

DPV 788

ETUDE QUALITATIVE DES CALCAIRES DANS LES REGIONS DE BAIE-SAINT-PAUL, LA MALBAIE, SIMARD
ET HAVRE-SAINT-PIERRE

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 



**MINISTÈRE
DE L'ÉNERGIE
ET DES RESSOURCES**

**DIRECTION GÉNÉRALE
DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE**

**Etude qualitative des calcaires
dans les régions de Baie-Saint-Paul-
La Malbaie, Simard et Havre-Saint-Pierre**

M.-L. T.-Nissaire

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES
DIRECTION GENERALE DE LA RECHERCHE GEOLOGIQUE ET MINERALE
DIRECTION DE L'EXPLORATION MINERALE

ETUDE QUALITATIVE DES CALCAIRES DANS LES REGIONS DE
BAIE-SAINT-PAUL - LA MALBAIE, SIMARD ET HAVRE-SAINT-PIERRE

M.-L. T. Nissaire

TABLE DES MATIERES

	Pages
PARTIE I	
REGION DE BAIE-SAINT-PAUL - LA MALBAIE	
INTRODUCTION	1
Localisation et accès	1
Travaux antérieurs	1
Travail sur le terrain	2
Topographie et hydrographie	2
Remerciements	2
GEOLOGIE GENERALE	2
Précambrien (Grenville)	3
Paléozoïque (Ordovicien)	5
Formation de Cap-aux-Oies	5
Formation de Cap-à-l'Aigle	6
Formation de Deschambault	7
Formation de Neuville	7
Formation de Saint-Irénée	8
Formation du Cap Martin	9
Quaternaire	9
TECTONIQUE	10
Faille d'effondrement	10
Impact météoritique	
ETUDE DES RESULTATS D'ANALYSE	12
GEOLOGIE ECONOMIQUE	14
Carrières	14
Agriculture	16
Industrie chimique	16
BIBLIOGRAPHIE	17
CARTE (1:50 000)	hors texte
PARTIE II	
REGION DE SIMARD	
INTRODUCTION	21
Localisation et voies d'accès	21
Travaux antérieurs	21
Travail sur le terrain	21
Physiographie	21
Remerciements	23
GEOLOGIE GENERALE	23
Précambrien	25
Paléozoïque	25
Black River	25
Trenton	28
Utica	30
Quaternaire	32
TECTONIQUE	32

	Pages
ETUDE DES RESULTATS D'ANALYSES	33
GEOLOGIE ECONOMIQUE	35
Carrières	35
Agriculture	37
Industrie chimique	37
BIBLIOGRAPHIE	37
CARTE (1:50 000)	hors texte

PARTIE III

REGION DE HAVRE-SAINT-PIERRE

INTRODUCTION	41
Localisation et accès	41
Travaux antérieurs	41
Travail sur le terrain	41
Remerciements	41
Ressources	41
Physiographie	42
GEOLOGIE GENERALE	43
Précambrien	44
Paléozoïque	44
Formation de Romaine	44
Discordance	46
Formation de Mingan	47
Classification de Waddington (1950)	48
TECTONIQUE	48
GEOLOGIE ECONOMIQUE	49
CONCLUSION	50
BIBLIOGRAPHIE	50
CARTE (1:50 000)	hors texte

PARTIE I

RÉGION DE BAIE-SAINT-PAUL – LA MALBAIE

INTRODUCTION

LOCALISATION ET ACCES

La région de Baie-Saint-Paul - La Malbaie, dans le comté de Charlevoix, s'étend au nord du fleuve Saint-Laurent sur une distance d'environ 50 km. La région, dont le centre se situe à 75 km au nord de la ville de Québec, est limitée, grosso modo, par les latitudes 47°20' et 47°45' et les longitudes 70°15' et 70°45' (figure 1).

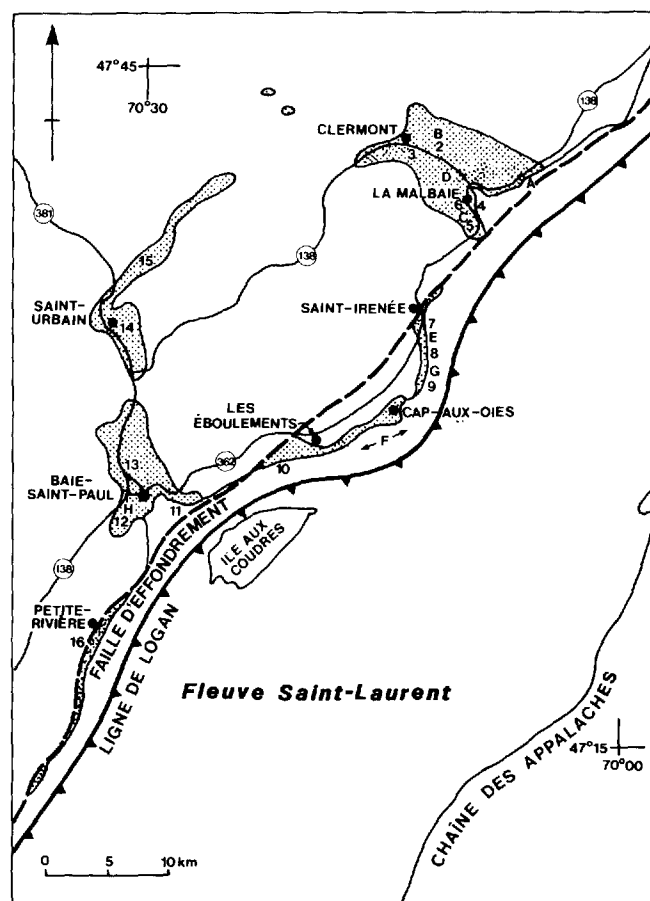
La principale voie d'accès à partir de la ville de Québec est la route 138, laquelle longe le fleuve. Les villes de La Malbaie et de Baie-Saint-Paul sont reliées par les routes 362 et 138, cette dernière ayant été rénovée au cours des dernières années.

Les routes secondaires reliant les différents villages permettent de visiter la plupart des affleurements; plusieurs chemins privés (clubs de pêche ou exploitations forestières) peuvent également être utilisés.

TRAVAUX ANTERIEURS

Le premier rapport sur la région a été préparé par Dawson (in Logan, 1863). Les calcaires ordoviciens ont été étudiés surtout par Mawdsley (1927), qui a cartographié les régions de Baie-Saint-Paul et de Saint-Urbain. Faessler (1929) a délimité plusieurs zones de roches ordoviciennes le long de la côte et dans la vallée du cours inférieur de la rivière Malbaie. Dresser et Denis (1946) ont étudié les calcaires Trenton et les shales Utica. Rondot (1966, 1969, 1972b) a cartographié en détail les roches précambriennes et ordoviciennes du comté de Charlevoix. Bussièrès et al. (1969) ont dressé une

stratigraphie détaillée des calcaires entre La Malbaie et Baie-Saint-Paul. Roy (1978) a effectué une étude géologique et tectonique détaillée entre Petite-Rivière et La Malbaie.



Coupes

A- C2.1
B- C2.2
C- C2.3
D- C2.4
E- C2.5
F- C2.6
G- C2.7
H- C2.8

Echantillons

1- 28	6- 41A	12- 97A
2- 31	41B	97B
3- 37A	7- 45	97C
37B	46	13- 102
4- 39	8- 52	103
5- 40A	9- 55	105
40B	10- 80	14- 112
40C	82	15- 115
40D	11- 87A	16- 119
40E	87B	

(A, B...: localisation sur la figure; C2.1, C2.2...: figure; 28, 31: no des échantillons).

(1, 2...: localisation sur la figure; 28, 31: no des échantillons).

FIGURE 1 - Localisation des aires étudiées (en ombragé), des coupes et autres sites d'échantillonnage. D'après Rondot (1972b), modifié.

TRAVAIL SUR LE TERRAIN

Notre travail avait comme objectif de déterminer le potentiel des calcaires ordoviciens et de sélectionner des sites possibles d'exploitation dans les secteurs de Baie-Saint-Paul, La Malbaie, Saint-Urbain et Petite-Rivière. Nous avons adopté les méthodes de travail suivantes:

- . Reconnaissance et cartographie des différentes formations géologiques.
- . Localisation des sites susceptibles d'offrir des coupes stratigraphiques représentatives.
- . Description et échantillonnage de chaque coupe ainsi que d'un nombre suffisant d'affleurements afin de définir les variations dans la composition chimique pour l'ensemble de la région (figure 1).

Les échantillons ont été prélevés à tous les 0.5 m dans les coupes afin de disposer d'une étude convenable de chacune des formations. La carte accompagnant ce rapport localise les coupes et les autres sites d'échantillonnage.

Les données ont été compilées sur des photos aériennes et des cartes topographiques à l'échelle de 1:20 000.

TOPOGRAPHIE ET HYDROGRAPHIE

La région est montagneuse, surtout dans les secteurs contenant des roches précambriennes (Grenville). Le mont des Eboulements, à plus de 750 m d'altitude, représente le point le plus élevé. Les calcaires occupent les parties basses des vallées.

On note également d'immenses terrasses de sable et d'argile, généralement parallèles à la côte. Ce relief montagneux et varié donne donc lieu à un panorama très pittoresque.

Les principaux cours d'eau sont la rivière Malbaie et la rivière du Gouffre, qui se déversent dans le Saint-Laurent. On rencontre également plusieurs ruisseaux tout le long du fleuve.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier J. Brun pour les renseignements sur la stratigraphie et la pétrographie du Trenton.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

Les roches ordoviciennes de Charlevoix font partie des roches sédimentaires de la plate-forme du Saint-Laurent. Elles prennent la forme d'un lambeau, conservé à l'intérieur d'un graben annulaire formé lors du réajustement du socle après l'impact météoritique que la région a connu (figure 2). La chute de cette météorite de 1 km de rayon serait survenue au Dévonien supérieur (350 Ma; Rondot, 1972a), soit

après la consolidation des calcaires. Ceux-ci ont ainsi été bouleversés et fracturés; on les retrouve donc sous forme d'immenses blocs ayant glissé le long de failles précambriennes (figures 2 et 3).

Les roches sédimentaires de Charlevoix se composent surtout de calcaire; elles comprennent, à la base, une unité gréseuse transgressive et, à la partie su-

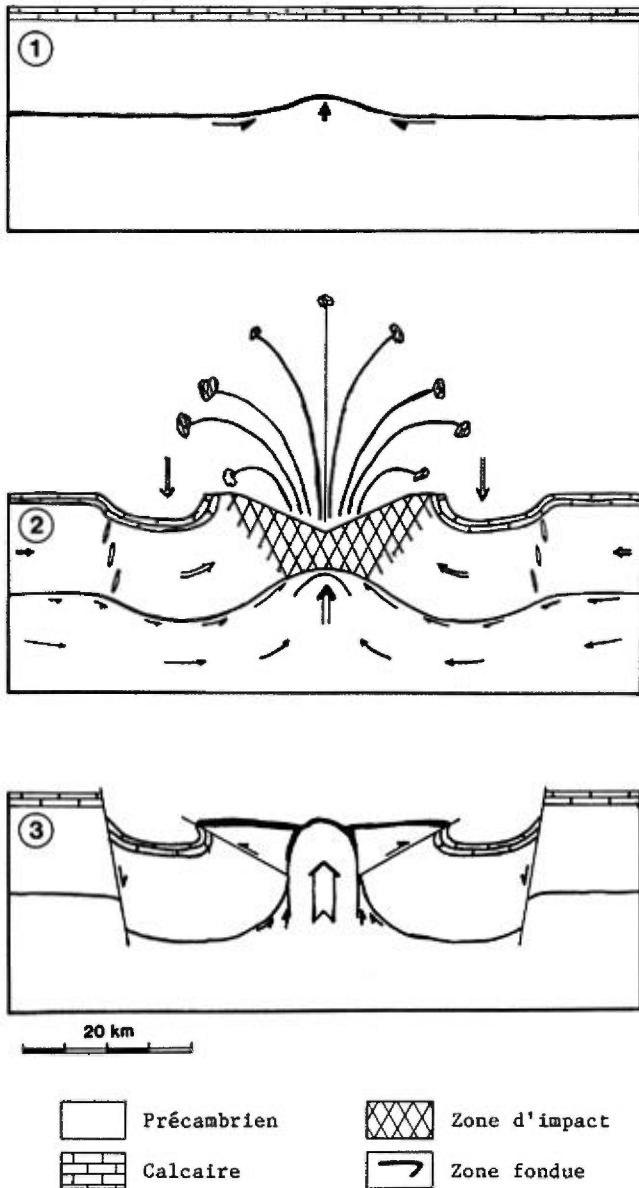


FIGURE 2 - Schéma de l'impact météoritique dans la région. D'après Roy (1978).

périeure, un mudstone calcaireux de type flysch. Vers le sommet, les calcaires deviennent de plus en plus argileux pour finalement aboutir à une série argileuse.

La majeure partie de ces roches sont recouvertes de dépôts glaciaires, marins et fluviatiles, d'âge Cénozoïque. Les meilleurs affleurements de calcaire se présentent donc en bordure de la côte ou le



FIGURE 3 - Calcaire bouleversé.

long des ruisseaux et des routes. Ils sont surtout concentrés dans les cuvettes de Baie-Saint-Paul et de La Malbaie (figure 4). Le tableau 1 donne le sommaire des formations.

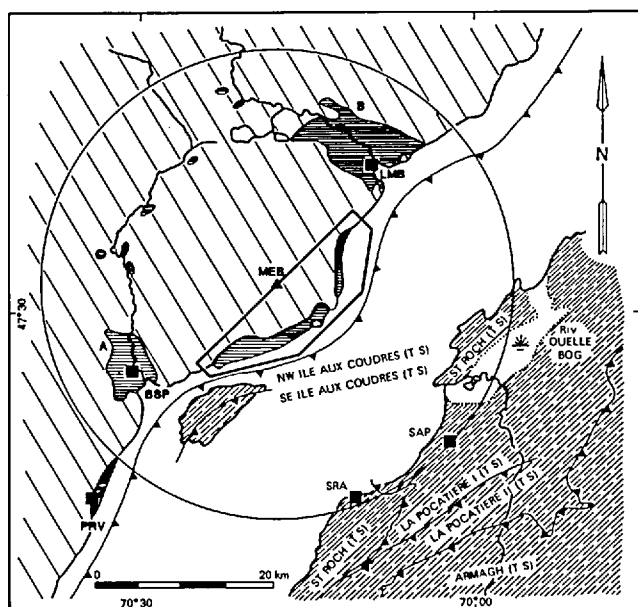
PRECAMBRIEN (GRENVILLE)

Le socle précambrien se compose de roches métasédimentaires. On a subdivisé celles-ci d'après leur composition chimique.

SÉRIE GNEISSIQUE

Les paragneiss du secteur de La Malbaie sont, pour la plupart, des roches à grain fin, à schistosité peu marquée. Ce sont les roches les plus anciennes de la région. On peut les répartir en deux groupes; un premier, comprenant les micaschistes, les gneiss à deux micas et un second, plus répandu, englobant les gneiss de composition variée.

La série se compose principalement de gneiss à hornblende, d'amphibolite, de



MEB Mont des Eboulements BSP Baie-Saint-Paul
LMB La Malbaie PRV Petite-Rivière

FIGURE 4 - Esquisse du graben annulaire et des aires de calcaire. D'après Roy (1978), modifié.

roches carbonatées, de quartzite, de leptynites, de gneiss noduleux, de gneiss à sillimanite, de micaschistes et de gneiss à muscovite.

MIGMATITES

Les migmatites résultent de l'injection de paragneiss au voisinage de massifs granitiques. Elles ne forment pas de grandes étendues.

ANORTHOSITE ET ROCHES DE CONTACT

L'anorthosite affleure entre Baie-Saint-Paul et le mont des Eboulements, et ici et là dans la vallée de la rivière du Gouffre. Des roches d'aspect gabbroïque isolent l'anorthosite des roches charnockitiques.

TABEAU 1 - Sommaire des formations

RUA- TER- NAIRE	Dépôts marins et fluviaux	Dépôts triés, sable, argile stratifiée
	Dépôts glaciaires	Dépôts non triés: moraines, eskers
PALEOZOÏQUE		Shale, microgrès
	Roches sédimentaires	Mudstones calcaires avec niveaux de grès et de conglomérats calcaires
		Calcaire (Trenton): calcaire foncé, argileux et bitumineux et calcaire arénacé, gris pâle, noduleux
		Roches sédimentaires détritiques: poudingue gris-vert et quartzite blanche arkose, blanche et verte, gris blanc
PRÉCAMBRIEN	Dykes basiques	"Diabase"
	Roches alaskitiques	Pegmatite, aphte et injections le long des failles
	Pegmatites	Pegmatite blanche à biotite, pegmatite radioactive
	Granite	Granite gris de Cap-aux-Oies
	Série charnockitique	Pegmatite à feldspath vert
		Granodiorite de la Rivière Malbaie
		Syénite et monzonite
	Anorthosite et roches de contact	Charnockite granuleuse à grenat
		Charnockite et monzonite quartzique
	Migmatites	Roches gabbroïques
		Anorthosite
	Série gneissique	Migmatite (embréchite) rose à grenat.
		"Gneiss" injectés au voisinage des granites
		Gneiss à grenat, sillimanite, et cordiérite
		Quartzite
		Gneiss à hornblende, amphibolite

SÉRIE CHARNOCKITIQUE

La roche massive la mieux représentée de cette série est la syénite. Certains faciès contiennent une proportion appréciable de quartz; d'autres, au contraire, sont dioritiques. Les roches charnockitiques comprennent principalement des migmatites à feldspath vert, des charnockites, des syénites et des monzonites quartziques, ainsi que des diorites.

GRANITES

Les masses granitiques représentent environ 20% des roches de la région. Trois types particuliers forment des massifs distincts: granite rose porphyroïde, granite gris de Cap-aux-Oies, granite gris de Saint-Fidèle.

PEGMATITES

Les pegmatites affleurent sur de grandes surfaces; elles varient de grises à légèrement rosées. Les parties riches en minéraux foncés sont également riches en minéraux radioactifs.

ALASKITES

Les roches alaskitiques sont peu nombreuses dans la région. Elles se composent de microcline, de quartz ainsi que d'une faible quantité de minéraux ferromagnésiens.

