

# RG 151

REGION DE KAMOURASKA, LA POCATIERE, ST-JEAN-PORT-JOLI

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

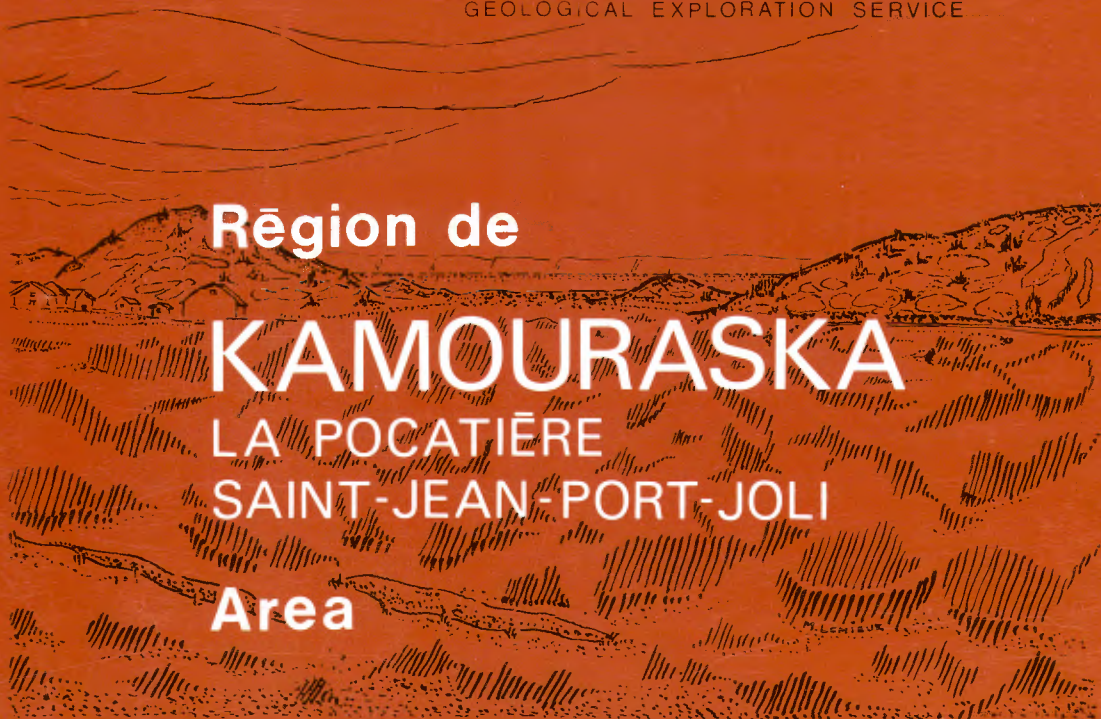
Québec 



MINISTÈRE  
DES RICHESSES  
NATURELLES

DIRECTION GÉNÉRALE  
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE  
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE



Région de

**KAMOURASKA**

LA POCATIÈRE

SAINT-JEAN-PORT-JOLI

Area

RAPPORT GÉOLOGIQUE  
GEOLOGICAL REPORT -151

CLAUDE HUBERT

1973

DESSIN DE LA COUVERTURE:

Collines de quartzite de Kamouraska dans  
les environs de Saint-Pascal. Vue vers  
l'ouest.



COVER:

*Hills of Kamouraska quartzite in the  
vicinity of Saint-Pascal. Looking west.*



**MINISTÈRE**  
**DES RICHESSES**  
**NATURELLES**  
DIRECTION GÉNÉRALE  
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE  
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

**Région de**

**KAMOURASKA**

LA POCATIÈRE

SAINT-JEAN-PORT-JOLI

**Area**

RAPPORT GÉOLOGIQUE  
GEOLOGICAL REPORT -151

CLAUDE HUBERT

1973



TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION .....	1
Situation et superficie .....	1
Méthodologie .....	2
Remerciements .....	3
Travaux antérieurs .....	3
NOMENCLATURE STRATIGRAPHIQUE .....	8
Complexe de Québec .....	8
Groupe d'Armagh et de Rosaire...	11
Formation de Sillery .....	11
Formation de Kamouraska .....	13
Conclusion .....	15
GEOLOGIE GENERALE .....	16
Région de Chaudière - Kamouras-	
ka .....	16
Région de Kamouraska - La Poca-	
tière - St-Jean-Port-Joli .....	19
STRATIGRAPHIE .....	21
Pré-ordovicien moyen .....	25
Groupe de Rosaire .....	25
Distribution et con-	
tenu .....	27
Stratigraphie interne...	28
Age et corrélation .....	29
Stratigraphie cambrienne .....	30
Groupe d'Armagh .....	30
Distribution et contenu	31
Stratigraphie interne...	32
Age et corrélation .....	35
Formation de Saint-Roch ...	38
Distribution et contenu	38
Stratigraphie interne...	40
Age et corrélation .....	42
Stratigraphie ordovicienne .....	46
Formation de Saint-Damase...	46
Distribution et contenu	47
Stratigraphie interne...	50
Age et corrélation .....	53
Formation de Kamouraska ...	54
Distribution et contenu	55
Stratigraphie interne ..	56
Age et corrélation .....	57
Formation de Rivière Ouelle.	60
Distribution et contenu	61
Stratigraphie interne ..	61
Age et corrélation .....	62
PETROLOGIE SÉDIMENTAIRE .....	63
Groupe de Rosaire .....	68
Pétrographie .....	68
Orthoquartzite .....	68
Subarkose .....	72
Siltstone et ardoise	73
Pétrogénèse .....	73
Région source .....	73
Milieu de dépôts	
.....	74
Groupe d'Armagh .....	75
Pétrographie .....	75

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
INTRODUCTION .....	1
Location and area .....	1
Method .....	2
Acknowledgments .....	3
Previous work .....	3
STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE .....	8
Québec Complex .....	8
Armagh and Rosaire Groups .....	11
Sillery Formation .....	11
Kamouraska Formation .....	13
Conclusion .....	15
GENERAL GEOLOGY .....	16
Chaudière - Kamouraska	
area .....	16
Kamouraska - La Pocatière -	
St-Jean-Port-Joli area .....	19
STRATIGRAPHY .....	21
Pre-Middle Ordovician .....	25
Rosaire Group .....	25
Distribution and con-	
tent .....	27
Internal stratigraphy...	28
Age and correlation ....	29
Cambrian stratigraphy .....	30
Armagh Group .....	30
Distribution and content	31
Internal stratigraphy...	32
Age and correlation ....	35
St-Roch Formation .....	38
Distribution and content	38
Internal stratigraphy...	40
Age and correlation ....	42
Ordovician stratigraphy .....	46
St-Damase Formation .....	46
Distribution and content	47
Internal stratigraphy...	50
Age and correlation ....	53
Kamouraska Formation .....	54
Distribution and content	55
Internal stratigraphy ..	56
Age and correlation ....	57
Rivière Ouelle Formation ...	60
Distribution and content	61
Internal stratigraphy ..	61
Age and correlation ....	62
SEDIMENTARY PETROLOGY .....	63
Rosaire Group .....	68
Petrography .....	68
Orthoquartzite .....	68
Subarkose .....	72
Siltstone and slate.	73
Petrogeny .....	73
Source area .....	73
Environment of	
deposition .....	74
Armagh Group .....	75
Petrography .....	75

