entre dans une zone fortement tectonisée et recrystallisée. La roche est devenue une brèche tectonique où des fragments de roches supracrustales du Complexe gneissique du Saguenay baignent dans une matrice formée d'un mélange fortement recrystallisé de paragneiss et d'un matériel granitique voire pegmatitique, à quartz, feldspath, grenat et sillimanite. Les fragments de roches supracrustales sont constitués de paragneiss, d'amphibolite, de roches calco-silicatées et fragments de quartzite ou de veine de quartz. Plus à l'est, on aperçoit des fragments de roches ultramafiques provenant du lithodème adjacent soit l'Intrusion mafique-ultramafique de la Baie à Cadie (photo 27). Ces roches étaient probablement injectées sous forme de dykes dans les roches supracrustales et bréchifiées à la suite d'un événement tectonique. On observe une bordure de réaction autour des fragments de roches ultramafiques.

This outcrop zone starts in augen-textured charnockite of the Kénogami Charnockite. Note the shear bands (photo 26) suggesting a dextral displacement. To the east, the outcrops become increasingly deformed and recrystallized. The rock passes into a tectonic breccia with supracrustal fragments from the Saguenay Gneiss Complex enclosed in a matrix composed of a mixture of finely recrystallized sillimanite-garnet paragneiss and granitic to pegmatitic material. The fragments consist of paragneiss, amphibolite, calc-silicate rock, and quartzite or quartz veins. Farther east the breccia contains ultramafic rocks probably derived from the adjacent mafic-ultramafic Baie à Cadie Mafic-Ultramafic Suite (photo 27). These fragments have pronounced reaction rims resulting from the chemical contrast between fragments and matrix. The ultramafic rocks may have originally been dikes intruded into the supracrustal rocks before brecciation.

Photo 26



Photo 27



km	cum. km	
0	39.3	Continuez vers l'est sur environ 150 m. <i>Continue 150 m towards the east</i>
0.15	39.45	À 50 m au nord, à gauche du chemin (il faut entrer dans le bois), il y a une tranchée à la base d'une paroi rocheuse presque verticale. <i>The outcrop occurs in a trench 50 m to the north of the road (in the bush to the left). The trench is at the base of a near-vertical rock cliff..</i>

4ième affleurement

Fourth outcrop

Au pied de la paroi rocheuse il y a une vieille tranchée dans laquelle on trouve facilement des échantillons d'un gabbro-norite minéralisé en Ni-Cu. La minéralisation se présente sous forme de globules plus ou moins arrondies où la pyrrhotite, avec parfois de la pentlandite, est entourée d'un liséré de chalcopryrite. Les meilleures teneurs obtenues sur un échantillon choisi sont de 3.41% Ni, 1.14% Cu, 0.13% Co. La teneur moyenne de plusieurs échantillons ne dépasse toutefois pas les 0.40 % Ni, 0.30% Cu et 200 ppm de Co.

Samples of mineralized gabbro-norite may be found in an old trench at the base of a rock cliff. The mineralization occurs as subrounded globules of pyrrhotite and less commonly pentlandite surrounded by a thin film of chalcopryrite. The best grades obtained from a grab sample were 3.4% Ni, 1.14 % Cu, and 0.13% Co. The average grades from a series of samples was, however, much lower, yielding 0.4% Ni, 0.30% Cu, and 200 ppm Co.

km	cum. km	
0	39.45	En sortant de la forêt, allez vers la gauche. <i>Bear left leaving the bush</i>
0.05	39.5	Affleurement dégagé au bulldozer du côté gauche (nord) du chemin. <i>Bulldozed outcrop on the left (north) side of the road.</i>

5ième affleurement

Fifth outcrop

On observe ici une harzburgite et une dunite formées par un cumulât d'olivines (60 à 80%) et de grands cristaux intercumulats poëcilitiques de bronzite. On y observe aussi un clinopyroxène poëcilitique. La roche contient de 2 à 5% de chromite.