DYKES BASIQUES

De nombreux dykes basiques recourent les roches le long de la côte. Ces dykes sont noirs; on y observe principalement des baguettes et des microlites de plagioclases basiques dans une pâte semi-vitreuse.

PALEOZOÏQUE (ORDOVICIEN)

La majorité des formations ordoviciens sont concentrées dans les cuvettes de Baie-Saint-Paul et de La Malbaie, ainsi que le long du fleuve. Quelques affleurements se présentent également dans les secteurs de Saint-Urbain et de Petite-Rivière.

Les dépôts de plate-forme, importants en bordure de la côte, tendent à s'amincir à l'intérieur des terres. En particulier, les dépôts détritiques côtiers deviennent de moins en moins épais à l'intérieur du Bouclier. Les roches sédimentaires de type flyschöide n'apparaissent qu'au sud-est de la faille d'effondrement (figure 1).

Il s'agit donc d'une série transgressive que nous décrirons brièvement, en commençant par les roches de la base.

FORMATION DE CAP-AUX-OIES (figures 5 et 6)

La Formation de Cap-aux-Oies est représentée dans la région par une unité détritique mature reposant sur un paléosol

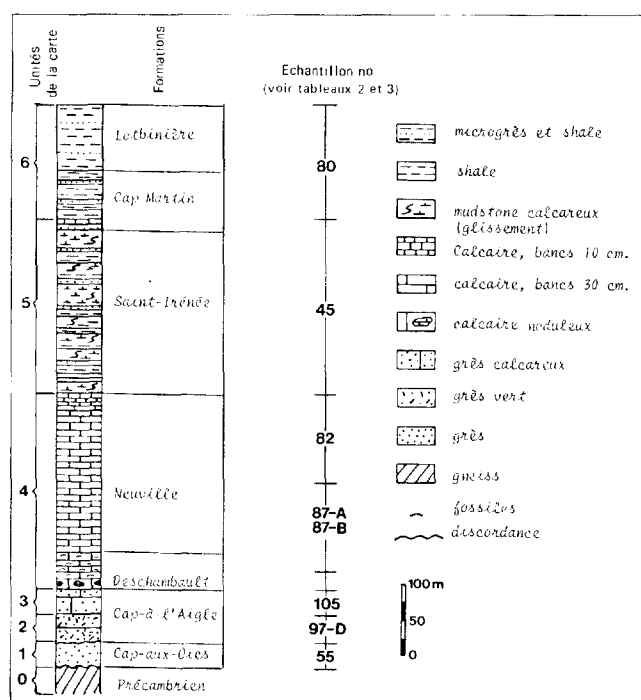


FIGURE 5 - Coupe (C2.6) sur le fleuve, entre Baie-Saint-Paul et La Malbaie.

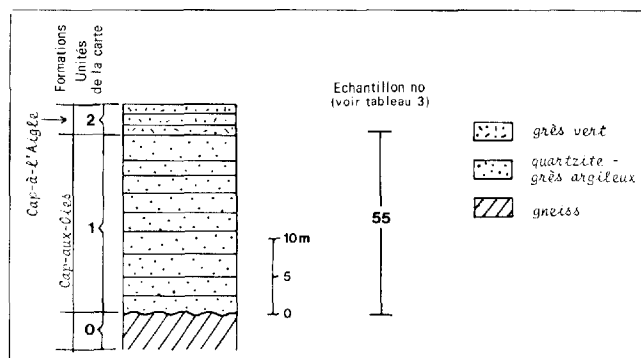


FIGURE 6 - Coupe (C2.7) à Cap-aux-Oies, secteur de La Malbaie.

très altéré, en discordance sur le Précambrien. Elle représente la formation sédimentaire la plus ancienne de la région; son épaisseur atteint une trentaine de mètres. La formation est exposée à 2 km au nord-ouest de la gare de Cap-aux-Oies.

La roche caractéristique de cette formation est un grès-quartzite rose, blanc ou gris, à grains bien arrondis dans un ci-

ment de quartz. On note aussi quelques lits de grès argileux.

FORMATION DE CAP-A-1'AIGLE (figures 5, 6, 7, 8, 9)

Cette formation, constituée par une séquence détritique de base, est, au sud-est de la faille d'effondrement, en discordance sur la formation de Cap-aux-Oies. Au nord-ouest de la faille, elle est en discordance sur le socle Précambrien.

La formation se compose principalement de grès arkosique, blanc à gris verdâtre, à la base, puis d'un grès calcaireux interlité de quelques minces lits plus argileux. Les roches deviennent de plus en plus calcaires vers le sommet. Certains bancs, conglomératiques, sont constitués d'un poudingue à galets de quartz et de feldspath gris vert.

L'épaisseur de la formation, qui atteint 70 m le long de la côte, diminue progressivement vers l'intérieur des ter-



FIGURE 7 - Formation de Cap-à-l'Aigle sur le Saint-Laurent, au pied de la falaise du cap à la Baleine.

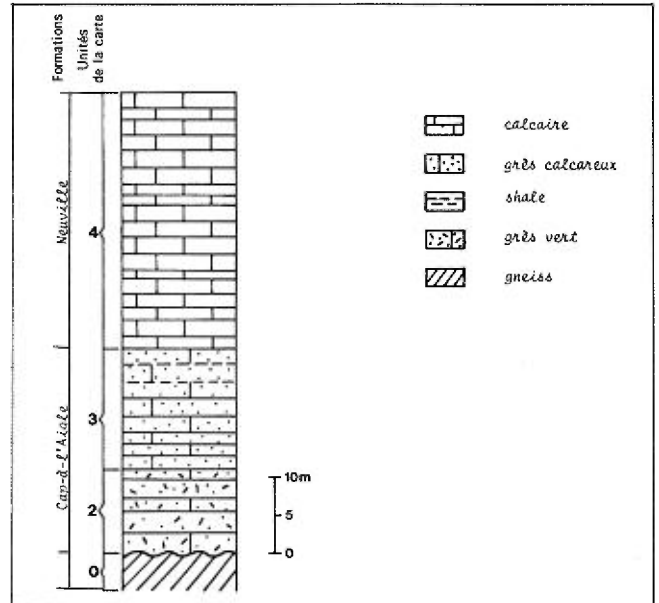


FIGURE 8 - Coupe (C2.1) au cap à la Baleine, secteur de La Malbaie.

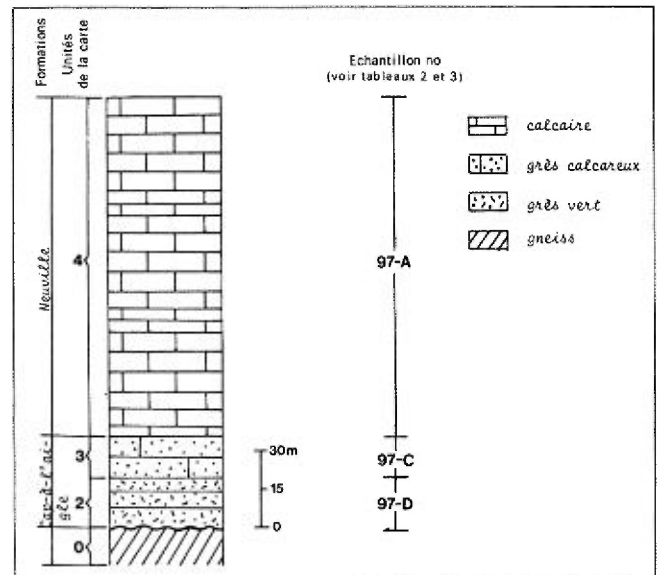


FIGURE 9 - Coupe (C2.8) au ruisseau du Moulin, secteur de Baie-Saint-Paul.

res. Elle disparaît à la hauteur de Saint-Urbain et de Clermont. Dans la partie supérieure, quelques lits sont fossilifères. Ces roches sont probablement d'âge Black River, comme en fait foi la présence d'un trilobite *Bathyurops Johnstoni* (Rondot, 1972a, page 1194).

FORMATION DE DESCHAMBAULT (GROUPE DE TRENTON)

On peut observer cette formation le long de la falaise du cap à la Baleine, dans le secteur de La Malbaie, où elle montre une épaisseur d'environ 30 m. Elle se situe, stratigraphiquement, au-dessus de la Formation de Cap-à-l'Aigle (figure 5).

La formation est caractérisée par un calcaire grossier de teinte brunâtre, avec de minces lits plus argileux. Les bancs sont généralement épais. On observe un niveau noduleux à la base.

FORMATION DE NEUVILLE (GROUPE DE TRENTON) (figures 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

La Formation de Neuville est sus-jacente au calcaire Deschambault. Son épaisseur totale atteint 200 m. La formation est visible tout le long du graben. Elle est essentiellement constituée de calcaire foncé argileux et bitumineux. L'épaisseur des bancs, qui est de l'ordre

de 1 m à la base, diminue progressivement vers le sommet, où elle n'atteint plus qu'une dizaine de centimètres (figure 10).

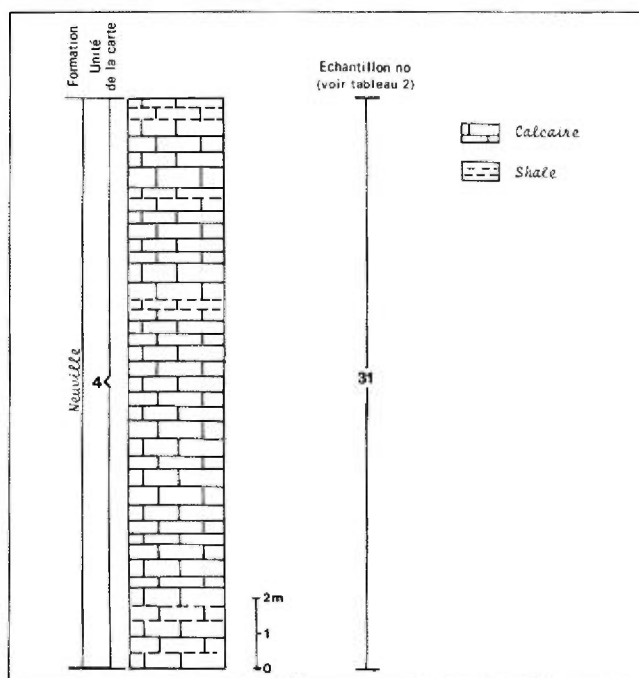


FIGURE 11 - Coupe (C2.2) aux chutes Fraser, secteur de La Malbaie.



FIGURE 10 - Formation de Neuville aux chutes Fraser, secteur de La Malbaie.

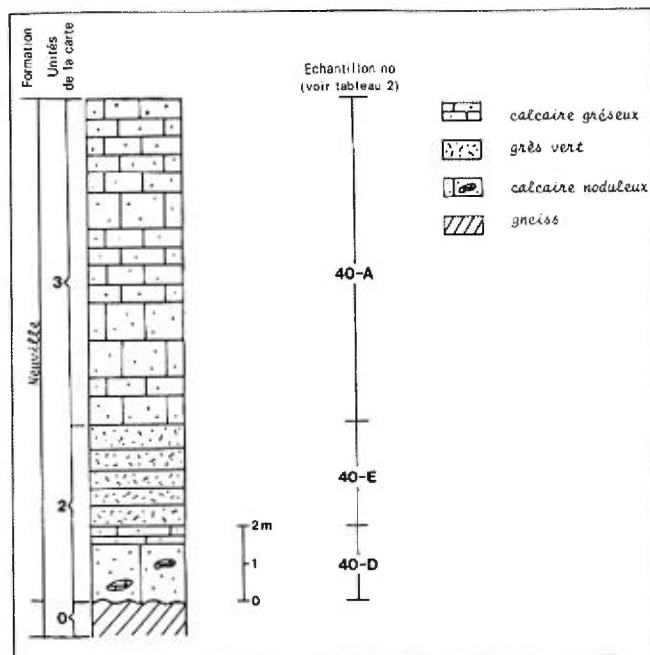


FIGURE 12 - Coupe (C2.3) à la carrière de la rue des Carrières, à Pointe-aux-Pic.

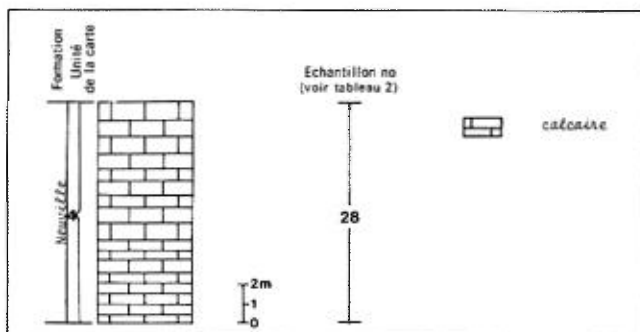


FIGURE 13 - Coupe (C2.4) à la carrière de Béton Charlevoix, à Clermont.

La roche devient de plus en plus argileuse vers le sommet, ainsi qu'on peut le remarquer à Baie-Saint-Paul, où la formation est exposée au complet. La base est caractérisée par une zone fossilifère.

FORMATION DE SAINT-IRÉNÉE (figures 5, 14, 15, 16)

La Formation de Saint-Irénée n'apparaît qu'au sud-est de la faille d'effondrement. La coupe type de la formation est visible sur la plage de Saint-Irénée, en amont du quai. Débutant par des schistes noirs très plissés, elle nous montre, sur plus de 170 m d'épaisseur, une vingtaine de glissements principalement calcaires séparés par des périodes de sédimentation normale de blancs minces (5 à 30 cm) de calcaire et, rarement, de grès calcaires blancs dans une séquence surtout schisto-calcaire coupant souvent en biseau les derniers dépôts glissés. L'épaisseur des bancs glissés ou olistostromes, d'après la terminologie de G. Flogès (1955), varie de 50 cm à plus de 25 m. (Rondot, 1972a).

L'allure de ces roches laisse supposer une succession de glissements marins au cours de la sédimentation. On observe des rotations aux extrémités des couches glissées. Au sommet, schiste et calcaire sont beaucoup plus mélangés. Ce niveau est



FIGURE 14 - Formation de Saint-Irénée. Blocs de calcaire dans des shales calcaires.



FIGURE 15 - Formation de Saint-Irénée. Lits glissés.

constitué surtout de bancs de calcaire dans des schistes calcaires sans stratification bien définie (Rondot, 1972a). La stratification originelle est plissée et généra-

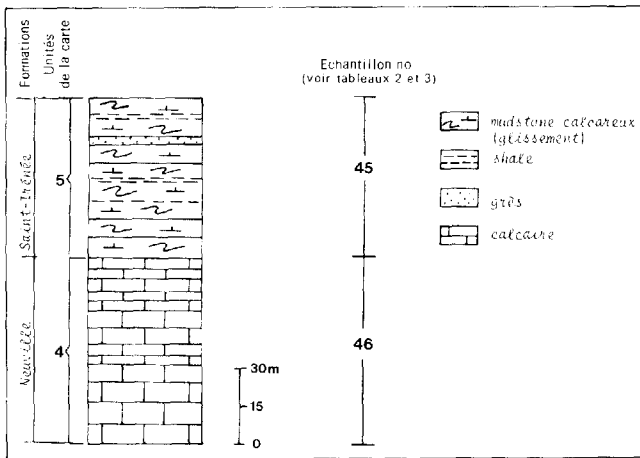


FIGURE 16 - Coupe (C2.5) sur le fleuve, à Saint-Irénée.

lement rompue (figures 14 et 15). Cette sédimentation de zone instable annonce un approfondissement du bassin où vont s'accumuler les sédiments de type flyscholide du cap Martin (Rondot, 1972a). La formation atteint 170 m d'épaisseur.

FORMATION DU CAP MARTIN (UTICA INFÉRIEUR)

La Formation du Cap Martin est une séquence argilo-gréseuse de type flyscholide, essentiellement constituée de microgrès et de shales, et dont l'épaisseur est de 300 m. On observe, à la base, un banc de grès recouvrant la dernière nappe de calcaire glissé de la Formation de Saint-Irénée.

Dans les premiers 85 m, apparaissent encore quelques bancs de calcaire et de grès dont l'épaisseur se situe entre 10 et 30 cm. Ces bancs alternent avec des lits minces de microgrès et de shale. Les grès présentent des grains arrondis de quartz, de 1 mm de taille, encadrés dans un ciment de microgrès, d'argile et de carbonate. On trouve aussi quelques bancs de grès conglomératique, dont l'épaisseur at-

teint 1 m. Le sommet de la formation montre surtout du shale noir ou brun et des microgrès, de teinte grise à vert pâle. L'épaisseur des lits de shale n'atteint que quelques millimètres et celle des lits de microgrès va de 2 cm à 0.5 m. La proportion de shale augmente progressivement vers le sommet. Bussièrès (1977) a inclus cette partie argileuse dans la Formation de Lotbinière, laquelle affleure dans la région de Québec (figure 5).

La coupe type de la formation est exposée au cap Martin, à 1.7 km au sud-est du village des Eboulements. La formation est probablement d'âge Utica inférieur (Rondot 1972a, p. 1198). On la rencontre également en bordure du fleuve, dans le secteur de Petite-Rivière. La faille d'effondrement est bien exposée à cet endroit; marquée par un escarpement de plusieurs centaines de mètres, elle met en contact les roches précambriennes et la Formation du Cap Martin.

QUATERNAIRE

DÉPÔTS GLACIAIRES

Une épaisse couche de dépôts glaciaires (till) et proglaciaires recouvre les calcaires ordoviciens. Ces dépôts ont été attribués au système morainique de Saint-Narcisse (Rondot, 1972b). Les stries indiquent une avancée glaciaire vers le sud-est. Plusieurs vallées en U, de direction NW-SE, ont été façonnées par les glaciers.

DÉPÔTS LACUSTRES MARINS ET FLUVIATILES

On rencontre des vestiges d'anciens rivages marins, à plusieurs endroits le long de la côte, ainsi que dans les cu-

vettes de La Malbaie et de Baie-Saint-Paul. Il s'agit d'anciennes plages continues, assez restreintes et limitées par des falaises peu élevées. D'excellentes coupes d'argile stratifiée sont exposées le long de la rivière Malbaie. D'anciennes terras-

ses, formées de dépôts marins et fluviatiles, apparaissent ici et là. Plusieurs glissements de terrain sont visibles, principalement dans le secteur des Eboulements (Rondot, 1969).

TECTONIQUE

Les roches sédimentaires sont généralement plissées, bouleversées et fracturées; leur allure est donc discontinue et, à grande échelle, difficile à prévoir.