<u>Page</u>		<u>Page</u>		
	Conglomérat arkosique et arkose .....	76	Arkosic conglomerate and arkose .....	76
	Orthoquartzite et subarkose .....	81	Orthoquartzite and subarkose .....	81
	Siltstone et shale ..	82	Siltstone and shale ..	82
	Pétrogénèse .....	83	Petrogeny .....	83
	Région source .....	83	Source area .....	83
	Milieu de dépôts .....	84	Environment of deposition .....	84
	Formation de Saint-Roch .....	85	St-Roch Formation .....	85
	Pétrographie .....	85	Petrography .....	85
	Conglomérat arkosique et arkose .....	87	Arkosic conglomerate and arkose .....	87
	Conglomérat arkosique calcareux .....	93	Limestone-bearing arkosic conglomerate .....	93
	Conglomérat arkosique calcareux et quartzeux .....	94	Limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate .....	94
	Conglomérat arkosique à quartz, siltstone et collophane .....	97	Quartz-, siltstone-, and collophane-bearing arkosic conglomerate .....	97
	Subarkose .....	99	Subarkose .....	99
	Mudstone .....	102	Mudstone .....	102
	Brèche et conglomérat argileux .....	102	Shale conglomerate and breccia .....	102
	Intervalles de siltstone et de shale ..	104	Siltstone-shale intervals .....	104
	Bandes de calcaire ..	108	Limestone bands .....	108
	Calcarénite .....	108	Calcarenite .....	108
	Calcisiltite .....	110	Calcisiltite .....	110
	Conglomérat calcareux oligomictique .....	112	Oligomictic limestone conglomerate .....	112
	Pétrogénèse .....	114	Petrogeny .....	114
	Région source .....	114	Source area .....	114
	Milieu de dépôts .....	116	Environment of deposition .....	116
	Formation de Saint-Damase ..	119	St-Damase Formation .....	119
	Pétrographie .....	119	Petrography .....	119
	Conglomérat arkosique et arkose .....	121	Arkosic conglomerate and arkose .....	121
	Conglomérat arkosique calcareux .....	126	Limestone-bearing arkosic conglomerate .....	126
	Subarkose .....	127	Subarkose .....	127
	Orthoquartzite .....	127	Orthoquartzite .....	127
	Siltstone et shale ..	128	Siltstone and shale ..	128
	Membre de La Pocatière ..	129	La Pocatière Member .....	129
	Conglomérat calcareux polymictique .....	129	Polymictic limestone conglomerate .....	129
	Orthoquartzite conglomératique calcareux .....	135	Limestone-bearing orthoquartzitic conglomerate .....	135
	Orthoquartzite .....	136	Orthoquartzite .....	136
	Siltstone et shale ..	138	Siltstone and shale ..	138
	Pétrogénèse .....	139	Petrogeny .....	139
	Région source .....	139	Source area .....	139
	Milieu de dépôts .....	141	Environment of deposition .....	141
	Formation de Kamouraska .....	145	Kamouraska Formation .....	145
	Pétrographie .....	145	Petrography .....	145
	Conglomérat calcareux polymictique .....	147	Polymictic limestone conglomerate .....	147
	Orthoquartzite conglomératique à calcaire et à shale ..	150	Limestone- and shale-bearing orthoquartzitic conglomerate .....	150
	Orthoquartzite .....	151	Orthoquartzite .....	151
	Subarkose .....	153	Subarkose .....	153
	Siltstone et shale ..	153	Siltstone and shale ..	153

	<u>Page</u>		<u>Page</u>
Pétrogénèse .....	154	Petrogeny .....	154
Nature lithologique		Lithological nature	
de la région		of the source	
source .....	155	area .....	155
Localisation de la		Location of the	
région source ...	156	source area .....	156
Milieu de dépôts		Environment of	
.....	156	deposition .....	156
Formation de Rivière Ouelle.	158	Rivière Ouelle Formation ...	158
Pétrographie .....	158	Petrography .....	158
Orthoquartzite .....	159	Orthoquartzite .....	159
Arkose et subarkose.	161	Arkose and subarkose	161
Siltstone et shale .	163	Siltstone and shale.	163
Brèche argileuse ...	165	Shale breccia .....	165
Calcisiltite .....	165	Calcisiltite .....	165
Conglomérat calcareux		Oligomictic lime-	
oligomictique .....	165	stone conglomerate	165
Pétrogénèse .....	166	Petrogeny .....	166
Région source .....	166	Source area .....	166
Milieu de dépôts		Environment of	
.....	167	deposition .....	167
GEOLOGIE STRUCTURALE .....	168	STRUCTURAL GEOLOGY .....	168
Orogénie taconique .....	168	Taconic orogeny .....	168
Plissement .....	170	Folding .....	170
Failles .....	175	Faulting .....	175
ANALYSE STRATIGRAPHIQUE .....	181	STRATIGRAPHIC ANALYSIS .....	181
Géométrie du bassin et		Basin geometry and tectonic	
patron tectonique .....	181	framework .....	181
Histoire géologique .....	187	Geological history .....	187
GEOLOGIE APPLIQUEE .....	190	APPLIED GEOLOGY .....	190
BIBLIOGRAPHIE .....	191	BIBLIOGRAPHY .....	191
<u>APPENDICES</u>		<u>APPENDIXES</u>	
I - Groupe de Rosaire, composition		I - Rosaire Group, mineralogical	
minéralogique .....	195	composition .....	195
II - Groupe d'Armagh, composition		II - Armagh Group, mineralogical	
minéralogique .....	196	composition .....	196
III - Formation de Saint-Roch, com-		III - St-Roch Formation, mineral-	
position minéralogique .....	197	ogical composition .....	197
IV - Formation de Saint-Damase,		IV - St-Damase Formation, mineral-	
composition minéralogique ..	199	ogical composition .....	199
V - Formation de Kamouraska, com-		V - Kamouraska Formation, mineral-	
position minéralogique et		ogical composition and	
composition chimique .....	201	chemical composition .....	201
VI - Formation de Rivière Ouelle,		VI - Rivière Ouelle Formation,	
composition minéralogique ..	205	mineralogical composition ...	205
<u>FIGURES</u>		<u>FIGURES</u>	
1 - Interprétations précédentes		1 - Previous interpretations of	
de la géologie dans la région		the geology in the area bet-	
entre la rivière Chaudière et		ween Chaudière river and	
Kamouraska .....	5	Kamouraska .....	5
2 - Esquisse de la géologie régio-		2 - Outline of regional geology	
nale entre la rivière Chaudière		between Chaudière river and	
et le comté de Kamouraska.	17	Kamouraska county .....	17