Well-preserved harzburgite and dunite with large poikilitic, intercumulus crystals of bronzite. The rock may also contain poikilitic, intercumulus clinopyroxene and 2-5% cumulus chromite.

km	cum. km	
0	39.5	Continuez vers l'est. <i>Continue to the east.</i>
0.8	40.3	La série d'affleurements occupe les deux côtés du chemin. <i>A series of outcrops on both sides of the road.</i>

6ième affleurement

6th outcrop

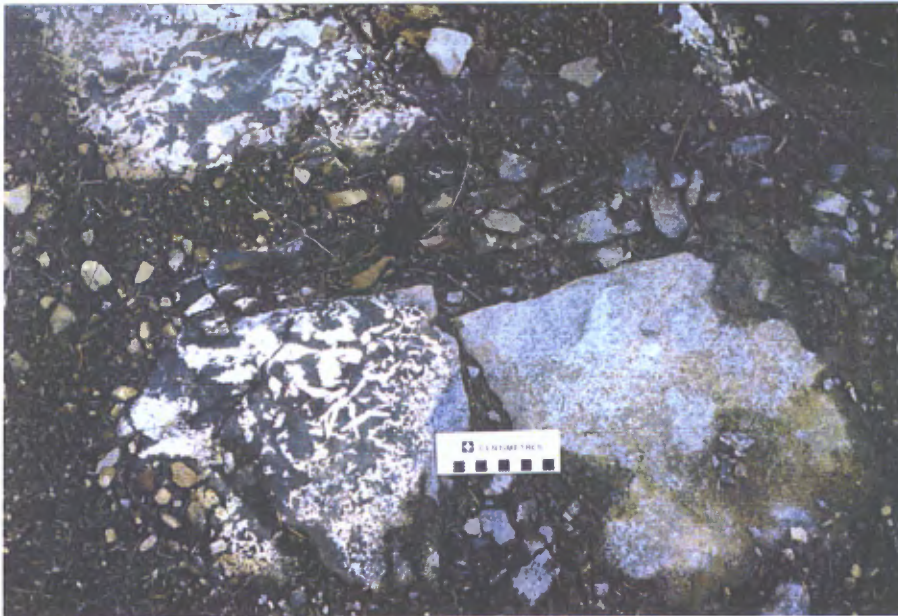
On aperçoit ici des affleurements d'un gabbronorite à olivine couverts de petites masses de forme plus ou moins ovoïdes, de couleur vert foncé, entourées d'une matrice vert clair (photo 28). La texture cumulat est encore présente, mais ici c'est le plagioclase qui constitue la phase cumulat principale avec un peu d'olivine. L'ortho- et le clinopyroxène sont aussi présents en intercumulat. La couleur verte provient principalement de la hornblende qui remplace partiellement le pyroxènes et l'olivine. Du côté sud de la route, le gabbronorite à olivine renferme des phases noritiques pegmatitiques comagmatiques (photo 29). C'est ce faciès qui a été daté à 1150 ± 3 Ma.

The outcrop appears contain small dark green ovoid masses in a pale green matrix (photo 28). This rock is an olivine gabbronorite with cumulus plagioclase and olivine, and intercumulus ortho- and clinopyroxène. The green colour is due to metamorphic hornblende replacing primary ferromagnesian minerals. Irregular patches of pegmatitic norite may be seen in the outcrop on the south side of the road (photo 29). This is the facies dated at 1150 ± 3 Ma.

Photo 28



Photo 29



Continuez dans la même direction. À environ 200 m, au bas de la côte, tournez vers le sud (à droite). À environ 150 m il y a un affleurement du côté gauche du chemin. Cet affleurement n'est pas très visible du chemin.

Continue in the same direction. About 200 m farther, at the bottom of the slope, turn towards the south (to the right). There is an outcrop 100 m farther along. This outcrop is not quite visible from the road.

7ième affleurement

7th outcrop

Quartzite fortement hématisé (photo 30) du Complexe gneissique du Saguenay. Ce quartzique a été plissé lors du raccourcissement grenvillien. Notez les nombreuses fractures associées au Graben.

This outcrop shows a highly hematitized quartzite (photo 30) from the Saguenay Gneiss Complex. Folds structures are related to Grenville shortening. Note the numerous fractures associated with the Saguenay Graben.