FAILLE D'EFFONDREMENT

Dès le Précambrien, la région a connu un événement tectonique majeur: une faille d'effondrement a joué le long de la rive nord du Saint-Laurent. Cette faille fait partie du système de failles en échelon qui bordent le bassin de Québec. Ces failles ont rejoué à l'Ordovicien supérieur. L'une d'elles est visible au sud-ouest de Petite Rivière (figure 4, page 4). Son rejet vertical a été estimé à près de 2 km (Rondot, 1972b).

La faille d'effondrement est également visible entre Saint-Joseph-de-la-Rive et Saint-Irénée. L'effondrement du socle, du côté sud-est de la faille, fait que la partie supérieure des roches ordoviciennes a été mise à jour. La faille est à peu près parallèle à la ligne de Logan (figure 1).

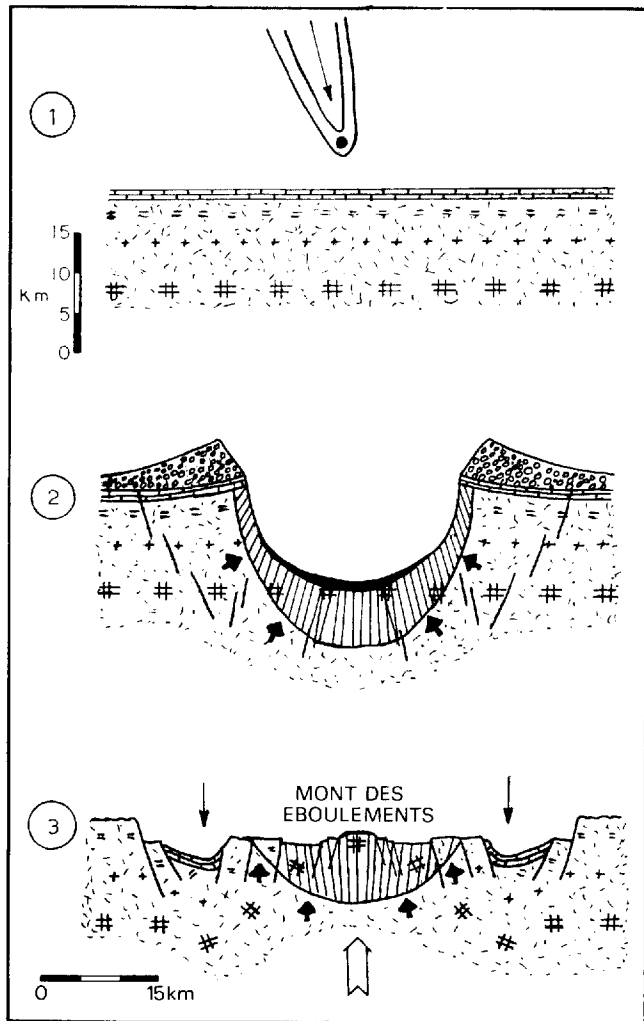
IMPACT MÉTÉORITIQUE

La région a connu l'impact d'une météorite au Dévonien supérieur. L'impact a eu pour effet de former un graben annulaire entre La Malbaie, Baie-Saint-Paul, Saint-Urbain, Clermont et le lac Saint-

Agnès et une remontée centrale autour du mont des Eboulements (Rondot, 1972a).

Les événements antérieures et postérieures à l'impact ont été étudiés en détail par Roy (1978). Celui-ci a distingué trois phases principales: aspect de la région avant l'impact météoritique, cratère formé suite à l'impact et aspect de la région suite à l'impact (figure 17).

Le réajustement du socle suite à l'impact a provoqué de nombreuses failles le long du graben (figure 18). D'immenses blocs de calcaire ont glissé sur de grandes distances, par suite de la remontée centrale (figures 19 et 20). Ainsi donc, il est rare de suivre les strates ordoviciennes sur plus de 50 m d'épaisseur sans interruptions. Cette fragmentation des strates offre par contre l'avantage de répéter les séquences de divers niveaux et de préserver entre des bancs plus durs les couches tendres et facilement érodées (Rondot, 1972a). Au nord-ouest de la faille d'effondrement, les calcaires n'apparaissent que dans le graben tandis qu'au sud-est, ils sont visibles de façon presque continue entre Saint-Irénée et Saint-Joseph-de-la-Rive, (figure 1). De part et d'autre de la vallée de la baie Saint-Paul, les pendages laissent supposer un synclinal asymétrique; du côté est de la vallée, ils sont à l'ouest et du côté ouest, ils sont à l'est.



- ① Aspect de la région avant l'impact
- ② Cratère formé lors de l'impact
- ③ Aspect de la région suite à l'impact

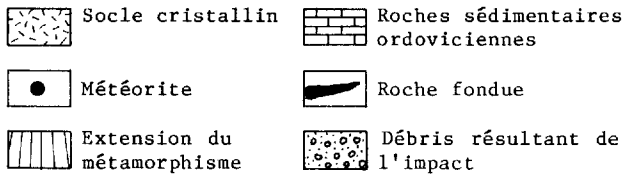
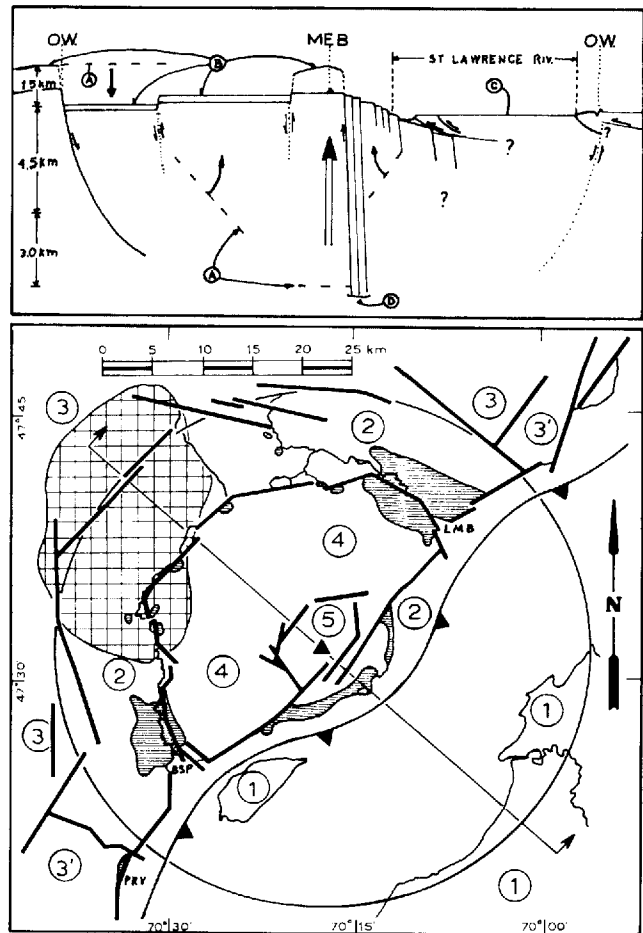


FIGURE 17 - Schéma de la formation du graben de la région. D'après Roy (1978).



- ① Surface initiale
- ② Surface peu après l'impact
- ③ Surface érodée
- ④ Systèmes de failles normales de la vallée du Saint-Laurent
- ① Roches appalachiennes
- ② Zone d'enfoncement des roches ordoviciennes
- ③ Surface actuelle d'érosion
- ③¹ Zone d'enfoncement
- ④ Zone de soulèvement
- ⑤ Horst central
- Faille normale
- Ligne de Logan
- ▲ Mont des Eboulements

FIGURE 18 - Schéma du système de failles formé lors du réajustement du socle suite à l'impact météoritique. D'après Roy (1978).



FIGURE 19 - Faille normale entre un bloc de calcaire glissé et le socle précambrien, au cap aux Corbeaux. Les calcaires sont à la droite de la faille.

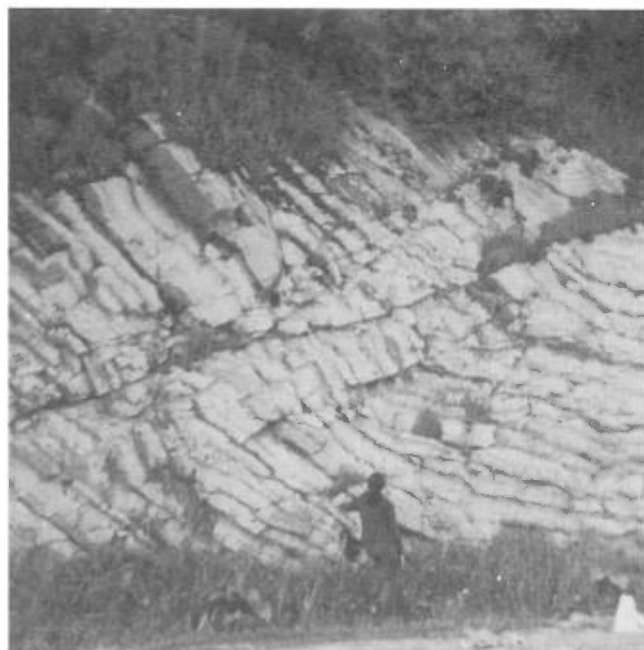


FIGURE 20 - Bloc de calcaire glissé à Clermont. Noter les failles formées lors du réajustement du socle.

ÉTUDE DES RÉSULTATS D'ANALYSE

Les résultats des analyses (tableaux 2 et 3) révèlent que, dans l'ensemble, la composition des calcaires est uniforme. Seules la silice et l'alumine montrent des variations sensibles.

Certains bancs calcaires montrent une forte teneur en Al_2O_3 . Il s'agit de calcaire argileux (échantillons 41A, 46, 97A et 103 du tableau 2; échantillon 45 du tableau 3) ou d'interlits de shale (échantillons 37B, 87A du tableau 2).

Les résultats démontrent que, au point de vue chimique, les formations sont bien différenciées. On distingue ainsi trois principaux types de roches:

- . Quartzite et grès: Formation de Cap-aux-Oies, Formation de Cap-à-l'Aigle.

- . Calcaire: Formation de Deschambault, Formation de Neuville, Formation de Saint-Irénée.
- . Shale: Formation de Cap Martin.

Le tableau 4 établit une relation entre les types de roches précitées et les variations dans la composition chimique.

Les variations dans le rapport SiO_2/CaO montrent que la dénomination de grès englobe de la quartzite pure, du grès calcareux et du calcaire gréseux, que le terme de calcaire s'étend du calcaire argileux au calcaire silteux et que les shales vont du shale calcareux au shale argileux. Il faut noter une forte proportion de silice dans les bancs de shale, laquelle s'explique par la présence d'interlits de microgrès. Les résultats des analyses des

TABLEAU 2 - Analyses chimiques de roches des Formations de Deschambault et de Neuville.

FORMATIONS	DESCHAMBAULT	NEUVILLE														
Echantillon no	115	28	31	37-A	37-B	41-A	41-B	46	52	82	87-A	87-B	97-A	102	103	112
SiO ₂	3,80	11,15	9,25	12,35	21,00	19,75	11,00	13,65	9,75	9,75	12,50	9,65	6,85	6,25	10,40	5,75
Al ₂ O ₃	1,50	1,80	1,60	2,08	4,40	3,10	1,80	2,15	1,75	1,70	3,70	1,00	2,40	1,40	2,80	0,95
MgO	0,40	1,74	1,28	1,35	3,00	1,55	0,75	1,75	1,10	1,70	3,30	1,14	1,10	1,45	0,87	0,80
CaO	51,60	44,80	47,50	45,45	36,75	34,50	47,00	43,00	46,70	47,10	41,30	48,00	48,50	48,30	46,00	50,25
Na ₂ O	0,15	0,17	0,16	0,18	0,32	0,10	0,02	0,16	0,18	0,14	0,17	0,08	0,08	0,10	0,14	0,05
K ₂ O	0,20	0,25	0,19	0,18	0,59	0,41	0,55	0,23	0,25	0,24	0,72	0,16	0,49	0,19	0,65	0,13
P ₂ O ₅	0,10	0,11	0,10	0,11	0,15	0,10	0,02	0,13	0,10	0,13	0,19	0,11	0,17	0,19	0,09	0,10
S	0,05	0,27	0,24	0,21	0,58	0,34	0,39	0,16	0,18	0,18	0,57	0,21	0,30	0,25	0,27	0,10
Fe t. en Fe ₂ O ₃	0,35	3,95	0,65	0,63	1,60	1,25	1,30	0,65	0,72	0,70	1,45	0,50	1,00	0,55	1,55	0,40
FAF	41,25	38,30	32,00	37,30	32,00	33,70	37,25	36,90	38,75	38,12	36,35	39,00	39,15	40,15	36,75	40,25
Total:	99,35	99,27	99,73	99,63	99,41	98,66	92,50	94,75	99,30	100,23	99,68	99,64	99,74	98,58	99,25	98,68
	115	Calcaire				4*		46			Calcaire					4
	28	Calcaire				4		52			Calcaire					4
	31	Calcaire				4		82			Calcaire					4
	37-A	Calcaire				4		87-A			Shale (interstitiel avec calcaire)					4
	37-B	Shale (interstitiel avec calcaire)				4		87-B			Calcaire					4
	41-A	Calcaire				4		97-A			Calcaire					4
	41-B	Calcaire				4		102			Calcaire					4
								103			Calcaire					4
								112			Calcaire					4

* Unités de la carte

TABLEAU 3 - Analyses chimiques de roches des Formations de Cap-aux-Oies, Cap-à-l'Aigle, Saint-Irénée et Cap Martin.

FORMATIONS	CAP-AUX-OIES	CAP-À-L'AIGLE									SAINT-IRÉNÉE	CAP MARTIN	
Echantillon no	55	39	40-A	40-B	40-C	40-D	40-E	97-C	97-D	105	45	80	119
SiO ₂	98,75	36,00	17,30	17,00	21,70	50,70	50,00	61,50	68,80	28,15	21,50	56,70	62,50
Al ₂ O ₃	0,35	0,57	1,20	1,20	1,45	8,75	5,85	0,40	6,00	2,60	3,85	11,72	11,60
MgO	0,02	0,40	0,20	0,24	0,24	2,84	1,70	0,15	0,16	0,35	1,34	3,78	3,30
CaO	0,14	34,50	44,50	45,00	42,50	14,20	16,10	19,15	8,26	35,25	37,25	6,80	3,70
Na ₂ O	0,03	0,02	0,10	0,08	0,06	0,29	0,10	0,04	0,90	0,65	0,45	1,07	1,11
K ₂ O	0,13	0,16	0,23	0,24	0,34	3,60	1,52	0,05	2,70	1,00	0,66	2,70	2,36
P ₂ O ₅	0,02	0,03	0,06	0,05	0,05	0,17	0,08	0,19	0,11	0,26	0,10	0,08	0,13
S	0,02	0,06	0,07	0,10	0,13	0,10	0,07	0,14	0,31	0,48	0,14	0,47	0,31
Fe t. en Fe ₂ O ₃	0,15	0,35	0,38	0,35	0,70	6,70	6,70	0,40	2,56	2,05	1,75	5,10	5,75
FAF	0,45	27,50	35,60	35,50	32,75	12,45	16,00	16,80	7,80	27,50	31,95	10,50	7,87
Total:	100,04	99,53	99,57	99,66	99,79	99,70	98,68	98,68	98,50	98,54	98,85	98,87	98,76
	55	Quartzite			1*		40-E			Grès arkosique			2
	39	Grès calcaireux			3		97-C			Grès conglomératique			3
	40-A	Calcaire gréseux			3		97-D			Grès arkosique			2
	40-B	Calcaire gréseux			3		105			Grès calcaireux			3
	40-C	Calcaire gréseux			3		45			Mudstone calcaireux			5
	40-D	Calcaire gréseux			3		80			Shale et microgrès			6
							119			Shale et microgrès			6

* Unités de la carte

TABLEAU 4 - Variations de CaO, SiO₂ et Al₂O₃ dans les quartzites et grès, les calcaires et les shales.

oxydes Roches	CaO		SiO ₂		Al ₂ O ₃	
	Variations	Moyenne	Variations	Moyenne	Variations	Moyenne
Quartzite	0,14 à	25,96	17,00 à	44,99	0,35 à	2,83
Grès	45,00		98,75		8,75	
Calcaire	36,75 à	45,41	3,80 à	13,19	0,95 à	1,99
	51,60		21,00		3,85	
Shale	3,70 et	5,25	56,70 et	59,60	11,60 et	11,66
	6,80		62,50		11,72	

échantillons 37A et 87B (calcaire) et 37B et 87A (shale) montrent une faible variation dans la proportion de CaO; seules les proportions de SiO₂ et Al₂O₃ varient (tableau 2). Celles-ci sont plus fortes dans les lits de shale.

Dans l'ensemble, le pourcentage d'alumine est plus fort dans les shales que dans les calcaires et les grès. On note également que la proportion de MgO est généralement très faible (0.02 à 3.78). Les teneurs en Na₂O, K₂O, P₂O₅, S et Fe sont relativement minimes. La présence de pyrite explique les variations dans les teneurs en S et Fe dans le calcaire et le shale.

Les sites d'échantillonnage sont montrés sur la carte accompagnant le rapport et sur la figure 1. Les coupes des figures 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13 et 16 localisent les échantillons.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Les roches sédimentaires de la région comprennent du calcaire, accompagné de grès et de quartzite, à la base, et d'une séquence de shale, au sommet. Ces roches, surtout les calcaires, peuvent être utilisées de diverses façons.

CARRIÈRES

Les calcaires pourraient être exploités en plusieurs endroits. D'où la nécessité de poursuivre les études. Les zones d'exploration devraient être concentrées dans les vallées de La Malbaie et de Baie-Saint-Paul, ainsi qu'en bordure du fleuve. Là, le calcaire présente de bonnes épaisseurs sur de grandes distances. Les principaux affleurements se situent généralement à mi-flanc de montagne, le long des zones de dépression (graben) du Grenville. Dans les vallées, une épaisse couverture d'argile et de sable masque le substratum rocheux. Les études devront, cependant, tenir compte des lotissements futurs en zone urbaine.

SECTEUR DE LA MALBAIE

Quelques carrières sont présentement exploitées dans ce secteur.