FIGURES (suite)		FIGURES (Cont'd)	
	<u>Page</u>		<u>Page</u>
3	- Esquisse géologique de la région de l'Islet - Kamouraska ..... 18	3	- Outline of the geology in the L'Islet - Kamouraska area ..... 18
4	- Coupe transversale dans la tranche d'Armagh ..... 34	4	- Cross section through the Armagh slice ..... 34
5	- Groupe de Rosaire, analyse granulométrique des grès. 69	5	- Rosaire Group, size analysis of the sandstones ..... 69
6	- Groupe d'Armagh, analyse granulométrique des grès. 69	6	- Armagh Group, size analysis of the sandstones ..... 69
7	- Formation de Saint-Roch analyse granulométrique des conglomérats ..... 86	7	- St-Roch Formation, size analysis of the conglomerates ..... 86
8	- Formation de Saint-Roch, analyse granulométrique des grès ..... 86	8	- St-Roch Formation, size analysis of the sandstones ..... 86
9-10	- Formation de Saint-Damase analyse granulométrique des conglomérats et des grès ..... 120	9-10	- St-Damase Formation, size analysis of the conglomerates and sandstones ..... 120
11-12	- Formation de Kamouraska, analyse granulométrique des conglomérats et des grès ..... 146	11-12	- Kamouraska Formation, size analysis of the conglomerates and sandstones ..... 146
13	- Formation de Rivière Ouelle, analyse granulométrique des grès ..... 160	13	- Rivière Ouelle Formation, size analysis of the sandstones ..... 160
14	- Données de paléocourant et patrons de transport sédimentaire dans le complexe de Québec ..... 182	14	- Paleocurrent data and patterns of sediment transport in the Québec Complex ..... 182
15	- Coupes transversales diagrammétriques du complexe de Québec pendant la sédimentation et après le plissement ..... 185	15	- Diagrammatic cross sections of the Quebec Complex during sedimentation and after folding ..... 185
*	- Sections en colonne du membre de La Pocatière et de la formation de Kamouraska ..... No 1753	*	- Columnar sections of the La Pocatière Member and Kamouraska Formation ..... No 1753
**	- Sections structurales No 1752	**	- Structural sections .... No 1752
<u>Cartes géologiques</u>		<u>Geological maps</u>	
1	- Feuille de Saint-Jean-Port-Joli ..... No 1751	1	- Saint-Jean-Port-Joli sheet ..... No 1751
2	- Feuille de Sainte-Anne-de-La-Pocatière et sections structurales ..... No 1752	2	- Sainte-Anne-de-La-Pocatière sheet and structural sections ..... No 1752
3	- Feuille demi-ouest de Saint-Pascal et sections en colonne ..... No 1753	3	- Saint-Pascal West Half sheet and Columnar sections ..... No 1753

<u>TABLEAUX</u>		<u>TABLES</u>	
	<u>Page</u>		<u>Page</u>
1 - Tableau des formations .....	24	1 - Table of formations .....	24
2 - Corrélacion homotaxiale des formations dans la région de l'Islet - Kamouraska .....	26	2 - Homotaxial correlation of formations in l'Islet - Kamouraska area .....	26
3 - Corrélacion homotaxiale et relations des unités dans les environs de Saint-Cyrille-de-l'Islet .....	36	3 - Homotaxial correlation and relationships of units in the vicinity of Saint-Cyrille-de-l'Islet .....	36
4 - Composition de la formation de Saint-Damase .....	49	4 - Composition of the Saint-Damase Formation .....	49
5 - Groupe de Rosaire, analyse granulométrique des grès .....	68	5 - Rosaire Group, size analysis of the sandstones .....	68
6 - Groupe d'Armagh, analyse granulométrique des grès .....	76	6 - Armagh Group, size analysis of the sandstones .....	76
7 - Formation de Saint-Roch, analyse granulométrique des conglomérats et des grès .....	87	7 - Saint-Roch Formation, size analysis of the conglomerates and sandstones .....	87
8 - Formation de Saint-Damase, analyse granulométrique des conglomérats et des grès .....	121	8 - Saint-Damase Formation, size analysis of the conglomerates and sandstones .....	121
9 - Composition minéralogique du conglomérat calcareux polymictique .....	131	9 - Mineralogical composition of the polymictic limestone conglomerate .....	131
10 - Formation de Kamouraska, analyse granulométrique des conglomérats et des grès ....	147	10 - Kamouraska Formation, size analysis of the conglomerates and sandstones .....	147
11 - Formation de Rivière Ouelle, analyse granulométrique des grès .....	159	11 - Rivière Ouelle Formation, size analysis of the sandstones .....	159

<u>PLANCHES</u>		<u>PLATES</u>	
I A-Orthoquartzite du Rosaire B-Lame mince de l'orthoquartzite du Rosaire C-Arkoses du Groupe d'Armagh..	67	I A-Rosaire orthoquartzite B-Thin section of Rosaire orthoquartzite C-Armagh Group arkoses .....	67
II A,B,C-Lames minces des arkoses d'Armagh .....	78	II A,B,C-Thin sections of Armagh arkoses .....	78
III A-Canal B-Formation de Saint-Roch, fabrique interstratifiée dans l'arkose C-Lame mince, arkose de Saint-Roch .....	88	III A-Washout channel B-Saint-Roch Formation, inter-layered fabric in the arkose C-Thin section, Saint-Roch arkose .....	88
IV A,B,C-Cannelures d'érosion et empreintes de charge, structure de roulement dans la formation de Saint-Roch ...	92	IV A,B,C-Load and flute casts, roll-up structure in the Saint-Roch Formation .....	92
V A,B-Concrétions et canaux dans la formation de Saint-Roch C-Conglomérat arkosique calcareux et quartzeux .....	96	V A,B-Concretions and washout channel in Saint-Roch Formation C-Limestone- and quartz bearing arkosic conglomerate .....	96
VI A-Structure en flamme dans l'arkose de Saint-Roch B-Conglomérat arkosique à quartz-siltstone et collophane C-Subarkose dans un canal ....	98	VI A-Flame structure in the Saint-Roch arkose B-Quartz- and collophane-bearing arkosic conglomerate C-Washout channel .....	98

<u>PLANCHES (suite)</u>		<u>PLATES (cont'd)</u>			
	<u>Page</u>		<u>Page</u>		
VII	A et B-Lames minces des arkoses de Saint-Roch C-Mudstones multicolores ....	100	VII	A and B-Thin sections Saint-Roch arkoses C-Varicolored mudstones .....	100
VIII	A-Mudstones sur le fleuve Saint-Laurent B-Lame mince de mudstone C-Brèche argileuse .....	103	VIII	A-Mudstones on the Saint-Laurent river B-Thin section of mudstone C-Shale breccia .....	103
IX	A-Lame mince de conglomérat argileux et calcaireux B-Shale et siltstone interlités du Saint-Roch C-Moulages d'échancrure et empreintes de charge superposées. ....	105	IX	A-Thin section of shale and limestone conglomerate B-Interbedded shales and siltstones of the Saint-Roch C-Superimposed load and flute casts .....	105
X	A et B-Moulages de cannelure, rides de courant et laminations convolutées .....	107	X	A and B-Groove casts, current rippled and convolute laminations in the siltstones .....	107
XI	A-Shales et calcisiltites interlités B et C-Lames minces, calcisiltite et calcarénite du Saint-Roch .....	109	XI	A-Interbedded shales and calcisiltites B and C-Thin sections, Saint-Roch calcisiltite and calcarénite .....	109
XII	A,B et C-Linéation de décollement, rosette, rides, laminations parallèles et entrecroisées dans les calcaires de Saint-Roch .....	111	XII	A,B and C-Parting lineation rosette, ripple marks, parallel and crossbedded laminations in the Saint-Roch limestones .....	111
XIII	A et B-Conglomérat calcaireux oligomictique et conglomérat gréseux à calcaire et à collophane .....	113	XIII	A and B-Oligomictic limestone conglomerate and limestone and collophane sandy conglomerate .....	113
XIV	A et B-Granoclassement dans les arkoses de Saint-Damase C-Conglomérat calcaireux polymictique du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase .....	124	XIV	A and B-Graded bedding in the Saint-Damase arkose C-Polymictic limestone conglomerate of the La Pocatière member of the Saint-Damase Formation .....	124
XV	A-Conglomérat calcaireux polymictique du membre de La Pocatière B-Lame mince de la matrice du conglomérat calcaireux C-Orthoquartzite conglomératique calcaireux .....	134	XV	A-Polymictic limestone conglomerate of the La Pocatière Member B-Thin section of the matrix of the limestone conglomerate C-Limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite .....	134
XVI	A-Orthoquartzite de La Pocatière B-Crête de l'orthoquartzite de Kamouraska .....	137	XVI	A-La Pocatière orthoquartzite  B-Ridges of Kamouraska orthoquartzite .....	137
XVII	A-Conglomérat calcaireux polymictique de la formation de Kamouraska B et C-Conglomérat calcaireux polymictique de la formation de Kamouraska .....	148	XVII	A-Polymictic limestone conglomerate of the Kamouraska Formation B and C-Polymictic limestone conglomerate of the Kamouraska Formation .....	148