Photo 30



Arrêt facultatif/Optional stop

8ième arrêt

8th stop

BRÈCHE DE FAILLE, GRABEN DU SAGUENAY/ZONE DE DÉFORMATION DE SAINT-FULGENCE (ROUTE 175, LATERRIÈRE)

(C.Hébert)

FAULT-BRECCIA, SAGUENAY GRABEN, ST. FULGENCE DEFORMATION ZONE

(HIGHWAY 175, LATERRIÈRE)

(C.Hébert)

km	cum.km	
0	40.3	Refait le chemin inverse jusqu'au chemin des Policiers. <i>Backtrack to the chemin des Policiers</i>
6.5	46.8	Tournez à droite sur la route pavée. <i>Turn right on paved road.</i>
2.3	49.1	Jonction avec le chemin du Quai, tournez à droite et retournez vers Jonquière. <i>Junction with Chemin du Quai, turn right towards Jonquière.</i>
16.8	65.9	Clignotant orange. Prenez à droite pour le rang Saint-Damien. Continuez tout droit jusqu'à la rivière Chicoutimi. <i>At the flashing yellow light, turn right on Rang Saint-Damien. Continue to Chicoutimi River.</i>
9.0	74.9	Jonction en T, prenez à gauche, traversez la rivière Chicoutimi, puis tournez à droite au feu de circulation. Prenez alors la route 175 (boulevard Talbot) en direction de Québec. <i>T-junction, turn left, cross the Chicoutimi River and turn right at the traffic light. You are on Highway 175 (Talbot Boulevard) heading towards Quebec City.</i>
7.0	81.9	Après le lac Clairval, stationnez à gauche, en haut de la côte, sur le terrain de stationnement donnant accès aux sentiers pédestres, situé près de la borne kilométrique 224 km. Il est interdit de stationner le long de la route à moins de force majeure. <u>DANGER : Circulation à haute vitesse.</u> <i>After Clairval Lake, near km 224, park at the top of the hill by turning left into the parking lot which gives access to the hiking trails. The outcrop is on the right side of the road. Parking is not allowed along the roadside. <u>BE CAREFUL-VERY FAST TRAFFIC.</u></i>

Les failles normales associées au Graben du Saguenay sont souvent difficiles à observer en raison de leur nature cassante et parce qu'elles sont soulignées uniquement par de fines fractures d'ordre millimétrique à centimétrique. Les fractures associées au graben se reconnaissent au fait qu'elles sont remplies de minéraux d'altération tels l'hématite, la chlorite et l'épidote.

Ces affleurements se situent du côté sud de la faille normale, à pendage vers le nord qui longe le lac Kénogami (Figure 2). De plus ils se situent directement dans l'un des segments de la ZDSF, orientée NE-SO, qui se loge ici au contact entre la Mangérite de Chicoutimi et le Granite de La Baie. Les mouvements des failles normales lors de la formation du graben a réactivé la zone de faiblesse associée à la ZDSF. On y observe donc des brèches de faille à fragments de roches felsiques gneissiques à mylonitiques de forme arrondie ou anguleuse (photo 31). La matrice schisteuse est composée de chlorite et d'épidote témoignant d'un métamorphisme de basse température. Les structures gneissiques ou mylonitiques de ces fragments sont le produit de la déformation Grenvillienne associée la ZDSF sur les roches mangéritiques et granitiques en présence.

Les stries de faille suggèrent un affaissement du bloc situé du côté est de la faille NE-SO. Des fractures remplies de calcite avec des minéralisations en sphalérite sont aussi présentes. Ces minéraux proviennent probablement des fluides qui ont percolé à travers les calcaires ordoviciens qui recouvraient les roches précambriennes.

The normal faults associated with the Saguenay Graben are often difficult to see because of their brittle nature, and because they are often only mm- to cm-wide fractures. A good criterion for their recognition is the fact that they are marked by alteration minerals such as hematite, chlorite, and epidote.

These outcrops are in the hanging wall on the south side of a north-dipping normal fault running along Lake Kénogami (Figure 2). They are located directly on a northeast-trending segment of the SFDZ following the contact between the Chicoutimi Mangerite and the La Baie Granite. Normal movement associated with the Saguenay Graben was accompanied by local reactivation on weakness zones in the SFDZ. Rounded to angular fragments of gneissic to mylonitic felsic rocks comprise the fault breccia (photo 31). The schistose matrix is composed of chlorite and epidote, indicative of very low metamorphic conditions. The gneissic and mylonitic fabrics in the monzonitic and granitic fragments are clearly inherited from the earlier NE-SW-trending SFDZ.

Fault striae suggest down-dropping of the fault block on the east side of the NE-SW shear. Small calcite-filled fractures with local sphalerite are also present. These minerals were probably derived from fluids that percolating through Ordovician limestones originally covering the Precambrian rocks.

Photo 31