BETON CHARLEVOIX (CLERMONT)

Il s'agit de la principale carrière de la région. Le calcaire exploité est utilisé dans la fabrication de béton et dans la construction de routes (asphalte et fondations). Les calcaires sont recouverts d'une mince couverture de sable et d'argile. Les bancs sont subhorizontaux et, sur de bonnes distances, généralement uniformes. Le calcaire appartient à la Formation de Neuville (analyse no 28, tableau 2).

DALLAIRE READY MIX (CLERMONT)

Cette entreprise exploite le même calcaire que celui de Béton Charlevoix. Il me semble pas que la production soit appréciable (figures 11 et 21).



FIGURE 21 - Formation de Neuville à la carrière de Dallaire Ready Mix.

POINTE-AU-PIC

Il s'agit d'une petite carrière exploitée par un particulier. L'équipement utilisé est peu considérable et la production peu importante. Le calcaire, de très bonne qualité, provient de la partie supérieure de la Formation de Cap-à-l'Aigle (figures 5, 22 et 23). Il pourrait être utilisé comme pierre de construction. Les bancs se dégagent en dalles très résistantes.

CAP-A-L'AIGLE

Cette carrière est présentement fermée, la population de l'endroit se plaignant du dynamitage. De plus, la route 138 est à proximité. Le calcaire fait partie de la Formation de Neuville. Les bancs, subhorizontaux, s'étendent sur une bonne distance (figures 5 et 24).

Toutes ces carrières ne semblent pas être exploitées à pleine capacité. La



FIGURE 22 - Calcaire gréseux de la Formation de Cap-à-l'Aigle à la carrière de Pointe-au-Pic.



FIGURE 23 - Autre aspect de la carrière de Pointe-au-Pic.

demande ne semble pas importante. Une grande partie du secteur est recouverte d'une importante couverture de sable et de gravier. Plusieurs gravières fournissent donc les matériaux nécessaires à la construction de routes et à la fabrication de béton.



FIGURE 24 - Formation de Neuville à la carrière abandonnée de Cap-à-l'Aigle.

SECTEUR DE BAIE-SAINT-PAUL

Ce secteur ne compte pas de carrières en exploitation. Le béton à agrégats de calcaire dont les gens de l'endroit ont besoin provient de Clermont. On pourrait donc envisager l'exploitation de carrières. Les calcaires les plus intéressants à exploiter sont ceux de la Formation de Neuville. La carte géologique fait voir que celle-ci affleure à plusieurs endroits dans ce secteur, en particulier près de la ville de Baie-Saint-Paul et en bordure des routes principales.

Dans le choix d'un site pour une carrière dans ce secteur, on devra tenir compte des facteurs suivants:

- . Limites des lotissements urbains.
- . Uniformité et continuité des calcaires.
- . Epaisseur de la couverture de sable et d'argile au-dessus des calcaires.

Les roches sont généralement plissées et fracturées. Il est donc important

de s'assurer que les bancs de calcaire sont suffisamment uniformes et étendus. Les dépressions présentent généralement une bonne couverture de sable, de gravier et d'argile. Il est donc préférable de concentrer les recherches dans les aires dont l'altitude dépasse 60 m.

Certains sites pourraient peut-être contenir à la fois une carrière et une sablière; les coûts d'exploitation en seraient diminués et la production augmentée. D'après sa composition chimique, le calcaire pourrait être exploité pour la fabrication du ciment, principalement dans les zones à contenu argileux, c'est-à-dire dans la partie supérieure de la Formation de Neuville.

AGRICULTURE

Plusieurs produits à base de calcaire sont utilisés en agriculture. Ainsi, le calcaire fournit le calcium nécessaire à la nourriture pour la volaille et le bétail. Le calcaire utilisé à cette fin doit avoir un fort pourcentage de calcium et une faible proportion de fluor (environ 0.03%).

Le calcaire entre également dans la fabrication de la chaux. Celle-ci est utilisée en agriculture pour neutraliser les sols acides. Le calcaire servant à cette fin doit montrer une forte proportion de calcium et moins de 5% de $MgCO_3$.

INDUSTRIE CHIMIQUE

Le calcium est utilisé comme élément de base dans la fabrication et la transformation d'un grand nombre de produits industriels. En général, on exige un calcaire possédant un fort pourcentage de calcium et une faible proportion de silice.

Compte tenu de la composition chimique du calcaire, on pourrait étudier les possibilités de l'utilisation de celui-ci dans la fabrication du dioxyde de carbone, du verre, du ciment et du papier, ainsi que

de certains produits pharmaceutiques.

Les secteurs de La Malbaie et de Baie-Saint-Paul étant à proximité d'une grande zone urbaine, les frais de transport ne devraient pas être très élevés.

BIBLIOGRAPHIE

(Les astérisques à la suite d'un millésime signalent l'existence d'une traduction en français ou en anglais).

BUSSIERES - MEURTENS, L.O. - BELT, E. - RIVA, J., 1977 - Late Middle Ordovician shelf, slope and flysch facies between Baie-Saint-Paul and La Malbaie, Québec. New England Intercollegiate Conference; livret-guide, 69e réunion annuelle, Québec; pages B9-1 à B9-24.

DRESSER, J.A. - DENIS, B.T., 1946* - La Géologie de Québec. Ministère des Mines du Québec; rapport géologique 20.

FAESSLER, C., 1929* - Notes sur les chemins géologiques faits entre Beaupré et la rivière Saguenay IN Rapport sur les opérations minières dans la province de Québec pour l'année 1928. Ministère de la Voirie et des Mines, Québec; service des Mines.

LAMAR, J.E., 1961 - Uses of limestone and dolomite. Illinois state Geological survey; circular 321.

LOGAN, W.E., 1863* - Géologie du Canada. Commission géologique du Canada; pages 160-164

MAWDSLEY, J.B., 1927* - La région de Saint-Urbain, district de Charlevoix (Québec). Commission géologique du Canada; mémoire 152.

RIVA, J. - BUSSIERES, L. - BELT, E., 1979 - Revision and correlation of late Middle

Ordovician stratigraphy northeast of Quebec City. Journal canadien des sciences de la terre; volume 16, no 7, pages 1467 à 1483.

RONDOT, J., 1966* - Géologie de la région de La Malbaie, comté de Charlevoix. Ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport préliminaire 544.

1969* - Géologie de la région de la rivière Malbaie. Ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport préliminaire 576.

1972a - La transgression ordovicienne dans le comté de Charlevoix, Québec. Journal des sciences de la Terre; volume 9, no 9, pages 1187-1203.

1972b* - Géologie de la région de la rivière du Gouffre. Ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport préliminaire 605.

1979a - Astroblème de Charlevoix, anorthosite de St-Urbain et stratigraphie. Association minéralogique du Canada, congrès de Québec, 1979; livret-guide pour les excursions A-8 et B-8.

ROY, D.-W., 1978 - Origin and evolution of the Charlevoix cryptoexplosion structure; Princeton University; thèse de doctorat.

PARTIE II

RÉGION DE SIMARD

INTRODUCTION

LOCALISATION ET VOIES D'ACCES

La région de Simard est située sur la rive nord de la rivière Saguenay, entre les latitudes 48°30' et 49°00' et les longitudes 71°00' et 71°15'. Elle comprend le canton de Simard et une partie des cantons de Tremblay et de Falardeau. Elle s'étend, de l'est à l'ouest, sur une distance d'environ 15 km et, du nord au sud, sur une distance de 20 km. Le lac Saint-Jean est à environ 40 km à l'ouest.

La route 175 relie Québec et Chicoutimi. Le pont qui enjambe la rivière Saguenay à Chicoutimi donne directement accès à la région. Plusieurs routes asphaltées et gravelées et des chemins forestiers sillonnent tous les secteurs que nous avons couverts. Les récents glissements de terrain dans la région ont occasionné le déplacement de certaines routes.

TRAVAUX ANTERIEURS

Peu de travaux ont été effectués sur les roches de la région. Baddeley et al. (1829) et Richardson (1858) ont, les premiers, noté la présence de formations du Paléozoïque. Laflamme (1883) a fourni un rapport géologique. Parks (1930) a attiré l'attention sur la présence possible de pétrole et de gaz naturel. Denis (1932) a dressé une carte de la région et a fourni quelques analyses chimiques des calcaires. La mise en production de la mine Niobec, dans le canton de Simard (rang VII, lots 20 à 34), près du village de Saint-Honoré, a été l'occasion de travaux et de rapports. Des forages ont été implantés afin de déterminer l'épaisseur des calcaires au contact avec le massif de carbonatite. Les principaux rapports géologiques

sont l'oeuvre de Vallée et Dubuc (1970) et de Woussen et al. (1979).

TRAVAIL SUR LE TERRAIN

Notre travail avait comme objectif de déterminer la qualité du lambeau calcaire de la région et de sélectionner des sites possibles d'exploitation. Avec cet objectif en vue, nous avons effectué la cartographie des calcaires, décrit des coupes stratigraphiques et prélevé des échantillons. Les échantillons ont été soumis à l'analyse afin de déterminer la qualité du calcaire.

Les coupes retenues pour étude sont, autant que possible, représentatives. Les échantillons y ont été prélevés à tous les 0.5 m afin que les variations de composition soient définies le plus exactement possible. Un certain nombre d'affleurements ont également été échantillonnés afin de définir les variations dans la composition chimique pour l'ensemble de la région. La carte accompagnant ce rapport localise les coupes et les autres sites d'échantillonnage. Les données ont été compilées sur des photos aériennes à l'échelle de 1:20 000. La figure 1 schématise les secteurs étudiés, ainsi que les coupes et les autres sites d'échantillonnage.

PHYSIOGRAPHIE

La région du Lac-Saint-Jean est formée, en majeure partie, d'une plaine, de faible altitude et au relief peu accentué, limitée par des escarpements. Les secteurs aplanis coïncident avec les aires de roches sédimentaires paléozoïques tandis que les secteurs à fort relief sont constitués de roches précambriennes. Plusieurs failles

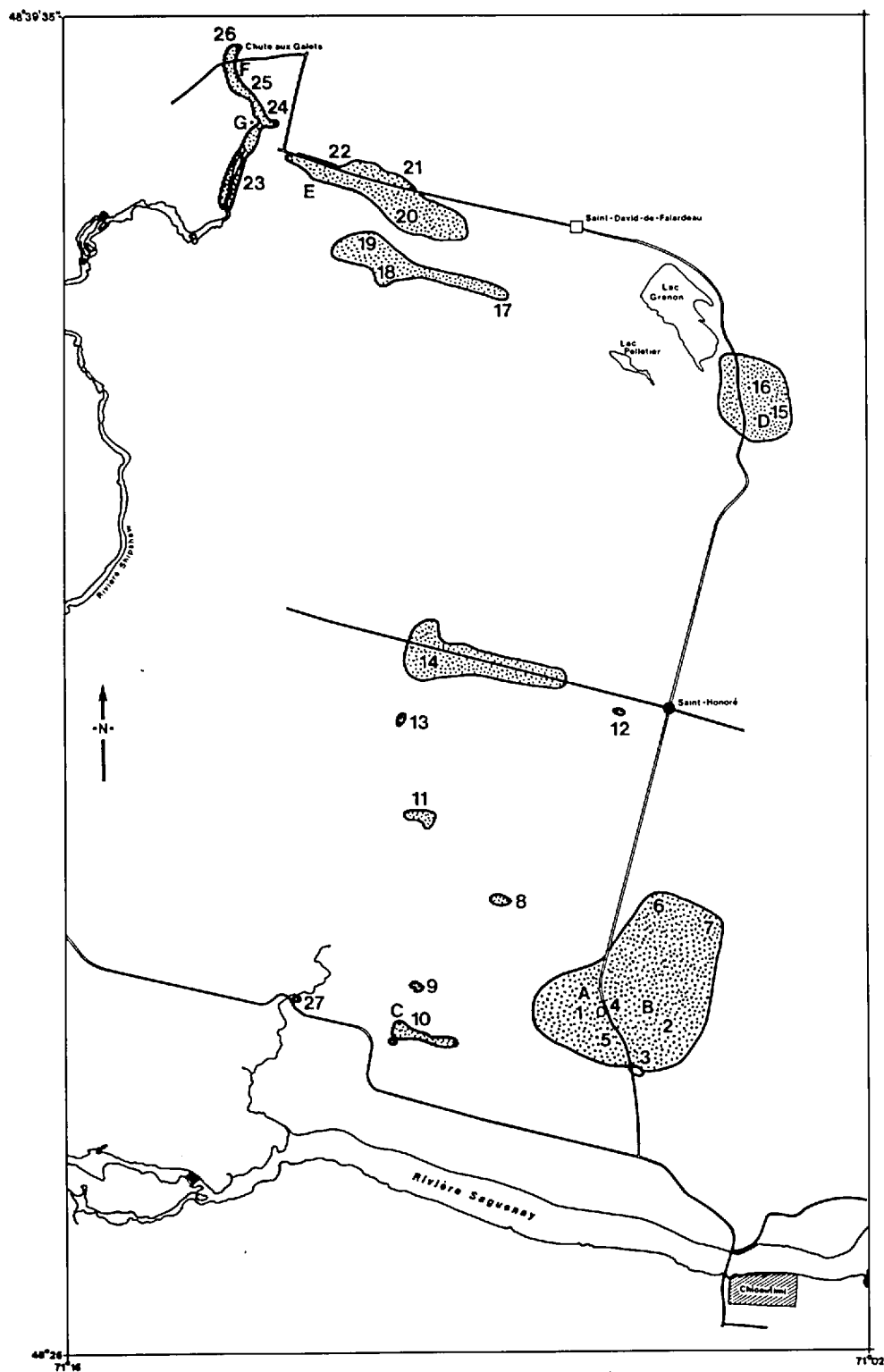


FIGURE 1 - Localisation des aires étudiées (en ombragé), des coupes et autres sites d'échantillonnage. Pour légende, voir page suivante.

COUPES	ECHANTILLONS			
A: C3-1	1: 1A	7: 28	18: 39	
	1B	8: 19	19: 48	
B: C3-2	1C	9: 14	20: 46	
C: C3-3	1D	10: 17	21: 45	
D: C3-4	2: 2A	11: 20	47	
	2B	12: 21	22: 52	
E: C3-5	2C	13: 64	42	
F: C3-6	2D	14: 3	23: 62	
G: C3-7	3: 10	6	24: 57	
	13	15: 30	58	
	4: 11B	32	25: 54	
	5: 22	34	26: 55A	
	6: 26	16: 9	55B	
		17: 36	27: 16	

(A, B...:localisation sur la figure; C3-1...: no de la coupe) (1, 2...: localisation sur la figure; 1A, 1B...: no des échantillons)

Légende de la figure 1

majeures sont mises en évidence par des escarpements résultant de l'érosion des calcaires adjacents.

Les affleurements de calcaire ont été modelés par le passage des glaciers. Les stries qu'ils laissent voir, ici et là,

indiquent un écoulement glaciaire vers le sud-est. Une invasion marine post-glaciaire a laissé d'épais dépôts d'argile et de sable sur une grande partie de la région. Les calcaires, subhorizontaux, épousent le relief actuel. Plusieurs escarpements, relativement linéaires, jalonnent la région.

Les rivières Saguenay et Shipshaw sont les principaux cours d'eau de la région. Elles sont généralement bien encaissées entre des escarpements dans le socle précambrien.

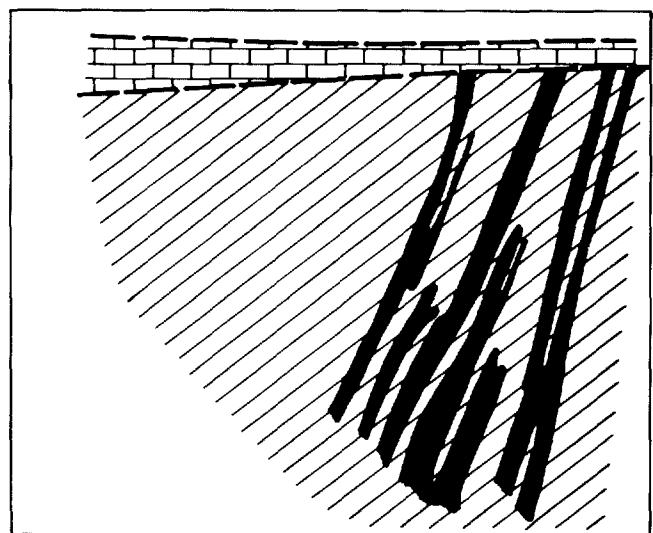
REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier C. Paré, du ministère de l'Energie et des Ressources, qui a collaboré à la préparation de ce rapport. Merci également à D.-W. Roy, de l'Université du Québec à Chicoutimi, qui nous a fourni plusieurs renseignements.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

La rive nord de la rivière Saguenay est en grande partie constituée de roches précambriennes (Grenville). Celles-ci comprennent surtout de l'anorthosite, du gneiss, du granite et de la syénite. Le complexe de carbonatite de Saint-Honoré, qui contient l'important gisement de terres rares exploité par Niobec, est situé à 13 km au nord de Chicoutimi. Il a été découvert par Soquem en 1967, suite à un levé radiométrique aéroporté. La carbonatite et ses roches satellites sont cependant recouvertes d'une couche de calcaire Trenton, laquelle atteint localement une épaisseur de 75 m (figure 2).

Les roches paléozoïques reposent en discordance sur le socle précambrien. Le contact est visible sur un des murs de



Trenton Carbonatite Syénite à néphéline

FIGURE 2 - Coupe simplifiée illustrant les calcaires Trenton en discordance sur la carbonatite de Saint-Honoré. Adapté de Vallée et Dubuc (1970).