PLANCHES (suite)

PLATES (cont'd)

	<u>Page</u>		<u>Page</u>
XVIII	A-Lame mince de l'ortho- quartzite de Kamouraska B-Rides d'interférence dans la formation de Kamouraska ..... 152	XVIII	A-Thin section of Kamouraska orthoquartzite B-Interference ripple marks in the Kamouraska Formation ..... 152
XIX	A-Shales et siltstones interlités de la forma- tion de Rivière Ouelle B-Lame mince du silt- stone C-Shales multicolores de la formation de Rivière Ouelle ..... 162	XIX	A-Interbedded shales and siltstones of the Rivière Ouelle Formation B-Thin section of the silt- stone C-Varicolored shales of the Rivière Ouelle Formation ..... 162
XX	A-Section polie de la brèche argileuse B-Anticlinaux à double plongée dans la forma- tion de Saint-Roch C-Anticlinaux en échelon dans la formation de Saint-Roch ..... 172	XX	A-Polished section of the shale breccia B-Doubly-plunging anticlines in the Saint-Roch Formation C- <i>En échelon</i> anticlines in the Saint-Roch Formation ..... 172
XXI	A-Homoclinaux de plis se- nestres dans la formation de Kamouraska B-Plis inéquidimensionnels le long du fleuve Saint- Laurent C-Lits déformés à Saint- Roch-des-Aulnaies ..... 174	XXI	A-Homocline of sinistral folds in the Kamouraska Formation B-Inequant folds along the Saint-Laurent river C-Contorted beds at Saint- Roch-des-Aulnaies ..... 174
XXII	A-Faille à faible pendage le long du fleuve Saint- Laurent B-Pli faillé le long du fleuve Saint-Laurent .... 180	XXII	A-Low angle fault along the Saint-Laurent river B-Faulted folds along the Saint-Laurent river ..... 180



## INTRODUCTION

Ce rapport porte sur la discussion et la délimitation de problèmes stratigraphiques et des interprétations de roches cambro-ordoviciennes du complexe de Québec; la région étudiée est sise le long de la rive sud du fleuve Saint-Laurent entre Montmagny et Saint-André-de-Kamouraska.

La région couvre une partie d'un assemblage de roches sédimentaires cambro-ordoviciennes prétaconiques; elles sont déformées de façon très complexe sur le côté nord-ouest de ce qu'on croit être l'extension de l'anticlinorium de Sutton dans cette partie des hautes-terres des Appalaches du nord.

## SITUATION ET SUPERFICIE

Le centre de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli est à environ 100 milles au nord-est de la ville de Québec. La région étudiée, d'une superficie de quelque 700 milles carrés, a une forme triangulaire et se prolonge vers le sud d'un apex à partir du fleuve Saint-Laurent jusqu'au Monts Notre-Dame. Une ligne située à environ 4 milles à l'est de Montmagny et passant par Saint-André-de-Kamouraska marque les limites ouest du triangle (figure 2).

Pour une meilleure compréhension de la stratigraphie, un travail fait par Béland (1962) dans une région immédiatement au sud-est de celle étudiée par l'auteur est également considéré. Les régions cartographiées et mentionnées ci-après vont du sud-ouest au nord-est et sont ici discutées:

## INTRODUCTION

The stratigraphic problems and interpretations of the Cambro-Ordovician rocks of the Québec Complex, in an area along the Saint-Laurent south shore between Montmagny and Saint-André-de-Kamouraska, are outlined and discussed in this report.

The area covers a part of an assemblage of Cambro-Ordovician, pre-Taconic sedimentary rocks which are complexly deformed on the northwestern side of what is believed to be the extension of the Sutton anticlinorium into this part of the northern Appalachian Highlands.

## LOCATION AND AREA

The Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area is centered 100 miles northeast of Québec City. The region surveyed, 700 square miles, is triangular and extends southward from an apex on the south shore of the Saint-Laurent river into the Notre-Dame Range. A line located about 4 miles east of Montmagny and passing through Saint-André-de-Kamouraska would mark the western limit of the triangle (fig 2).

For a better understanding of the stratigraphy, work done by Béland (1962) in an area immediately to the southeast of the one surveyed by the writer is also considered. The following map-areas, from southwest to northeast, are discussed:

Parties est et ouest de Saint-Jean-Port-Joli, cartographiées par Hubert en 1963.

Partie ouest de Sainte-Perpétue, cartographiée par Béland en 1954.

Partie est de l'Ile-aux-Coudres, cartographiée par Hubert en 1962.

Partie ouest de Saint-Pacôme, cartographiée par Hubert en 1961.

Partie ouest de Saint-Pascal, cartographiée par Hubert en 1962.

Saint-Jean-Port-Joli East and West, mapped by Hubert 1963.

Sainte-Perpétue West, mapped by Béland 1954.

L'Ile-aux-Coudres East, mapped by Hubert 1962.

Saint-Pacôme West, mapped by Hubert 1961.

Saint-Pascal West, mapped by Hubert 1962.

#### METHODOLOGIE

Les feuillets de Saint-Jean-Port-Joli, l'Ile-aux-Coudres est, Saint-Pacôme ouest et Saint-Pascal ouest furent cartographiés à l'échelle d'un demi mille au pouce. Des cheminements au compte pas et à la boussole furent effectués à tous les 2,000 pieds à l'encontre de la direction générale. Plusieurs cheminements furent conduits parallèlement à quelques formations, particulièrement le long des crêtes de quartzite. Les rivières, les ruisseaux, les routes, les îles et la rive sud le long du Saint-Laurent furent visités et étudiés.

Les travaux sur le terrain conduisant à ce rapport ont duré environ quatre mois pour chacun des étés de 1961, 1962 et 1963. L'auteur fut assisté sur le terrain par R. Ross et G. Drapeau en 1961, G. Drapeau en 1962 et N. Silverberg en 1963.

Les cartes de base utilisées pour rapporter les informations géologiques furent préparées à partir de photos aériennes par le service des levés et de la cartographie, ministère des Mines et Levés Techniques, Ottawa.

#### METHOD

The Saint-Jean-Port-Joli, l'Ile aux-Coudres East, Saint-Pacôme West, and Saint-Pascal West sheets were mapped on a scale of  $\frac{1}{2}$  mile to one inch. Pace and compass traverses across the strike were made every 2,000 feet. Several traverses were run parallel to the trend of some formations, particularly along quartzite ridges. Rivers, brooks, roads, islands and the shore line along the Saint-Laurent river were visited and studied.

Field work leading to this report occupied about four months of each of the summers of 1961, 1962, and 1963. The writer was assisted in the field by R. Ross and G. Drapeau in 1961, G. Drapeau in 1962, and N. Silverberg in 1963.

Base maps for plotting geological information were prepared from aerial photographs by the Survey and Mapping Branch, Department of Mines and Technical Surveys, Ottawa.

#### REMERCIEMENTS

Les docteurs T.H. Clark, C.W. Stearn et E.W. Mountjoy de l'Université McGill ont montré un grand intérêt dans ce travail et l'auteur leur est très reconnaissant pour leurs suggestions et discussions dans la préparation de cette thèse\*.

L'auteur exprime sa reconnaissance au Dr. H.W. McGerrigle du ministère des Richesses naturelles, au Dr. F.F. Osborne de l'Université Laval et au Dr J. Béland de l'Université de Montréal pour de précieuses informations sur la distribution régionale et la structure du complexe de Québec.

De vifs remerciements vont au Dr G.A. Cooper, conservateur du Musée National des Etats-Unis qui a identifié les brachiopodes, et au Dr F. Rasetti de l'Université John Hopkins qui a identifié les collections de trilobite des gravillons de conglomérats calcareux.

#### TRAVAUX ANTERIEURS

Le premier levé géologique dans cette région fut effectué par Sir William Logan. Des résultats de son travail furent publiés en 1850, mais la majeure partie de l'information géologique acquise lors de ses cheminement le long de la rive du fleuve Saint-Laurent est incluse dans "*Géologie du Canada*" publié en 1863. Logan assigna toutes les roches de la région au groupe de Québec.

\* Ce rapport fut l'objet du doctorat (Hubert, 1965) soumis au département de Géologie, Université McGill, Montréal.

#### ACKNOWLEDGMENTS

Drs. T.H. Clark, C.W. Stearn, and E.W. Mountjoy of McGill University have shown a great interest in this work and the writer is highly indebted to them for suggestions and discussions in the preparation of the thesis\*.

The writer expresses his gratitude to Dr. H.W. McGerrigle of the Québec Department of Natural Resources, Dr. F.F. Osborne of Laval University, and to Dr. J. Béland of University of Montréal for valuable information on the regional distribution and structure of the Québec complex.

Grateful acknowledgments are made to Dr. G.A. Cooper, Curator of the United States National Museum, who identified the brachiopods and to Dr. F. Rasetti of the John Hopkins University who identified the trilobite collections from the pebbles of limestone conglomerate.

#### PREVIOUS WORK

The first geological survey in the area was made by Sir William Logan. Results of his work appeared in 1850, but most of the geological information from his traverses along the Saint-Laurent shore is incorporated in the "*Geology of Canada*" published in 1863. Logan assigned all the rocks of the area to the "Quebec Group".

\* This report has been the subject of a Ph.D. (Hubert, 1965) submitted to the Department of Geological Sciences, McGill University, Montréal.

En 1867 et 1868, Richardson fit de nombreux cheminements dans la région de la Chaudière - Témiscouata, et en 1870 il produisit un compte-rendu de la géologie de la région. Il reconnut (figure 1) une étroite bande de roches du silurien supérieur près de la frontière du Québec et du Maine et il assigna les autres roches de la région au groupe de Québec, sauf pour une étroite bande de grès cambrien près de la rive du fleuve Saint-Laurent entre Saint-Jean-Port-Joli et Kamouraska. Ces roches cambriennes furent assignées à une nouvelle unité, le groupe de Potsdam. Il suggéra que le groupe de Québec affleurait dans le noyau d'un synclinal qui traversait les hautes-terres des Appalaches. Le groupe de Québec comprend trois formations d'âge ordovicien qui sont, dans un ordre descendant: Les formations de Sillery, de Lauzon et de Lévis. Au nord-ouest, le groupe de Potsdam fut également divisé en trois unités lithologiques. Richardson considéra le groupe de Potsdam comme étant équivalent à la formation de Potsdam des basses-terres du Saint-Laurent et pensa que ces roches étaient présentes, dans cette région, sous le groupe de Québec.

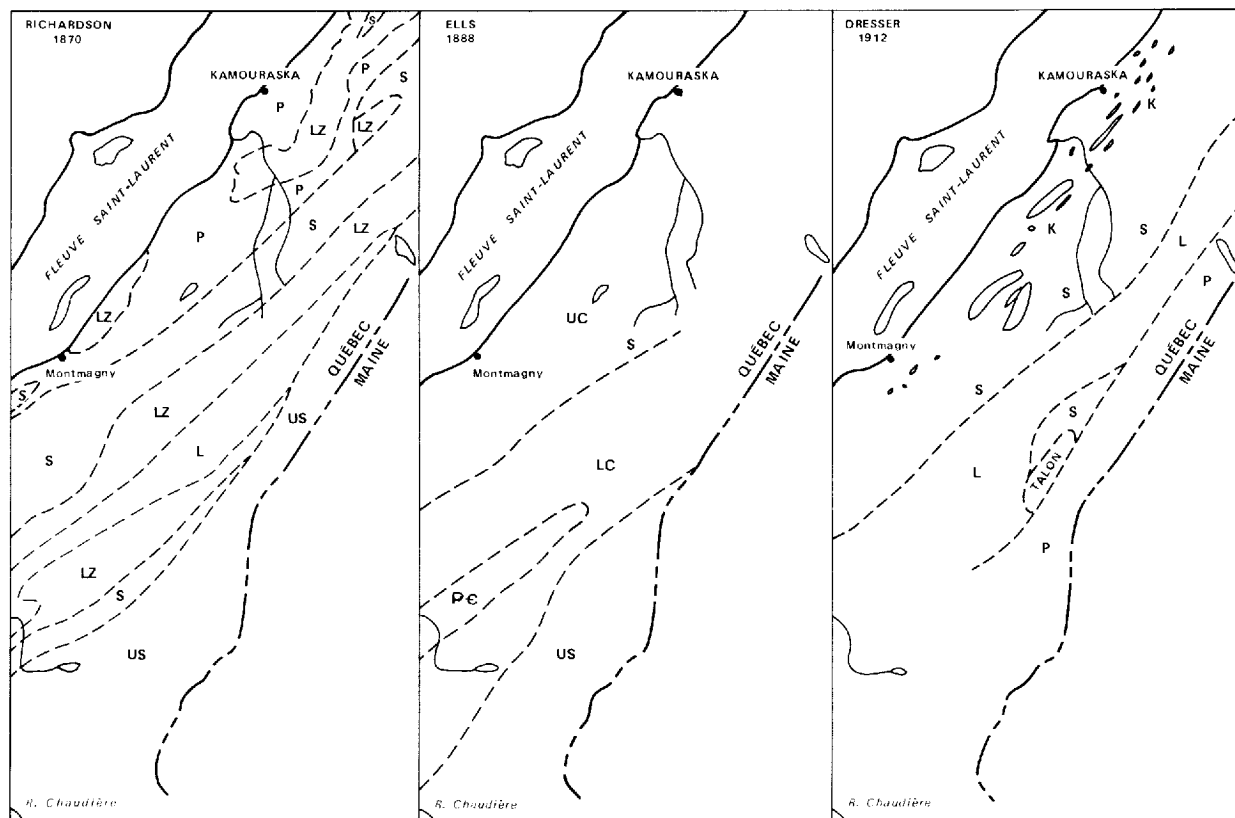
Selwyn (1878) s'objecta à l'interprétation structurale des hautes-terres des Appalaches tel que cartographiées par Logan et Richardson, et il démontra que ce qu'ils avaient interprété comme étant un "synclinal" était en effet un *anticlinal*.