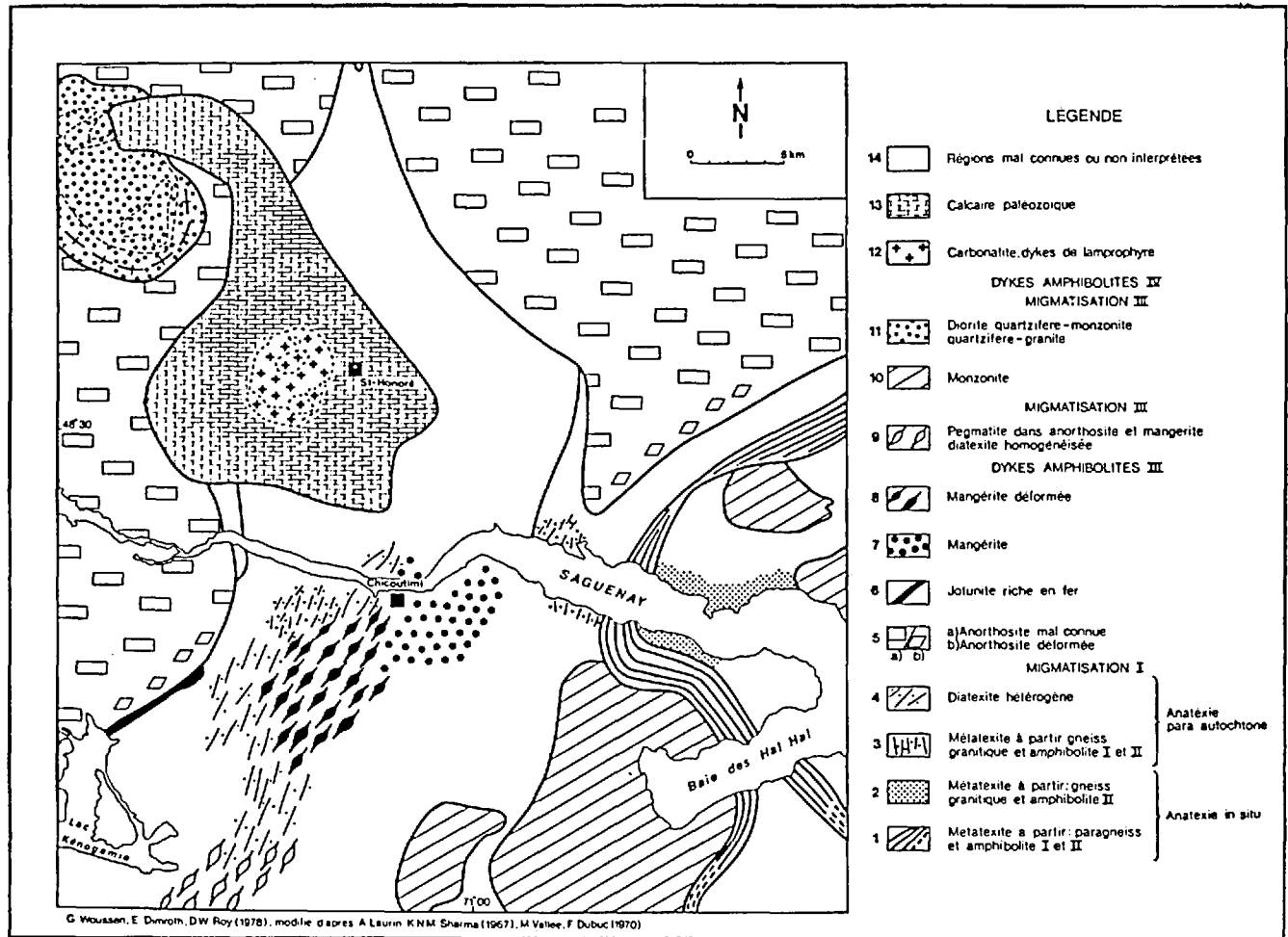


FIGURE 3 - Cadre géologique du lambeau paléozoïque de la région de Simard. D'après Woussen et al. (1979).

la carrière Plourde (figure 6, page 26). Ces roches, qui ont une étendue restreinte, ont été soustraites à l'érosion glaciaire (figure 3). Les calcaires, finement grenus, sont généralement bien stratifiés; leur épaisseur varie de 5 à 75 m. Les bancs sont subhorizontaux; on observe quelques failles sans déplacement majeur. Le tableau 1 donne le sommaire des formations.

TABEAU 1 - Sommaire des formations.

CENO- ZOIQUE QUATER- NAIRE	HOLOCENE	Argile marine, sable et gravier	
	PLEISTOCENE	Till et dépôts glaciaires	
DISCORDANCE			
PALEOZOIQUE	ORDOVICIEN	UTICA	Shale
		TRENTON	Calcaire
		BLACK RIVER	Calcaire
DISCORDANCE			
PRECAM- BRIEN	GRENVILLE	Anorthosite Granite Syénite Gneiss	

PRÉCAMBRIEN

Les roches précambriennes constituent les roches les plus répandues de la région. Elles comprennent surtout des roches anorthositiques: anorthosite noritique, anorthosite troctolitique et anorthosite gabbroïque. Ces anorthosites sont envahies par des roches intrusives: granite, syénite, diorite et divers dykes.

Le complexe de carbonatite de Saint-Honoré, d'une forme quasi-circulaire, a une superficie d'environ 25 km². Il est entouré de roches satellites à dolomite et ankérite (contenant localement jusqu'à 4.5% de terres rares) et à dolomite et calcite (à forte teneur de niobium), accompagnées de ring-dykes de dolomie stérile, roches à phlogopite et à pyroxène, roches alcalines feldspathiques et syénite. Les roches encaissantes comprennent de la diorite et de la syénite à hypersthène. La région compte également des roches classiques du Grenville: anorthosites et gneiss. L'évolution des roches précambriennes du Haut-Saguenay a été étudiée par Woussen et al. (1979).

PALÉOZOÏQUE

Les formations paléozoïques de la région forment une série transgressive. La majorité des calcaires sont d'âge Trenton; on rencontre également la partie supérieure du Groupe de Black River ainsi que la partie inférieure du Groupe d'Utica. Des corrélations, effectuées entre les calcaires du Lac-Saint-Jean et ceux au nord de Chicoutimi, démontrent que les deux régions font partie du même bassin sédimentaire (Riva, 1969).

Les formations, passablement discontinues, s'étendent, d'est en ouest, sur

environ 20 km et, du nord au sud, sur environ 25 km; elles se présentent généralement sous forme de crêtes successives, façonnées lors de l'érosion post-glaciaire. La plupart de ces crêtes se découpent nettement sur les photos aériennes. Les bancs ont un pendage assez faible, qui varie de 3 à 10°. Les calcaires présentent en plusieurs endroits un début de relief karstique, qui se traduit par des diaclases béantes, mises en évidence par l'érosion. Certaines fissures atteignent 40 cm de largeur et 3 m de profondeur (figures 4 et 5).

BLACK RIVER

Les calcaires Black River sont généralement bien stratifiés; ils sont de couleur gris clair et à grain fin. Ils reposent en discordance sur le socle précambrien; leur épaisseur est d'environ 40 m. Ils sont bien exposés sur les murs des carrières Plourde et Pic Construction (figures 6, 7, 8, 9), à 3 km au nord de Chicoutimi. Sinclair (1953) leur a donné un âge Black River. On a noté, dans ces roches,

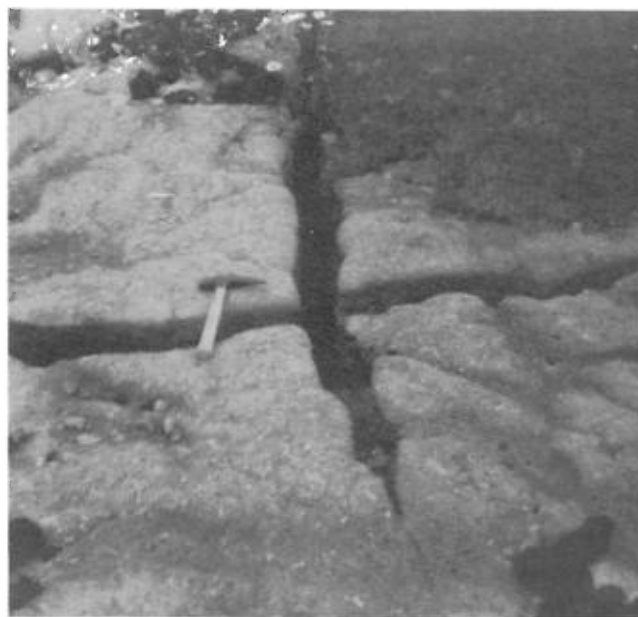


FIGURE 4 - Diaclases béantes dans les calcaires.

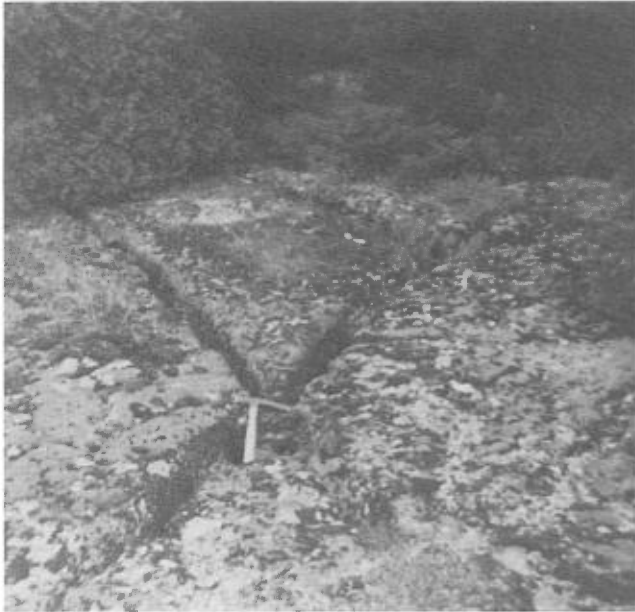


FIGURE 5 - Diaclases dans les calcaires.

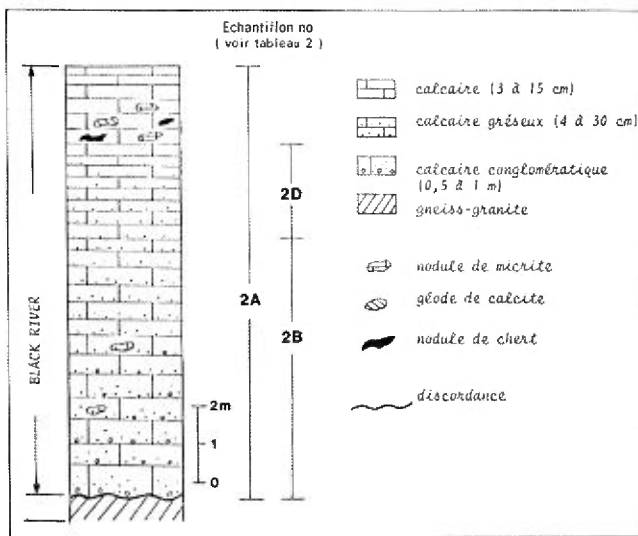


FIGURE 6 - Coupe (C3.2) à la carrière Plourde, lot 37 du rang IV, canton de Tremblay.

des **tétradiums**, fossiles caractéristiques du Black River, ainsi qu'un niveau de nodules de chert (figures 8 et 9). En général, les bancs sont très fossilifères. On observe un remplacement de fossiles par de la calcite (figures 6 et 13).

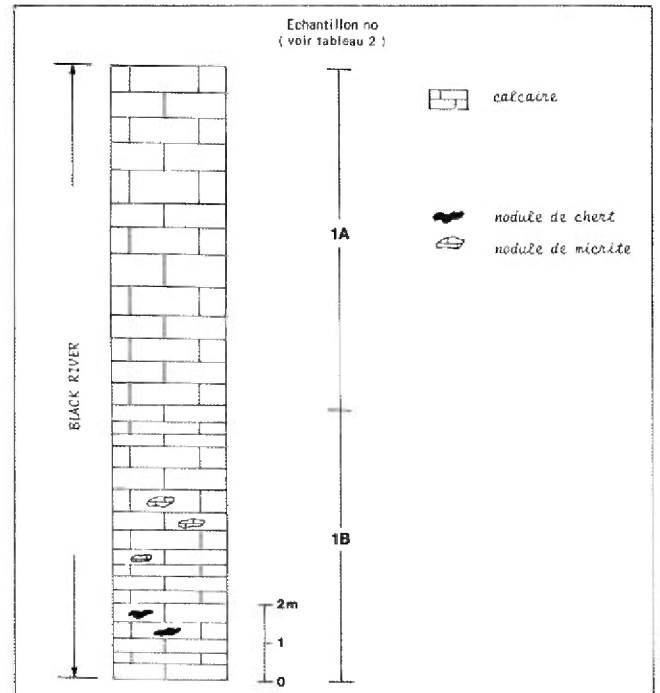


FIGURE 7 - Coupe (3-1) à la carrière de Pic Construction, lot 38 du rang IV, canton de Tremblay.



FIGURE 8 - Calcaire Black River à la carrière Plourde. La flèche indique le niveau contenant les nodules de chert. La coupe de la figure 6 montre que ces nodules se situent à 8 m de la base.

A la base de la coupe de la carrière Plourde (figure 6), on trouve un calcaire conglomératique, d'une puissance d'environ 5 m, à grains de quartz et de



FIGURE 9 - Nodules de chert dans le Black River de la carrière Plourde.

feldspath (tableau 2, échantillon 2B, page 34). Les bancs sont généralement épais (0.5 m, en moyenne) et le granoclassement est normal. Les fossiles, abondants, se concentrent surtout à la base des bancs. Ce calcaire conglomératique passe graduellement à un calcaire gréseux, lequel a une puissance d'environ 3 m et se présente en bancs de moins en moins épais (20 cm en moyenne). Vient ensuite un calcaire gris clair, à grain fin, qui a environ 5 m d'épaisseur et présente des bancs bien stratifiés et sans passées argileuses. Ce niveau supérieur montre aussi des nodules de chert (tableau 2, échantillon 2D).

La partie supérieure du Black River est exposée à la carrière de Pic Construction, à 0.8 km au nord de la carrière Plourde (figure 7). Les calcaires ont environ 30 m d'épaisseur. Des nodules de chert se présentent à la base de l'un des murs de la carrière (figures 10 et 11). La base est constituée d'une roche à grain fin, de couleur gris clair et peu fossilifère.



FIGURE 10 - Allure des bancs de calcaire à la carrière de Pic Construction. Le niveau de chert est à la base.



FIGURE 11 - Vue rapprochée de la figure 10. La flèche indique les nodules de chert. La coupe de la figure 7 montre les mêmes nodules.

Les bancs sont généralement minces (de 5 à 20 cm) et noduleux. Certains d'entre eux renferment des nodules de micrite

ainsi que des géodes de calcite, souvent bitumineuses (figure 12).

Vers le sommet, les bancs deviennent plus en plus épais mais ne dépassant pas 1 m. A la partie supérieure, le calcaire est gris clair, grossièrement grenu et très fossilifère (figure 7). Ces bancs sont bien stratifiés, sans passées argileuses.

La figure 13 illustre un remplacement de fossiles par de la calcite et la figure 14 présente une coupe du Black River dans le canton de Simard.



FIGURE 12 - Géode de calcite dans le Black River.



FIGURE 13 - Calcaire Black River. Remplacement de fossiles par de la calcite. Carrière Plourde.

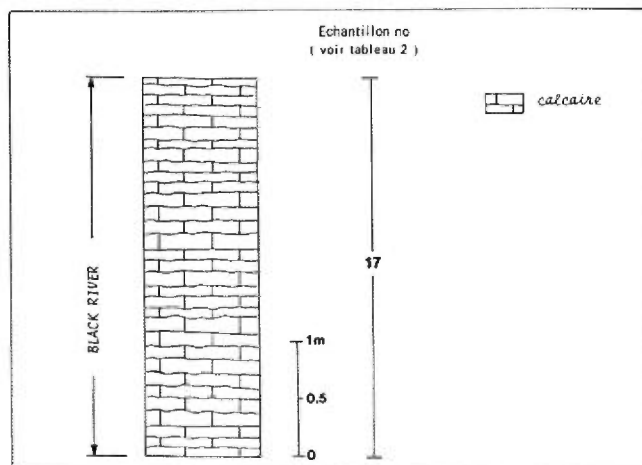


FIGURE 14 - Coupe (C3-3) sur le lot 5 du rang III du canton de Simard.

TRENTON (COBOURG)

Les calcaires Trenton sont sus-jacents aux calcaires Black River. Le contact entre les deux groupes n'est exposé nulle part; Sinclair (1953) a émis l'hypothèse d'une lacune stratigraphique.

On rencontre les calcaires Trenton dans le canton de Falardeau, principalement à Chute-aux-Galets, sur la rivière Shipshaw (figures 1, 15, 16). A ce dernier endroit, on observe la partie supérieure du Trenton sur une épaisseur d'environ 30 m; au bas du barrage, on peut voir les calcaires en contact avec les shales Utica. D'autres affleurements se présentent à quelques kilomètres à l'est de la rivière Shipshaw (figures 1, 17, 18). Le Trenton affleure également dans le canton de Gagné, à 1.5 km au sud du lac Grenon, ainsi que dans le canton de Simard. A ces endroits, les calcaires affleurent au ras du sol ou ne sont dégagés que sur des hauteurs ne dépassant pas 3 à 4 m. Ils représentent la base du Trenton.

Les roches Trenton ont une épaisseur totale d'environ 60 m. A la base, on

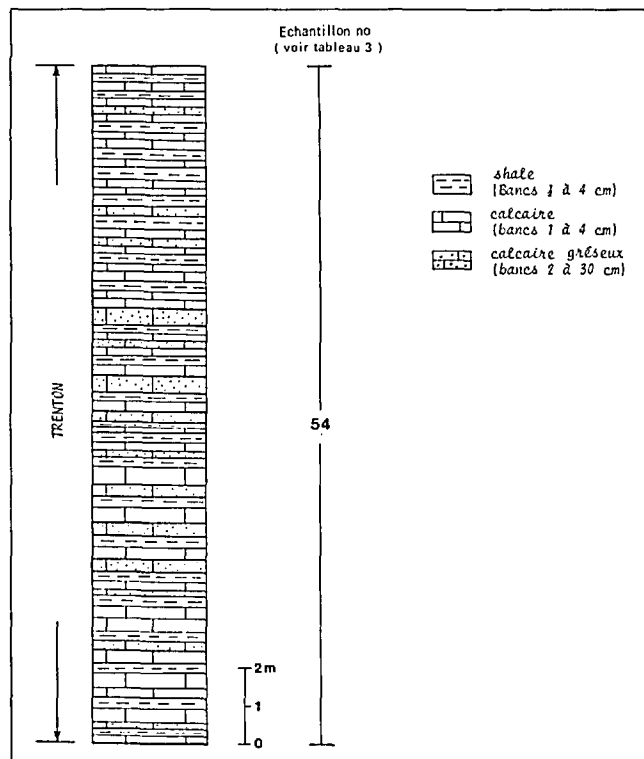


FIGURE 15 - Coupe (C3-6) à Chute-aux-Galets, sur la rive est de la rivière Shipshaw, près de la centrale hydro-électrique.