Ells (1888) recartographia des parties de la région et confirma les vues de Selwyn. Ells croyait (figure 1) que les hautes-terres des Appalaches, dans cette région, étaient traversées par un anticlinal de schistes précambriens, bordés par des roches du cambrien inférieur. Au nord-ouest, le

In 1867 and 1868, Richardson made several traverses in the Chaudière - Témiscouata region, and in 1870 he reported on the geology of this region. He recognized (fig. 1) a narrow belt of Upper Silurian rocks near the Québec - Maine border and he assigned the remainder of the rocks in the area to the "Quebec Group", except for a narrow belt of Cambrian sandstones near the Saint-Laurent shore between Saint-Jean-Port-Joli and Kamouraska. These Cambrian rocks were assigned to a new unit, the Potsdam Group. He suggested that the "Quebec Group" cropped out in the core of a syncline which traversed the Appalachian uplands. The "Quebec Group" included three formations of Ordovician age which are, in descending order: the Sillery, Lauzon, and Lévis Formations. To the northwest, the Potsdam Group also was divided into three lithologic units. Richardson considered the Potsdam Group to be equivalent to the Potsdam Formation of the Saint-Laurent Lowlands and thought that these rocks occurred beneath the "Quebec Group" in this region.

Selwyn (1878) objected to the structural interpretation of the Appalachian uplands as mapped by Logan and Richardson, and he demonstrated that the so-called "syncline" was actually an *anticline*.

Ells (1888) remapped parts of the area and confirmed Selwyn's view. Ells believed (fig. 1) that the Appalachian uplands, in this region, were traversed by an anticline of Precambrian schists bordered by rocks of Lower Cambrian age. To the northwest, along the Saint-Laurent shore, Ells recognized the



SILURIEN SUPÉRIEUR	US	UPPER SILURIAN
ORDOVICIEN		ORDOVICIAN
Groupe de Québec		Quebec Group
Fm. de Sillery	S	Sillery Fm.
F. de Lauzon	LZ	Lauzon Fm.
Fm. de Lévis	L	Lévis Fm.
CAMBRIEN		CAMBRIAN
Groupe de Potsdam	P	Potsdam Group

SILURIEN SUPÉRIEUR	US	UPPER SILURIAN
CAMBRIEN		CAMBRIAN
Cambrien supérieur	UC	Upper Cambrian
Fm. de Sillery	S	Sillery Fm.
Cambrien inférieur	LC	LOWER CAMBRIAN
PRÉCAMBRIEN	Pc	PRECAMBRIAN

ORDOVICIEN		ORDOVICIAN
Fm. de Pohénégamook	P	Pohénégamook Fm.
CAMBRIEN		CAMBRIAN
Fm. de Sillery	S	Sillery Fm.
Fm. de L'Islet	L	L'Islet Fm.
Fm. de Kamouraska	K	Kamouraska Fm.

Figure 1 INTERPRÉTATIONS PRÉCÉDENTES DE LA GÉOLOGIE DANS LA RÉGION ENTRE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE ET KAMOURASKA  
PREVIOUS INTERPRETATIONS OF THE GEOLOGY IN THE AREA BETWEEN CHAUDIÈRE RIVER AND KAMOURASKA

long de la rive du fleuve Saint-Laurent, Ells reconnut la formation de Sillery du cambrien inférieur. Le Sillery d'Ells comprenait le Potsdam, la formation de Sillery et des parties de la formation de Lauzon du groupe de Québec, tel que cartographié par Richardson.

En 1887, Ells et Fletcher suggérèrent que les quartzites et conglomérats (parties du groupe de Potsdam de Richardson) étaient des horizons lenticulaires à l'intérieur de la formation inférieure de Sillery.

Dresser (1912) recartographia la région de la Chaudière - Témiscouata en 1908. Il plaça (figure 1) les roches précambriennes et cambriennes inférieures d'Ells dans une nouvelle formation cambrienne, celle de L'Islet. Il croyait que cette nouvelle unité occupait la crête d'un anticlinal, tel que cartographié par Ells et que la formation de L'Islet était plus basse, phase conforme de la formation de Sillery. Sur le flanc sud-est de l'anticlinal, on croyait que quelques roches, corrélées avec la formation de Sillery, recouvraient la formation de L'Islet. Plus loin au sud-est, les formations de L'Islet et de Sillery furent recouvertes en discordance par la formation de Pohénégamook de l'ordovicien moyen. La formation de Sillery bordait le flanc nord-ouest de l'anticlinal aussi loin que jusqu'au fleuve Saint-Laurent. Près de la rive, Dresser établit les occurrences irrégulières et erratiques de lits de quartzite et de conglomérat (partie du groupe de Potsdam de Richardson) comme étant de la formation de Kamouraska, et il crut que ces lits se trouvaient en discordance sous la formation de Sillery.

Upper Cambrian Sillery Formation. Ells' Sillery included the Potsdam, the Sillery Formation, and parts of the Lauzon Formation of the "Quebec Group", as mapped by Richardson.

In 1887, Ells and Fletcher suggested that the quartzites and conglomerates (part of Richardson's Potsdam Group) were lenticular horizons within the Lower Sillery Formation.

Dresser (1912) remapped the Chaudière - Témiscouata region in 1908. He put (fig. 1) both Ells' Precambrian and Lower Cambrian rocks into a new Cambrian formation, L'Islet Formation. He believed that this new unit occupied a position at the crest of an anticline, as mapped by Ells, and that the L'Islet was a lower, conformable phase of the Sillery Formation. On the southeast flank of the anticline, some rocks correlated with the Sillery were thought to overlie the L'Islet. Farther to the southeast, both the L'Islet and the Sillery were overlain unconformably by the Pohénégamook Formation of Middle Ordovician age. The Sillery Formation bordered the northeast flank of the anticline as far as the Saint-Laurent river. Near the shore, Dresser established the irregular and erratic occurrences of quartzite and conglomerate bands (part of Richardson's Potsdam Group) as the Kamouraska Formation and he thought that these beds lay below the Sillery unconformably.

McGerrigle (1934) cartographia la partie ouest de la région de Témiscouata et la partie ouest du comté de Kamouraska. Il utilisa la nomenclature de Dresser et traça les unités de Dresser dans la région. Il divisa la formation de Sillery en une zone inférieure et une supérieure et il inclut les lits de la formation de Kamouraska dans la zone inférieure. McGerrigle était d'accord avec Dresser sur le fait que la formation de L'Islet était concordante avec la formation de Sillery mais il assigna celle de L'Islet à l'ordovicien inférieur.

Récemment, la majeure partie de la province située entre la rivière Chaudière et le lac Témiscouata a été recartographiée par des officiers du ministère des Richesses naturelles (autrefois le ministère des Mines du Québec). En 1952, 1953 et 1954, Béland (1957, 1962) cartographia les régions de Saint-Magloire, Rosaire - Saint-Pamphile et Sainte-Perpétue. En 1955, Gorman continua le programme de cartographie vers le nord-ouest dans la région de Saint-Pacôme - Estcourt.

Au cours de sa cartographie, Béland (1957) établit (figure 2) les groupes de Rosaire et d'Armagh afin de remplacer la formation de L'Islet et une partie de la formation de Sillery de Dresser, et le groupe de Saint-Juste pour remplacer le silurien inférieur de Ells. Il prolongea, dans les régions qu'il a cartographiées, les unités de Caldwell et de Beauceville qui furent établies par MacKay (1921) dans la région de Beauceville et utilisées par Tolman (1936) dans la région du lac Etchemin. Comme Dresser, Béland reconnut une ressemblance lithologique entre les deux groupes de roches (Armagh et Caldwell) de chaque côté du groupe de

McGerrigle (1934) mapped the Western Témiscouata region and the eastern part of Kamouraska county. He employed Dresser's nomenclature and traced Dresser's units into that area. He divided the Sillery into lower and upper zones and included the Kamouraska beds in the lower zone. McGerrigle agreed with Dresser that the L'Islet is conformable with the Sillery but assigned the L'Islet to the Lower Ordovician.

Recently, much of the Province of Québec between the Chaudière river and Lake Témiscouata has been remapped by officers of the Québec Department of Natural Resources (formerly the Québec Department of Mines). In 1952, 1953, and 1954, Béland (1957, 1962) mapped the Saint-Magloire, Rosaire - Saint-Pamphile and Sainte-Perpétue areas. In 1955, Gorman continued the mapping program northeasterly into the Saint-Pacôme - Estcourt area.

In the course of his study, Béland (1957) established (fig. 2) the Rosaire and Armagh Groups to replace Dresser's L'Islet and part of the Sillery Formation, and the Saint-Juste Group to replace Ells' Upper Silurian. He extended into his map areas the Caldwell and Beauceville units which were established by MacKay (1921) in the Beauceville area and used by Tolman (1936) in the Lake Etchemin area. Like Dresser, Béland recognized a lithologic similarity between the two groups of rocks (Armagh and Caldwell) on either side of the Rosaire Group (former L'Islet) which occupy a position at the crest of the anticline. On the northwest flank of this fold, the

Rosaire (autrefois L'Islet) qui occupe la crête de l'anticlinal. Sur le flanc nord-ouest de ce pli, le groupe d'Armagh fut tracé sur la bordure sud des régions de Saint-Jean-Port-Joli par Béland en 1954 et fut tracé au nord le long de la bordure est de la région de Saint-Pacôme par Gorman en 1955.

Béland (1957, 1962) mentionna également que la structure régionale de la région est produite par la schistosité et non nécessairement par le litage. Ainsi, il conclut qu'il n'est pas clair que "l'extension de l'anticlinal de Sutton" au nord-est de la rivière Chaudière soit vraiment un pli.

#### NOMENCLATURE STRATIGRAPHIQUE

Un des problèmes, lors de l'étude de la stratigraphie des roches pré-taconiques au nord-est de la rivière Chaudière, fut celui de la terminologie. Les termes qui ont été ou qui seront utilisés comme unités stratigraphiques dans la région sont révisés brièvement plus bas. Quelques unités stratigraphiques sont redéfinies, d'autres sont abandonnées et de nouvelles sont proposées.

#### COMPLEXE DE QUEBEC

Le terme "groupe de Québec" fut introduit par Logan en 1863 pour incorporer ses formations de Lévis et de Sillery définies aux alentours de Québec. Ce terme fut peu après appliqué à une zone extensive de roches le long de la rive sud du fleuve Saint-Laurent.

Depuis son insertion dans la littérature, le terme "groupe de Québec" a été le sujet de nombreuses controverses. Successivement, la controverse touchait l'âge de chacune des formations

Armagh Group was traced to the southern boundary of the Saint-Jean-Port-Joli and Saint-Pacôme areas by Béland in 1954 and was traced north along the eastern boundary of the Saint-Pacôme area by Gorman in 1955.

Béland (1957, 1962) also pointed out that the regional structure in the area is given by the schistosity and not necessarily by the bedding. Thus, he concluded that it is not clear whether the "extension of the Sutton anticline" northeast of the Chaudière river is truly a fold.

#### STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE

One problem in working out the stratigraphy of the pre-Taconic rocks northeast of the Chaudière river is that of terminology. The terms that have or that will be used as stratigraphic units in the area are reviewed briefly below. Some stratigraphic units are redefined, others are abandoned and new ones are proposed.

#### QUEBEC COMPLEX

The term "Québec Group" was introduced by Logan in 1863 to incorporate his Lévis and Sillery Formations defined in the vicinity of Québec. This term was soon applied to an extensive belt of rocks along the south shore of the Saint-Laurent river.

Almost since its initiation into the literature, the term "Québec Group" has been a subject of controversy. Successively, the controversy was concerned with the age of each formation

constituant le groupe, leur ordre stratigraphique et les relations de leurs limites communes. Le "groupe de Québec" fut aussi interprété de façons diverses quant à son contenu et à sa distribution géographique.

Ells (1888) mentionna que le "groupe de Québec" consistait en un groupe hétérogène de roches d'âge précambrien à ordovicien, placées en ordre stratigraphique renversé; il suggéra que le terme soit abandonné.

Ami (1891) demanda que l'on retienne le terme "groupe de Québec" et proposa qu'il soit divisé en trois terrains naturels, chacun étant considéré comme l'extension ascendante du sous-jacent. Par ordre descendant, les trois terrains sont:

la division supérieure ou la formation de Québec

la division médiane ou la formation de Lévis

la division inférieure ou la formation de Sillery.

Parce que les relations de contact entre les formations du "groupe de Québec" n'étaient pas bien établies, la suggestion d'Ami ne fut pas acceptée. De la période allant de 1888 à 1956, la majeure partie des roches le long de la rive sud du fleuve Saint-Laurent furent référées comme appartenant à la formation de Sillery.

Osborne (1956) recommanda la remise en vigueur du terme "groupe de Québec", surtout dans le sens pratique. Plus récemment, des géologues du ministère des Richesses naturelles l'ont utilisé dans leurs rapports géologiques.

Ollerenshaw (1963) introduisit le terme "complexe du Saint-Laurent" afin de remplacer le terme "groupe de Québec"

making up the group, their stratigraphic order, and their mutual boundary relationships. Also, the "Québec Group" was variously interpreted in its rock content and its areal distribution.

Ells (1888) pointed out that the "Québec Group" consisted of a heterogeneous group of rocks of Precambrian to Ordovician age, placed into reverse stratigraphic order, and suggested that the term should be abandoned.

Ami (1891) argued for the retention of the term "Québec Group" and proposed that it be divided into three natural terranes, each to be considered an upward extension of the underlying one. In descending order, the three terranes were:

the upper division or Québec Formation

the middle division or Lévis Formation

the lower division or Sillery Formation

Because the contact relationship between formations of the "Québec Group" were not well established, Ami's suggestion was not accepted. Over the period between 1888 and 1956, most of the rocks along the south shore of the Saint-Laurent river were referred to as the Sillery Formation.

Osborne (1956) recommended revival of the term "Québec Group", largely as a convenient one. More recently, geologists for the Québec Department of Natural Resources have used it in their geological reports.

Ollerenshaw (1963) introduced the term "Saint-Laurent Complex" to replace what he considered the misleading

qu'il considérait comme un terme trompeur et mal appliqué. Son "complexe de Saint-Laurent" comprenait la zone allant de Cap-des-Rosiers, à l'extrémité est de Gaspé, jusqu'à la rivière Chaudière; il contenait des unités telles le groupe des Shickshocks, les formations de Charny, de Lauzon et de Lévis, et toutes les roches précédemment référées comme appartenant au "groupe de Québec" *sensu lato* ou à la "formation de Sillery".