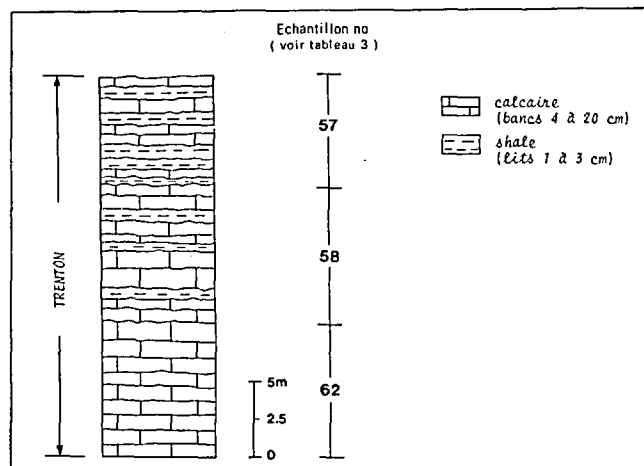


FIGURE 16 - Coupe (C3-7) sur la rivière Shipshaw, près de Chute-aux-Galets.

note un calcaire gris clair, finement grenu, avec peu ou pas de lits argileux. Ces

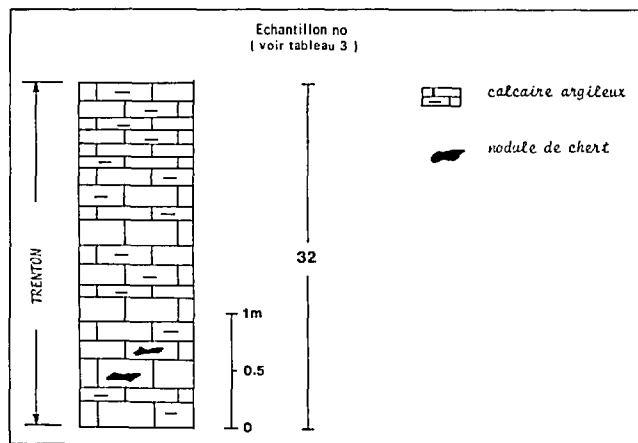


FIGURE 17 - Coupe (C3-4) sur le lot 37 du rang I du canton de Falardeau.

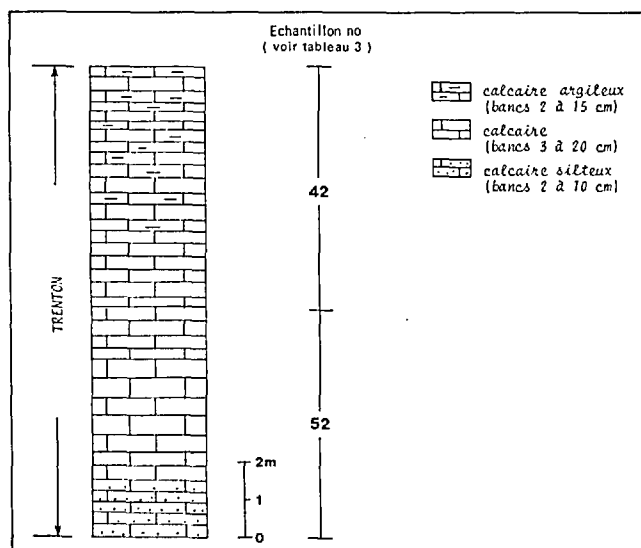


FIGURE 18 - Coupe (C3-5) dans le rang II du canton de Falardeau.

bancs contiennent généralement des nodules qui, ici et là, sont faites de chert. Ils ont de 4 à 20 cm d'épaisseur (figures 19 et 20). On note ensuite quelques bancs de calcaire silteux, de couleur gris brun. Puis les calcaires deviennent de plus en plus argileux et les bancs deviennent plus minces (1-10 cm d'épaisseur; figures 21 et 22). Au sommet, on trouve un calcaire très argileux, en bancs de 2 à 10 cm, séparé par des lits de shales calcaireux de 1 à 5 cm d'épaisseur. Ce type de roche se rencontre



FIGURE 19 - Calcaire Trenton. Lot 37 du rang I dans le canton de Gagné.



FIGURE 21 - Calcaire Trenton. Lot 1 du rang II dans le canton de Falardeau.



FIGURE 20 - Vue rapprochée de la figure 19.



FIGURE 22 - Calcaire Trenton. Lot 1 du rang II dans le canton de Falardeau.

principalement à Chute-aux-Galets et le long de la rivière Shipshaw (figures 23 et 24). Les fossiles sont généralement abondants et généralement concentrés à la base des lits. Ils sont, en plusieurs endroits, remplacés par de la calcite. Ce calcaire

ressemble au calcaire de la Formation de Cobourg de la région du Lac-Saint-Jean.

UTICA

Cette unité, d'une épaisseur d'environ 15 m, se compose uniquement de shale



FIGURE 23 - Calcaire Trenton à Chute-aux-Galets.



FIGURE 24 - Vue rapprochée de la figure 23.

noir (tableau 2, échantillon 55A). Les shales Utica sont très bien exposés à Chute-aux-Galets. Leur contact avec le Trenton est marqué par une faille faite d'une

zone de brèche de 15 cm de large (figures 25 et 26). Ils ont un faible pendage (10°NE), plus accentué en bordure de la faille (figure 27). On note quelques horizons fossilifères (graptolites, brachiopodes).



FIGURE 25 - Contact Utica-Trenton à Chute-aux-Galets. Noter la zone de brèche à la gauche du marteau.



FIGURE 26 - Vue rapprochée de la figure 25

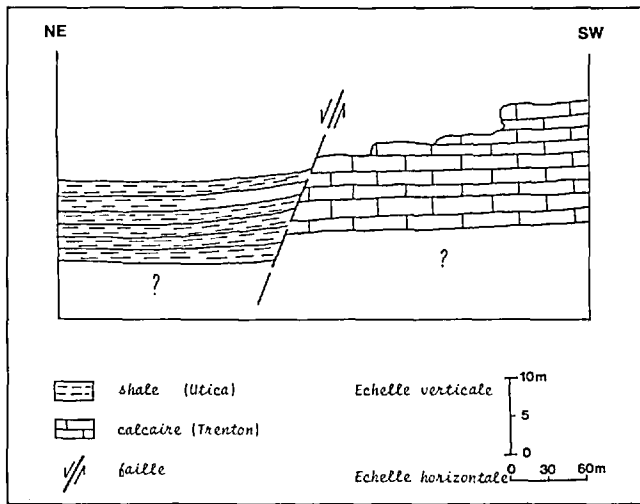


FIGURE 27 - Coupe du Trenton et de l'Utica à Chute-aux-Galets, au pied du barrage de la centrale hydro-électrique.

Ces shales affleurent également sur le lot 24 des rangs VII et VIII du canton de Simard; ils se situent le long de la route, sur une épaisseur d'environ 1 m. A proximité, on rencontre quelques affleurements du Trenton, lesquels ont une grande similitude avec ceux de Chute-aux-Galets; il s'agit d'un calcaire gréseux bourré de fragments de crinoïdes.

QUATERNAIRE

La région est en grande partie recouverte de dépôts glaciaires, marins et fluviatiles. Les glaciers ont laissé des

traces de leur passage: stries, dépôts morainiques, roches moutonnées, vallées profondes, relèvement isostatique différentiel d'est en ouest (LaSalle, 1978). Les stries indiquent une avancée glaciaire en direction S-SE. Il existe également des stries parallèles ou subparallèles à la rivière Saguenay. Ces stries, probablement produites avant que la déglaciation ne soit complète, s'expliqueraient par une glace plus mince (LaSalle, 1972).

L'épaisseur des dépôts dépasse souvent 40 m. Les sédiments les plus anciens de la région sont représentés par une moraine de fond (till). Viennent ensuite des sédiments fluvioglaciaires stratifiés, des moraines de fond, des argiles et sables de la mer Laflamme, des sables éoliens et des alluvions récentes.

Les dépôts glaciaires recouvrent une bonne partie des calcaires, principalement dans la partie nord-est du lambeau. Dans la partie sud-ouest, on trouve surtout de l'argile stratifiée, bien visible, en particulier, aux environs de la rivière des Vases et de la rivière du Caribou. Plusieurs glissements de terrains ont d'ailleurs été observés, entre autres celui de Saint-Jean-Vianney. Plusieurs études ont été faites au cours des dernières années sur la datation des dépôts et la délimitation des zones à risques naturels.

TECTONIQUE

Les lits de calcaire sont en général à peu près horizontaux, ayant été déposés sur une surface d'érosion à faible relief. Là où les lits ne sont pas horizontaux, les faibles pendages sont vraisemblablement dûs à des dépressions dans les pentes douces des irrégularités des roches

précambriennes sous-jacentes (Tremblay, 1971). Les pendages, qui varient de 3 à 10°, sont généralement au NE et au NW et, quelquefois, au SW.

Les diaclases, bien déployées, sont mises en évidence par l'érosion. On

en distingue deux systèmes principaux, à azimuts de 200° et 290° . Ces diaclases se rencontrent également dans les roches précambriennes.

Les calcaires n'ont connu que quelques mouvements tectoniques de peu d'importance. Peu de failles ont été notées; les plus importantes se trouvent à Chûte-aux-Galets. L'une d'elles met en contact les calcaires Trenton et les shales

d'Utica (figures 27 et 28). L'affaissement des shales a donc soustrait ceux-ci à l'érosion. Quelques failles présentent un faible rejet vertical (figure 29).

Pour expliquer la présence d'un lambeau paléozoïque dans la région, on suppose que les calcaires auraient glissé le long des failles majeures dans le socle précambrien et auraient ainsi été soustraits à l'érosion.



FIGURE 28 - Faille mettant en contact le Trenton et l'Utica. Chute-aux-Galets.



FIGURE 29 - Failles avec légers rejets verticaux. Chute-aux-Galets.

ÉTUDE DES RÉSULTATS D'ANALYSE

Les tableaux 2 et 3 montrent que divers échantillons ont été soumis à l'analyse. Certains échantillons représentent un banc de calcaire spécifique; d'autres représentent, par contre, l'ensemble des couches calcaires d'un même affleurement. Il faut donc tenir compte des types de roches si l'on veut interpréter correctement les résultats des analyses.

Les résultats des analyses révèlent que, dans l'ensemble, les bancs de

calcaire proprement dit montrent une faible variation dans les proportions des oxydes suivants:

- . CaO - 48.80 à 53.08%
- . SiO_2 - 2.12 à 5.90%
- . Al_2O_3 - 0.37 à 2.03%

Par contre, s'il s'agit de l'ensemble des lits calcaires d'un même affleurement, les résultats révèlent que:

Que les fortes proportions en SiO_2 sont dues à la présence de nodules de chert

TABLEAU 2 - Analyses chimiques de roches des Groupes de Black River et d'Utica.

GROUPES	BLACK RIVER																		UTICA		
Echantillon no	31W-1A	1B	1C	1D	2A	2B	2C	2D	10	11B	13	14	16	17	19	22	26	28	3	55A	
SiO ₂	4,65	3,63	3,88	5,25	9,00	26,25	3,38	7,25	71,50	5,25	2,50	3,75	4,50	3,25	4,15	5,00	5,00	3,87	15,50	47,45	
Al ₂ O ₃	0,95	0,40	0,87	0,54	1,89	4,13	0,43	0,80	7,35	1,30	0,35	1,06	1,25	0,50	0,80	0,10	1,04	0,80	3,15	7,86	
lgO	0,65	0,54	0,62	0,61	0,58	0,57	0,67	0,67	0,35	0,70	0,65	0,57	0,68	0,51	0,61	0,60	0,70	0,72	0,85	1,70	
CaO	50,25	51,91	51,10	50,65	47,16	34,28	51,23	49,50	3,37	49,10	51,77	50,51	50,51	51,65	50,57	50,05	50,53	52,50	41,32	12,00	
Na ₂ O	0,04	0,04	0,03	0,05	0,15	0,70	0,02	0,07	1,25	0,05	0,04	0,11	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,10	0,45	
K ₂ O	0,43	0,14	0,24	0,19	0,84	2,36	0,18	0,44	4,55	0,47	0,12	0,30	0,30	0,22	0,28	0,06	0,29	0,33	0,89	2,18	
P ₂ O ₅	0,05	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,003	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,03	0,01	0,37	
S	0,22	0,14	0,18	0,18	0,23	0,33	0,13	0,15	0,09	0,18	0,06	0,07	0,14	0,07	0,08	0,17	0,25	0,18	0,35	1,59	
Fe et en Fe ₂ O ₃	0,48	0,24	0,22	0,30	0,64	1,25	0,20	0,41	0,98	0,50	0,17	0,37	0,17	0,10	0,37	0,17	0,52	0,40	1,25	2,73	
PAF	40,95	42,04	41,60	41,89	38,91	28,50	42,40	39,80	3,30	42,75	42,70	41,61	41,34	42,40	41,80	41,90	41,30	41,40	35,75	22,50	
TOTAL:	98,45	98,95	98,63	99,50	99,18	98,05	98,52	98,96	99,67	98,15	98,30	98,28	98,80	98,69	98,63	97,92	99,47	100,13	98,22	98,83	
	1-A	calcaire									2-C	calcaire				17	calcaire				
	1-B	calcaire									2-D	calcaire avec nodules de chert				19	calcaire				
	1-C	calcaire (concessé)									10	conglomérat quartzo-feldspathique avec lits argileux				22	calcaire avec nodules de chert				
	1-D	calcaire (concessé)													26	calcaire					
	2-A	calcaire avec grès calcaireux et nodules de chert									11-B	calcaire				28	calcaire				
										13	calcaire				3	shale					
	2-B	grès quartzo-feldspathique avec lits argileux									14	calcaire									
										16	calcaire				55-A	shale					

TABLEAU 3 - Analyses chimiques de roches du Groupe de Trenton.

GROUPE		TRENTON																					
Echantillon no		31W-6	9	20	21	30	32	34	36	39	42	45	46	47	48	52	54	55B	57	58	62	64	
SiO ₂		3,25	5,13	5,50	5,90	5,50	4,50	3,75	3,75	4,00	2,37	5,00	3,37	3,12	4,00	2,12	5,50	5,25	3,00	4,75	7,37	9,12	
Al ₂ O ₃		0,90	0,83	1,23	0,95	1,03	0,73	0,73	0,37	0,92	0,44	0,40	0,73	0,85	0,85	0,73	1,29	1,18	0,54	0,96	1,18	2,12	
H ₂ O		0,61	0,67	0,58	0,75	0,67	0,70	0,65	0,49	0,77	0,70	0,64	0,75	0,63	0,75	0,70	0,90	0,57	0,69	0,72	0,95	1,34	
CaO		51,50	50,65	49,25	49,00	48,80	52,50	51,16	52,26	53,08	51,62	51,98	52,80	52,53	51,16	52,26	49,29	50,25	51,70	50,15	49,29	46,24	
Na ₂ O		0,05	0,04	0,18	0,05	0,08	0,07	0,07	0,02	0,04	0,03	0,02	0,07	0,04	0,06	0,03	0,05	0,06	0,04	0,03	0,06	0,07	
K ₂ O		0,34	0,36	0,48	0,24	0,57	0,29	0,30	0,16	0,18	0,09	0,11	0,16	0,22	0,20	0,16	0,35	0,29	0,13	0,25	0,26	0,86	
P ₂ O ₅		0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,05	0,06	0,04	0,04	0,10	0,08	
S		0,22	0,14	0,06	0,14	0,58	0,15	0,12	0,08	0,08	0,07	0,09	0,08	0,12	0,17	0,11	0,22	0,22	0,10	0,11	0,19	0,40	
Fe et en Fe ₂ O ₃		0,40	0,30	0,52	0,40	1,00	0,36	0,37	0,22	0,39	0,23	0,24	0,30	0,38	0,43	0,28	0,65	0,54	0,30	0,52	0,60	1,03	
PAF		41,35	41,20	40,84	41,00	39,30	41,46	41,80	41,90	41,60	42,75	41,65	42,15	42,10	41,36	43,37	40,30	40,55	42,20	41,00	39,50	37,60	
TOTAL:		98,41	99,19	98,62	98,30	98,00	100,63	98,85	99,32	101,02	98,25	100,16	100,34	99,69	98,85	99,69	98,88	98,70	98,64	98,52	99,81	98,46	
6		calcaire gréseux										54										calcaire gréseux avec calcaire et shale calcaireux	
9		calcaire avec lits argileux et chert										49										calcaire avec calcaire gréseux	
20		calcaire										32										calcaire avec lits argileux	
21		calcaire										45										calcaire avec nodules de chert	
30		calcaire										46										calcaire	
32		calcaire avec nodules de chert et lits argileux										47										calcaire	
34		calcaire avec nodules de chert										48										calcaire	
												52										calcaire	
												54										calcaire gréseux avec calcaire et shale calcaireux	
												55-B										calcaire gréseux avec calcaire	
												57										calcaire avec schiste calcaireux	
												58										calcaire avec lits argileux	
												62										calcaire avec calcaire gréseux	
												64										calcaire avec calcaire gréseux et lits argileux (trou de forage-Niobec)	

(échantillons 2A, 2D et 22 du tableau 2, échantillons 9, 32, 34, 36, 45 du tableau 3) ou au fait que le calcaire est gréseux (échantillons 2A, 2B, 10, du tableau 2 et échantillons 54, 55B, 62-64 du tableau 3).

. Que les forts pourcentages en Al₂O₃ sont dûs à la présence de lits argileux (échantillons 2B, 10 du tableau 2 et échantillons 54, 58, 64 du tableau 3).

Dans l'ensemble, les calcaires Trenton sont plus argileux que les calcaires Black River, leur teneur en alumine étant généralement forte. Le conglomerat de base du Black River montre la plus forte proportion en SiO₂. Les shales Utica montrent, quant à eux, une faible proportion en CaO mais de fortes proportions en SiO₂ et Al₂O₃. Quant aux proportions de MgO, Na₂O, K₂O, P₂O₅, S, Fe_t et Fe₂O₃, elles sont généralement peu importantes.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Les roches paléozoïques de la région sont constituées de calcaire accompagné de grès calcareux, ainsi que d'une séquence de shale au sommet. Les calcaires, dont les affleurements sont relativement nombreux et bien situés, peuvent être utilisés de diverses façons. On distingue deux principaux types de calcaire:

- . un calcaire homogène et bien stratifié, avec peu ou pas de passées argileuses, dans la partie sud du lambeau (Black River).
- . un calcaire plus argileux, en bancs généralement minces, dans la partie nord du lambeau (Trenton).

CARRIÈRES

PIERRE CONCASSÉE

Les calcaires pourraient être exploités pour la pierre concassée en plusieurs endroits. D'où la nécessité de poursuivre les études. Les zones d'exploration devraient être concentrées dans les cantons de Simard (rang III et IV, lots 1 à 10), de Tremblay (rang III et IV, lots 32 à 38), de Falardeau (rang I et II, lots 1 à 4) et de Gagné (rang 1, lots 35 à 38). En ces endroits, le calcaire, qui affleure abondamment, présente de bonnes épaisseurs sur des distances appréciables. Le calcaire est généralement recouvert d'une mince couche de mort-terrain, constitué de dépôts sablonneux, par endroits; les terrains sont en partie boisés. En général, les bancs présentent un faible pendage (entre 3 et 10°); les diaclases sont bien développées et mises en évidence par l'érosion. Les failles, peu nombreuses, présentent de faibles déplacements.

La carrière de Pic Construction est la seule présentement en exploitation. Elle est située sur la route de Saint-Honoré, à environ 5 km au nord de Chicoutimi (figures 7, 10, 11 et 30). On y exploite un calcaire Black River. Dans l'ensemble, la roche est très homogène: elle est gris clair à gris moyen, et contient très peu ou pas de lits de shale (tableau 2, échantillons 1A et 1B). Nous n'avons pas observé de dykes ni à la carrière ni ailleurs.

La pierre concassée produite sur place est de très bonne qualité et peut être utilisée aux fins suivantes: béton, mélanges bitumineux, fondations de routes et de pistes d'aéroport, accotements.

La carrière Plourde est présentement fermée. Le calcaire, de moins bonne qualité, n'est pas homogène. A la base, on trouve une unité conglomératique à gréseuse, suivie d'un calcaire à grain fin (figures 31 et 32).



FIGURE 30 - Calcaire Black River à la carrière de Pic Construction.



FIGURE 31 - Black River de la carrière Plourde. Calcaire conglomératique à gréseux, surmonté d'un calcaire à grain fin.

Vu sa composition chimique, le calcaire Trenton pourrait être exploité pour la fabrication de ciment. Le ciment, en effet, exige un calcaire plutôt argileux; or, la partie inférieure du Trenton est argileuse. Notre carte montre que le Trenton affleure dans la partie centrale du lambeau.

PIERRE DE CONSTRUCTION

Le calcaire peut, en plusieurs endroits, être exploité pour la pierre de construction. Les zones favorables sont situées dans le canton de Gagné (rang 1, lots 34 à 38). Plusieurs petites carrières sont présentement en exploitation le long de la route entre Saint-Honoré et Saint-David-de-Falardeau. Il s'agit de carrières exploitées par des particuliers qui ont utilisé le calcaire pour la construction de leurs maisons. Les bancs de calcaire se débitent en dalles de 5 à 20 cm; ils sont bien stratifiés, avec peu ou pas d'enduits argileux (figures 33 et 34).



FIGURE 32 - Black River de la carrière Plourde.

La pierre extraite pourrait être vendue à l'extérieur de la région, en plus d'être utilisée sur place. Vu que les carrières éventuelles sont à proximité des routes et des centres urbains, les coûts de transport ne devraient pas constituer un facteur important.



FIGURE 33 - Débit en dalles. Lots 34 à 38 du rang I dans le canton de Gagné.



FIGURE 34 - Vue rapprochée de la figure 33.

AGRICULTURE

Plusieurs produits à base de calcaire sont utilisés en agriculture. Ainsi,

le calcaire fournit le calcium nécessaire à la nourriture pour la volaille et le bétail. Le calcaire utilisé à cette fin doit avoir un fort pourcentage de calcium et une faible proportion de fluor (environ 0.03%).

Le calcaire entre également dans la fabrication de la chaux. Celle-ci est utilisée en agriculture pour neutraliser les sols acides. Le calcaire servant à cette fin doit montrer une forte proportion de calcium et moins de 5% de $MgCO_3$.

INDUSTRIE CHIMIQUE

Le calcium est utilisé comme élément de base dans la fabrication et la transformation d'un grand nombre de produits industriels. En général, on exige un calcaire possédant un fort pourcentage de calcium et une faible proportion de silice.

BIBLIOGRAPHIE

(Les astérisques à la suite d'un millésime signalent l'existence d'une traduction en français ou en anglais).

BADDELEY, F.H. - Nixon, W. - HAMEL, J. - BOUCHETTE, J. - PROULX, J.-P., 1829* - **Rapports des commissaires pour explorer le Saguenay.** Journaux de la Province du Bas-Canada; seconde session du XIII^e parlement provincial, session 1818-1819, appendice T.

DENIS, B.T., 1932* - **La région de Simard, comté de Chicoutimi.** Ministère des Mines, Québec; rapport annuel du service des Mines pour l'année 1931; partie D, pages 53-81.

JOOSTE, R.-F., 1958* - **Région de Bourget, districts électoraux de Chicoutimi et de Jonquièrre-Kénogami.** Ministère des Mines, Québec; rapport géologique 70, pages 23-24.

LAFLAMME, 1883* - **Note sur la géologie du lac Saint-Jean.** Compte rendu de la Société Royale du Canada; volume 1, section 4, pages 163-164.

LAURIN, A.-F. - SHARMA, K.N.M., 1975* - **Régions des rivières Mistassini, Péribonka, Saguenay.** Ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport géologique 161, pages 70-71.

LAMAR, J.E., 1961 - **Uses of limestone and dolomite.** Illinois State Geological survey; circular 321.

LASALLE, P., 1972* - **Géologie et géomorphologie du Quaternaire dans le Québec méridional.** Congrès géologique International; livret-guide, excursion C-14, pages 22-24.

LASALLE, 1978* - **Dépôts meubles, Saguenay - Lac Saint-Jean.** Ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport géologique 191.

PARKS, W.M., 1929* - **Rapport sur le pétrole et le gaz dans la province de Québec** IN **Rapport annuel du service des Mines de Québec pour l'année 1929; partie B.** Service des Mines, Québec.

RICHARDSON, J., 1858* - Exploration du lac Saint-Jean. Commission géologique du Canada; rapport de progrès pour l'année 1857, pages 63-82.

RIVA, J., 1969 - Middle and Upper Ordovician Graptolite Faunas. The American Association of Petroleum Geologists; memoir 12, pages 540-543.

RONDOT, J., 1972 - La transgression ordovicienne dans le comté de Charlevoix, Québec. Journal canadien des sciences de la terre; volume 9, no 9, pages 1187-1203.

SINCLAIR, 1953 - Middle Ordovician beds in the Saguenay Valley, Quebec. American Journal of Science; no 251, pages 841-854.

TREMBLAY, G., 1971 - Géologie, géomorphologie quaternaire à l'est du lac Saint-Jean, Canada. Université de Paris; thèse de doctorat, pages 40-44.

VALLEE, M. - DUBUC, F., 1970 - The St-Honoré Carbonatite Complex, Québec. CIM Transactions: volume LXXIII, pages 346-356.

WOUSSEN, G. - GAGNON, G. - BONNEAU, J. - BERGERON, A. - DIMROTH, E. - ROY, D.W. - THIVIERGE, S., 1979 - Lithologie et tectonique des roches précambriennes et des carbonatites du Saguenay - Lac Saint-Jean. Association minéralogique du Canada, congrès de Québec, 1979; livret-guide pour l'excursion A-3.

PARTIE III

RÉGION DE HAVRE-SAINT-PIERRE

INTRODUCTION

LOCALISATION ET VOIES D'ACCES

La région de Havre-Saint-Pierre, dans le district électoral de Duplessis, se situe sur la rive nord du Saint-Laurent, juste en face de l'île d'Anticosti. Le village de Havre-Saint-Pierre est à la latitude 50°15' et à la longitude 63°35'.

On peut se rendre à Havre-Saint-Pierre, en empruntant, à partir de Sept-Ile, la route 138, non asphaltée pour les derniers trente milles. On peut également utiliser l'avion jusqu'à Longue-Pointe-de-Mingan, village situé à environ 60 km de Havre-Saint-Pierre.

TRAVAUX ANTERIEURS

Twenhofel (1938) a étudié en détail les formations sédimentaires de la région sous l'angle de la minéralogie et de la paléontologie. Longley (1950) et Waddington (1950) ont établi une classification des calcaires à partir d'analyses chimiques.

Ces travaux ont surtout couvert les îles de Mingan, les moyens d'accès à la région n'étant pas alors très adéquats.

TRAVAIL SUR LE TERRAIN

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une étude des calcaires des lambeaux paléozoïques. L'objectif était de déterminer la qualité de ces calcaires et de sélectionner des sites possibles d'exploitation. Avec cet objectif en vue, nous avons effectué la cartographie des calcaires, décrit des coupes stratigraphiques et prélevé des échantillons pour analyses.

Notre travail a été effectué surtout en bordure du fleuve, sauf autour du village de Havre-Saint-Pierre où nous avons pu utiliser les routes locales pour pénétrer à l'intérieur des terres. Nous nous sommes servie d'un bateau pour visiter les affleurements le long du fleuve. Notre cartographie nous a permis de délimiter les contacts du lambeau avec les gneiss du Grenville.

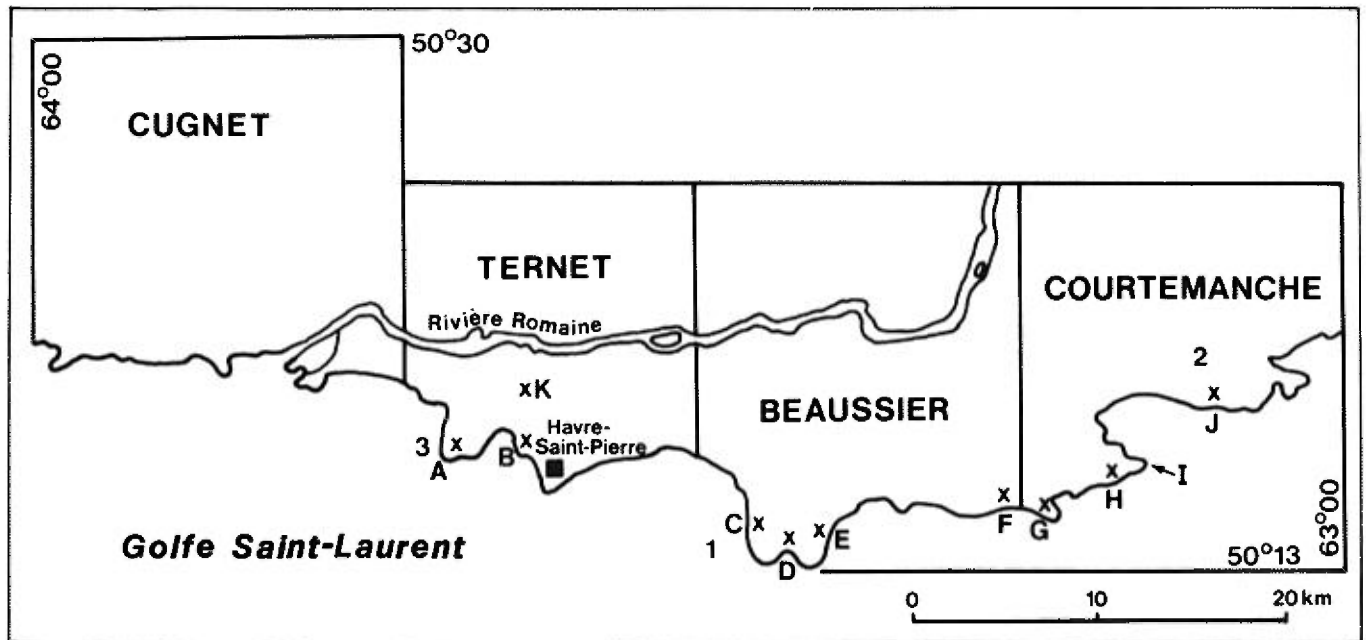
Les coupes retenues pour étude sont, autant que possible, représentatives. Les échantillons y ont été prélevés à tous les 0.5 m afin que les variations de composition soient définies le plus exactement possible. Un certain nombre d'affleurements ont également été échantillonnés afin de déterminer les variations dans la composition chimique pour l'ensemble de la région. La carte accompagnant de rapport localise les coupes et les autres sites d'échantillonnage. Les données ont été compilées sur des photos aériennes et des cartes topographiques à l'échelle de 1:15 840. La figure 1 localise les secteurs étudiés, les coupes et autres sites d'échantillonnage.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Denise Caron, géologue, ainsi que Carol Boudreau, Léonard Boudreau et Lionel Cormier, hommes de canot. Nous remercions également Yvan Tremblay, du ministère des Transports, qui nous a fourni les données géologiques sur le secteur au sud de la rivière Romaine, en face de l'île Saint-Charles.

RESSOURCES

La population, surtout concentrée à Havre-Saint-Pierre et le long de la côte,



Coupes

- 1- Cl.1
- 2- Cl.2
- 3- Cl.3

(1, 2, 3: localisation sur la figure; Cl.1, Cl.2, Cl.3: no de la coupe)

Echantillons

- | | |
|-----------------------|-------|
| A- 1 | G- 17 |
| B- 12A, 12B | H- 15 |
| C- 5A, 5B, 5C, 5D, 5E | I- 14 |
| D- 7 | J- 13 |
| E- 8 | K- 19 |
| F- 11 | |

(A, B...: localisation sur la figure; 12A...: no des échantillons)

FIGURE 1 - Localisation de la région. Sont également montrés les coupes et les autres sites d'échantillonnage.

travaille en grande partie pour QIT-Fer et Titane. On ne fait pratiquement pas de culture, en raison du climat rigoureux et de l'abondance de sable et de marécages. Seul le jardinage est pratiqué.

Des bateaux font régulièrement escale à Havre-Saint-Pierre. Le tourisme semble prendre de l'ampleur depuis le parachèvement de la route 138. Les îles de Mingan constituent une attraction touristique de premier choix (figure 2).

PHYSIOGRAPHIE

La région de Havre-Saint-Pierre est caractérisée par un cordon littoral



FIGURE 2 - Îles de Mingan. Tourelle façonnée par les vagues.

formé par l'action des vagues et des courants parallèles au rivage. Le principal cours d'eau est la rivière Romaine, à 8 km au nord de Havre-Saint-Pierre, laquelle sépare les zones plates côtières et les aires montagneuses du Grenville plus au nord.

L'érosion progressive a transformé les calcaires, lesquels sont dentelés de crêtes rocheuses discontinues et, parfois même, se présentent sous forme de tables d'érosion (p. ex; mont Sainte-Geneviève). On peut facilement les observer sur photo aérienne. Les crêtes et les buttes ont, en général, une direction NE.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

La carte géologique de la région montre un lambeau paléozoïque constitué de roches calcaires. Ce lambeau est bordé, au SE, par le Saint-Laurent et, au nord, par la rivière Romaine. Il s'étend sur environ 55 km de long et 8 km de large.

Les roches, d'âge Ordovicien, comprennent deux formations distinctes, séparées par une discordance bien marquée (figures 12 et 13, tableau 1): Formation de Romaine (dolomie), à la base, et Formation de Mingan (calcaire). La discordance géologique est représentée par un banc de shale. Les résultats de nos analyses montrent, en effet, que le rapport CaO/MgO n'est pas du tout le même dans les deux formations: 1.34 pour la Formation de Romaine et 38.12 pour la Formation de Mingan.

La Formation de Romaine se rencontre surtout sur la côte, tandis que la Formation de Mingan constitue la majeure partie des îles de Mingan. Les lits ont un pendage de 2° à 5° vers le fleuve. Twenhofel (1938) a fait une étude paléontologique détaillée des calcaires. Il a décrit 111 espèces de fossiles: 37 pour la Formation de Romaine et 74 pour la Formation de Mingan.

Les affleurements sont nombreux tout le long de la côte, sauf dans quelques baies recouvertes de sable. Ils sont plus difficiles à suivre à l'intérieur des terres, en raison de couches de sable apparemment durci. Ailleurs, un épais tapis de mousse recouvre une bonne partie du sol (figure 3).

TABEAU 1 - Sommaire des formations.

Cénozoïque	Pléistocène et récent	Till, sédiments marins, gravier de rivière
Grande discordance		
Paléozoïque	Ordovicien	Formation de Mingan: calcaire, shale, conglomérat
		Discordance
		Formation de Romaine: dolomie, shale, grès
Grande discordance		
Précambrien	Roches intrusives post-grenvilliennes	Granite Pegmatite Gabbro
	Contact intrusif	
	Grenville (?)	Gneiss Quartzite Schiste



FIGURE 3 - Aspect de la région à l'intérieur des terres. A environ 1 km au NW de Havre-Saint-Pierre.

Des stries glaciaires (figure 4), orientées généralement vers le sud, témoignent du passage des glaciers. Les roches présentent un aspect moutonné, presque tout le long de la côte (figure 5).



FIGURE 4 - Stries glaciaires.



FIGURE 5 - Roches moutonnées.

PRÉCAMBRIEN

Le socle Précambrien est constitué de roches du Grenville: gneiss, anorthosite, gabbro, granite et pegmatite. Le relief vigoureux présenté par ces roches contraste avec le relief plat que donne le calcaire.

PALÉOZOÏQUE (ORDOVICIEN)

FORMATION DE ROMAINE

La Formation de Romaine se compose principalement de dolomie à grain fin, alternant, par endroits, avec quelques lits de shale; elle a une épaisseur d'environ 85 m. La dolomie présente une teinte uniforme, beige clair à beige foncé; l'altération en chamois est caractéristique. La porosité, très accentuée, semble être concentrée en surface probablement à cause de l'érosion post-glaciaire (figure 6). Les bancs, qui ont une épaisseur de 1 cm à 1.5 m (figures 6 et 7), sont ondulés (figu-



FIGURE 6 - Dolomie poreuse de la Formation de Romaine.

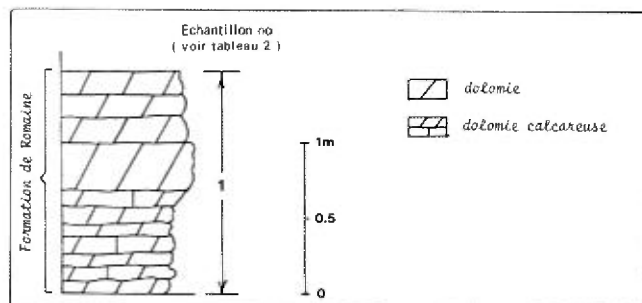


FIGURE 7 - Coupe (C1.3), à la pointe aux Morts.

re 8). Le tableau 2 présente des analyses chimiques de la Formation de Romaine.

A la base, on trouve un grès calcaireux (figure 9) en discordance sur le socle précambrien. Le contact est visible à la pointe au Sauvage, à l'extrémité nord-est du lambeau (figure 10). Les résultats



FIGURE 8 - Bancs ondulés représentant la Formation de Romaine.

des analyses révèlent un fort pourcentage de SiO_2 , qui s'explique par cette zone gréseuse (tableau 2, échantillon 13). Dans les fissures du Grenville sous-jacent au grès calcaireux, on trouve des dykes de grès de la même composition que le grès de la Formation de Romaine.

Un calcaire dolomitique, bourré de fragments de fossiles, est sus-jacent au grès. Vers le sommet, la roche devient de

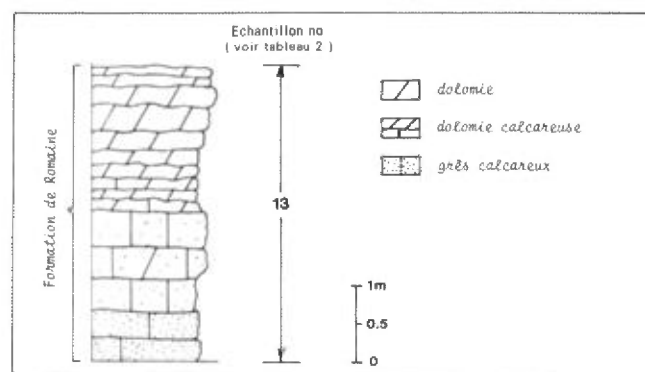


FIGURE 9 - Coupe (Cl.2), à la pointe au Sauvage.

TABEAU 2 - Analyses chimiques des roches de la Formation de Romaine.

Echantillon no	1	5A	11	12A	12B	13	14	15	17	19
SiO_2	1,00	7,75	0,12	0,62	0,75	21,00	5,62	3,50	0,25	2,62
Al_2O_3	0,09	1,23	0,05	0,14	0,10	0,73	1,32	0,28	0,14	0,52
MgO	21,42	19,40	21,28	21,00	20,92	14,76	18,57	21,22	22,40	21,35
CaO	29,45	26,15	31,15	30,75	30,87	24,91	29,10	28,82	30,25	29,30
Na_2O	0,18	0,15	0,13	0,14	0,18	0,14	0,13	0,15	0,14	0,11
K_2O	0,11	0,96	0,05	0,14	0,12	0,58	0,84	0,21	0,14	0,36
P_2O_5	0,01	0,01	0,004	0,004	0,004	0,16	0,02	0,004	0,04	0,004
S	0,03	0,03	0,02	0,07	0,05	0,10	0,11	0,05	0,03	0,03
Fe t. en Fe_2O_3	0,52	0,85	0,44	0,40	0,44	1,30	0,66	0,51	0,26	0,32
PAF	46,65	42,44	47,28	47,17	46,67	35,75	43,11	45,33	46,90	45,45
<u>TOTAL:</u>	99,43	98,94	100,45	100,36	100,05	99,33	99,37	100,02	100,52	100,03

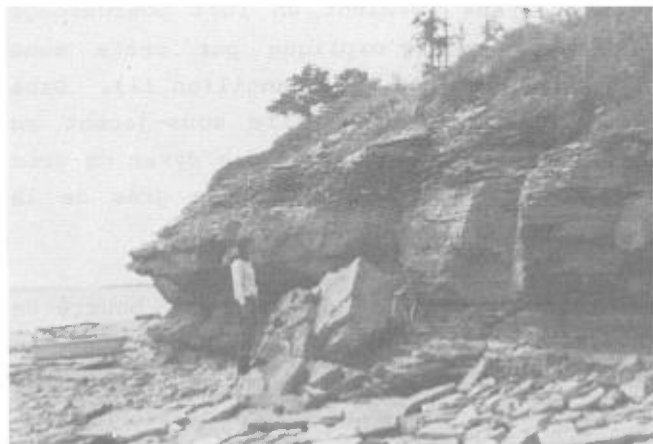


FIGURE 10 - Base de la Formation de Romaine, à la pointe au Sauvage.

plus en plus dolomitique pour finalement aboutir à une dolomie massive.

Les bancs, généralement très uniformes, ne montrent que quelques variations. A la base de la formation, la dolomie renferme quelques dykes de quartzite remplissant des fissures. On note également des nodules de chert de 5 à 12 cm de diamètre, concentrés surtout au sommet de la formation. L'altération blanc craie des nodules est très caractéristique. Ceux-ci expliquent sans doute la forte proportion de silice dans certains échantillons (p. ex, les échantillons 14, 15 et 19 du tableau 2). Les plages et veinules de calcite sont aussi plus nombreuses au sommet.

Dans le cas de bancs bien conservés, la dolomie ne montre pas la porosité susmentionnée (figure 6). Ceci est visible, par exemple, à la Grande Pointe et à la pointe de la Tête de Perdrix (figures 11 et 12), où les falaises atteignent 25 m. Ces falaises n'ont probablement pas été touchées par les glaciers; la roche, en effet, n'est ni striée, ni moutonnée. De plus, les résultats des analyses révèlent que la dolomie de ces falaises montrent une plus forte proportion de SiO_2 (tableau 2, échantillons 5A et 14).



FIGURE 11 - Formation de Romaine, non poreuse. Falaise de la pointe à la Tête de Perdrix.



FIGURE 12 - Discordance entre les Formations de Mingan et de Romaine, à la Grande Pointe.

DISCORDANCE

On observe une discordance géologique très nette entre les Formations de Romaine et de Mingan; cette discordance est marquée par un banc de shale verdâtre à la base de la Formation de Mingan (figure 12). Ce shale est bien exposé sur une falaise de 20 m de hauteur en bordure du fleuve à environ 7 km au NE de Havre-Saint-Pierre, à l'ouest de la Grande Pointe (figure 13).

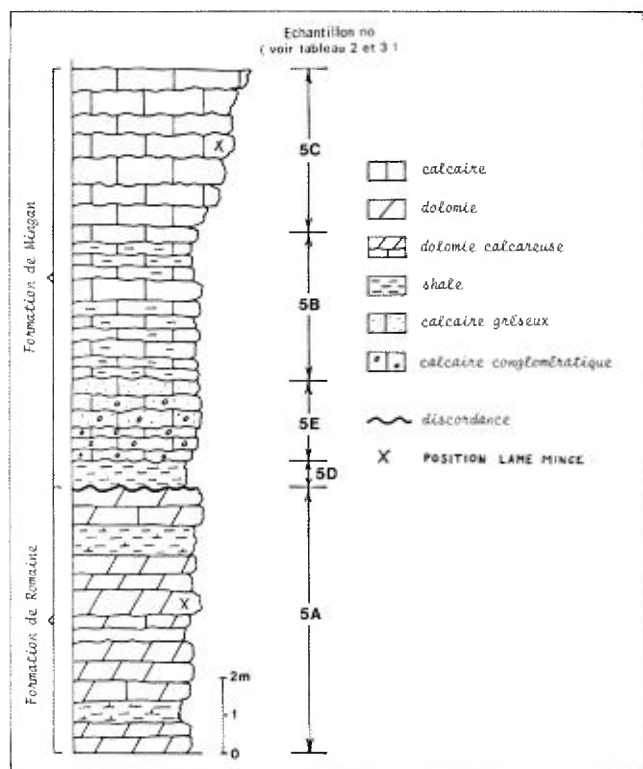


FIGURE 13 - Coupe (Cl.1), à la Grande Pointe.

FORMATION DE MINGAN

La Formation de Mingan est constituée de calcaire à grain fin, interlité d'un peu de shale; elle montre une épaisseur d'environ 45 m. Comme le montre la coupe de la figure 13, il existe, à la base, un banc de shale, auquel se superpose un calcaire conglomératique à gréseux, d'environ 2 m d'épaisseur. Viennent ensuite des bancs de calcaire argileux. Au sommet, se trouve le calcaire type de la Formation de Mingan. Ce calcaire montre une superposition de petits lits ondulés de 2 à 4 cm d'épaisseur, lesquels forment de gros bancs atteignant une puissance de 1.5 m. Le tableau 3 présente des analyses chimiques de la Formation de Mingan. Les fossiles, généralement très bien conservés

et assez abondants, se rencontrent dans toutes les couches.

Ces calcaires sont bien exposés aux îles de Mingan (figure 14). Certains bancs semblent avoir été altérés ou érodés (figure 15).

TABLEAU 3 - Analyses chimiques des roches de la Formation de Mingan.

Echantillon no	5B	5C	5D	5E	7	8
SiO ₂	8,50	4,75	52,83	3,88	4,12	3,50
Al ₂ O ₃	2,14	1,32	14,31	1,30	0,94	1,42
MgO	1,24	0,90	4,49	0,64	1,66	0,93
CaO	47,28	50,90	5,75	51,15	51,50	51,72
Na ₂ O	0,14	0,10	0,21	0,09	0,11	0,11
K ₂ O	1,32	0,61	7,41	0,67	0,35	0,64
P ₂ O ₅	0,03	0,01	0,16	0,02	0,01	0,01
S	0,09	0,06	0,17	0,10	0,13	0,04
Fe t. en Fe ₂ O ₃	0,71	0,45	2,92	0,61	0,43	0,49
PAF	37,96	40,21	11,15	40,53	41,00	40,05
TOTAL:	99,32	99,25	99,83	98,89	100,12	98,87

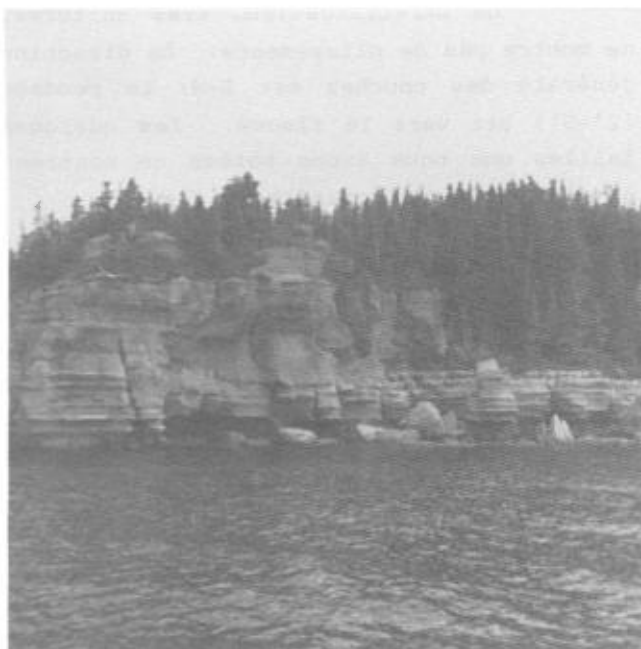


FIGURE 14 - Calcaire de la Formation de Mingan, aux îles de Mingan.



FIGURE 15 - Bancs de calcaire (altérés) de la Formation de Mingan, à la pointe Enragée.

CLASSIFICATION DE WADDINGTON (1950)

Waddington (1950) a établi une classification des roches sédimentaires de la région de Havre-Saint-Pierre, d'après la composition chimique. Il a distingué trois classes:

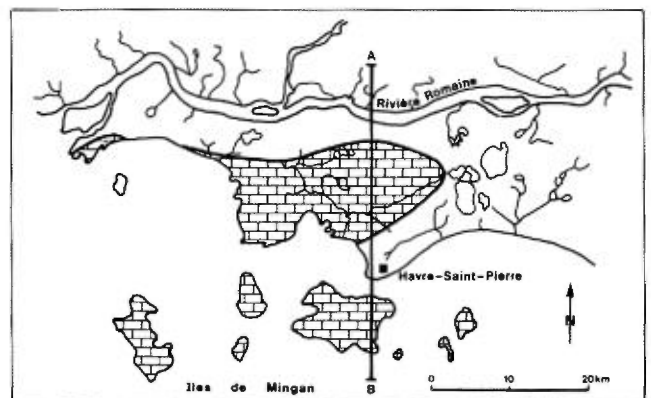
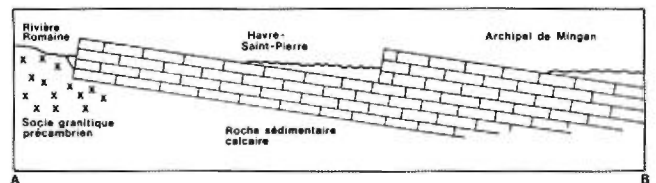
- . Calcaire calcique, où CaCO_3 domine, et contenant moins de 10% de MgCO_3 .
- . Dolomie, contenant entre 40 et 45.65% de MgCO_3 .
- . Calcaire magnésien, dont la composition est intermédiaire entre celles du calcaire et de la dolomie.

TECTONIQUE

La stratification, très uniforme, ne montre pas de plissements. La direction générale des couches est E-W; le pendage (2° - 5°) est vers le fleuve. Les quelques failles que nous avons notées ne montrent ni déplacement ni cisaillement.

Dumont (1978), qui a fait une étude géomorphologique du lambeau paléozoïque, a établi une coupe, illustrée à la figure 16. La coupe montre des cuestas façonnées par la mer. Du côté nord des îles de Mingan, certaines cuestas ont la forme de corniches surplombant des falaises.

FIGURE 16 - Coupe du socle précambrien et des calcaires des Formations de Mingan et de Romaine entre la rivière Romaine et les îles de Mingan. D'après Dumont (1978).



GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Le calcaire et la dolomie de la région constituent une ressource appréciable.

Le calcaire, d'une qualité acceptable, pourrait être exploité pour la pierre concassée et la pierre de construction. Cependant, il abonde surtout sur les îles de Mingan, lesquelles sont classées comme arrondissement historique et naturel. Par contre, à la falaise de la Grande Pointe (figure 12), on trouve du calcaire en quantité suffisante pour une exploitation.

En raison de son volume considérable et des facilités d'accès, et en dépit d'une qualité inférieure comparativement aux calcaires, la dolomie de la Formation de Romaine se prêterait bien à l'exploitation. On peut voir, à proximité de Havre-Saint-Pierre, deux carrières abandonnées où la dolomie a été exploitée.

La première et la plus accessible est la carrière La Sleigh, en bordure sud de la route 138, à environ 5 km à l'ouest du village (figures 17 et 18). Le tableau 2 présente un résultat d'analyse d'un échantillon (no 12) de cette dolomie. La dolomie, vu sa grande porosité, ne pourrait probablement pas servir de matériel de construction mais serait acceptable comme matériel de fondation. Les bancs étant continus et uniformes, l'exploitation ne devrait pas présenter de difficultés.

La seconde est située le long du chemin de fer, à environ 3 km au nord de Havre-Saint-Pierre. La dolomie qu'elle contient est à peu près de la même qualité que celle de la carrière La Sleigh. Comme il se peut que la route 138 soit déplacée



FIGURE 17 - Formation de Romaine à la carrière La Sleigh.



FIGURE 18 - Formation de Romaine près de Havre-Saint-Pierre (carrière La Sleigh). L'étendue d'eau est un lac à l'intérieur de la carrière.

et passe à proximité de la carrière, l'accès à celle-ci sera facilité.

Les résultats des analyses montrent que la dolomie contient une forte proportion de magnésium (p. ex., échantillon 17, tableau 2). On pourrait donc, si l'en était besoin, envisager l'exploitation de la dolomie pour le magnésium. D'autres études seraient cependant nécessaires. A noter, cependant, que certains échantillons présentent une forte proportion de SiO_2 , ce qui pourrait compliquer l'extraction du magnésium. A ce sujet, ajoutons que les

fortes teneurs en SiO_2 s'expliquent par des concentrations locales de nodules de chert, ou de veines et veinules de quartzite à la base de la formation.

La région contient d'immenses dépôts de sable formant des terrasses. Le ministère des Transports a effectué, dans les cantons de Ternet et de Beauissier, des

sondages qui ont révélé la présence de bancs de sable, grossier à fin, atteignant 18 m d'épaisseur, par endroits. Généralement, ces dépôts sont recouverts de 0.5 à 1 m d'humus ainsi que d'une épaisse couche de mousse. En certains endroits, cependant, les tourbières constituent un obstacle à l'exploitation de sablières.

CONCLUSION

Suite aux résultats de nos travaux, nous croyons qu'il faut poursuivre l'évaluation des calcaires et des dolomies de la région. Il faudra surtout mettre l'accent sur les possibilités d'utilisation de ces roches. Etant donné l'éloignement de la région, on ne peut, pour le moment, songer à des expéditions de matériaux de

construction vers l'extérieur. Comme la région, par contre, est appelée à de nouveaux développements, en raison de l'extension, vers l'est, de la route 138, il faut prévoir des besoins en matériaux de construction. Dolomie et calcaire pourraient donc être avantageusement utilisés sur place.

BIBLIOGRAPHIE

(Les astérisques à la suite d'un millésime signalent l'existence d'une traduction en français ou en anglais).

DUMONT, A., 1979 - Au coeur de la Minganie. Ministère des Richesses naturelles du Québec; Ressources Québec, volume 3, no 3, pages 6-11.

LONGLEY, W.W., 1950* - Côte nord du Saint-Laurent, de Mingan à Aguanish. Ministère des Mines, Québec; rapport géologique 42, partie I, pages 3-6, 15-17.

TREMBLAY, Y., 1978 - Rapport de forage, Havre-Saint-Pierre, carrière La Sleigh, sondage #1-2. Ministère des Transports, Québec.

TWENHOFEL, W.H., 1938 - Geology and Paleontology of the Mingan Islands, Québec. Geological Society of America; special paper no 11.

VEZINA, J., 1967 - Recherches de matériaux granulaires et étude pour carrière, Havre-Saint-Pierre, carrière La Sleigh. Service des sols et matériaux, Ministère de la Voirie, Québec.

WADDINGTON, G.W., 1950* - Les dépôts de calcaire de la région de Mingan. Ministère des Mines, Québec; rapport géologique 42, partie II, pages 1-2, 7-8.