Le Dr H.W. McGerrigle, éditeur du rapport géologique d'Ollenrenshaw sur la région de Cuoq-Langis, changea le nom de "complexe de Saint-Laurent" pour celui de *complexe de Québec* (McGerrigle, communication personnelle, 1963). Ces deux termes réfèrent à des contenus et distributions géographiques identiques. Le changement de rang du terme "groupe de Québec" à celui de complexe de Québec effectué par McGerrigle est en accord avec l'article 16 du Code de Nomenclature Stratigraphique (A.A.P.G., 1961, p. 654) et il élimine l'utilité d'introduire le nouveau terme de "complexe de Saint-Laurent" apporté par Ollenrenshaw.

Le terme complexe de Québec inclut le grand écart de temps entre le cambrien inférieur et l'ordovicien moyen des roches ici impliquées; il comprend aussi la complexité stratigraphique de la zone de strates le long du fleuve Saint-Laurent entre la rivière Chaudière et Cap-des-Rosiers. Plus encore, le terme "complexe" inclura des unités stratigraphiques régionales bien établies de différentes classes telles des groupes et/ou des formations, de concert avec la présence de nombreuses régions avec des lithologies non-différenciées et d'âges spécifiques inconnus.

and misapplied term "Québec Group". His "Saint-Laurent Complex" included the belt from Cap-des-Rosiers in easternmost Gaspé to Chaudière river and it contained such units as the Shickshock Group, the Charny, Lauzon, and Lévis Formations and all rocks previously referred to as "Québec Group" *sensu lato* or "Sillery Formation".

Dr. H.W. McGerrigle, editor of Ollenrenshaw's geological report on the Cuoq - Langis area, changed the name "Saint-Laurent Complex" to that of *Québec Complex* (McGerrigle, personal communication, 1963). These two terms refer to identical rock content and areal distribution. The change in rank of the term "Québec Group" to that of Québec Complex by McGerrigle is in accord with article 16 of the Code of Stratigraphic Nomenclature (A.A.P.G.), 1961, p. 654) and it eliminates the need of introducing Ollenrenshaw's new term, the "Saint-Laurent Complex".

The term Québec Complex encompasses the large Lower Cambrian to Middle Ordovician time range of the rocks involved and the stratigraphic complexity of the belt of strata along the Saint-Laurent river between the Chaudière river and Cap-des-Rosiers. Furthermore, the term "complex" permits the inclusion of established regional rock stratigraphic units of different rank, such as groups and/or formations, along with considerable areas of undifferentiated lithologies and unknown specific ages.

Dans la présente région, l'auteur adopte la suggestion de McGerrigle et toutes les unités stratigraphiques reconnues, à l'exception du groupe de Rosaire, font parties du complexe de Québec.

#### GROUPES D'ARMAGH ET DE ROSAIRE

Béland (1957) considéra comme essentiel de remplacer des termes mal appliqués tel que L'Islet et une partie de la formation de Sillery par de nouvelles unités stratigraphiques; ces dernières sont basées sur des caractéristiques lithologiques et sur leur possibilité d'être cartographiées, de préférence à leur âge et à leur corrélation, incontrôlables sans l'aide de cartographie latérale continue.

Béland désigna les groupes de Rosaire et d'Armagh pour remplacer celui de L'Islet de Dresser et une partie de la formation de Sillery. Ces deux groupes, le Rosaire et l'Armagh, sont cartographiables de façon caractéristique, tel que fait par Béland en 1952, 1953 et 1954, par Gorman en 1955 et Hubert en 1961 et 1963.

L'auteur reconnaît les groupes d'Armagh et de Rosaire comme des unités lithologiques distinctes dans la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli.

#### FORMATION DE SILLERY

La formation de Sillery a été définie de diverses façons par différents auteurs quant à son contenu, sa distribution régionale, sa position stratigraphique et son âge. Dans la région au nord-est de la rivière Chaudière, l'application du terme "Sillery" n'a pas été

In the present area, the writer follows McGerrigle's suggestion and all of the recognized stratigraphic units, except for the Rosaire Group, are parts of the Québec Complex.

#### ARMAGH AND ROSAIRE GROUPS

Béland (1957) considered it essential to replace misapplied terms such as L'Islet and part of the Sillery Formation by new rock stratigraphic units based on mapability and lithologic characteristics rather than age and uncontrolled correlation without continuous lateral mapping.

Béland designated the Rosaire and Armagh Groups to replace Dresser's L'Islet and part of the Sillery Formation. Both, the Rosaire and Armagh Groups are characteristically mapable throughout the area, as mapped by Béland in 1952, 1953, and 1954, Gorman in 1955, and Hubert in 1961 and 1963.

The writer recognizes the Armagh and the Rosaire Groups as distinct lithologic units in the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area.

#### SILLERY FORMATION

The Sillery Formation has been variously defined by different workers as to its rock content, areal distribution, stratigraphic position, and age. In the area northeast of the Chaudière river, the application of the term "Sillery" has been subject to but loose

sujet à un contrôle serré depuis que Logan a défini cette unité à Sillery Cove en 1855.

Dans la période allant de 1894 à 1946, la majeure partie des roches le long de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à l'est de Québec, ont été placées dans la formation de Sillery; ceci était surtout basé sur la lithologie. Ces roches ont été considérées par plusieurs comme étant d'âge ordovicien inférieur.

En 1946, Rasetti discrédita l'usage de la formation de Sillery dans le voisinage de la ville de Québec. A la place, il proposa la formation de Charny et fit renaître le terme "formation de Lauzon" (Richardson, 1866) afin de couvrir deux nouvelles unités paléontologiques établies sous la formation de Lévis datée comme ordovicien inférieur. Osborne (1956) fit remarquer que le Lauzon de Rasetti pouvait comprendre des strates allant du cambrien moyen jusqu'à l'ordovicien inférieur.

Dans la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli, un travail détaillé a montré que l'association de shales rouges et de siltstones interstratifiés avec des bandes de grès rouges de la formation de Sillery se répète dans les lits dont l'âge varie du cambrien inférieur à l'ordovicien inférieur. La reconnaissance de tous les intervalles de la "lithologie du Sillery" sous le terme "formation de Sillery" conduirait à plus de confusions dans un assemblage que tous semblent avoir reconnu comme possédant des variations latérales et verticales, aussi bien que des répétitions lithologiques spécifiques de la base au sommet de l'unité. Si le terme "Sillery" est utilisé pour

control since Logan defined the unit at Sillery Cove in 1855.

Over the period between 1894 and 1946, the greater part of the rocks along the south shore of the Saint-Laurent east of Québec, has been put in the Sillery Formation, largely on the basis of lithology, and has been considered by most workers to be Lower Ordovician in age.

In 1946, Rasetti discredited the Sillery Formation in the area around Québec City. Instead, he proposed the Charny Formation and revived the term Lauzon Formation (Richardson, 1866) to cover two new paleontologically established units below the Lower Ordovician, Lévis Formation. Osborne (1956) pointed out that Rasetti's Lauzon may include strata of Middle Cambrian to Early Ordovician age.

In the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area, detailed work has shown that the combination of red shales and interbedded siltstones with bands of green sandstones of the Sillery Formation is *repetitive* in beds ranging in age from Early Cambrian to Early Ordovician. Recognition of all intervals of "Sillery lithology" under the term Sillery Formation would lead to more confusion in an assemblage which all seem to have recognized as possessing lateral and vertical changes as well as repetitions of specific lithologies throughout. If the term Sillery is used to refer to the whole belt where Sillery lithologies occur, then the Sillery Formation becomes synonymous with the

référer à toute la zone où le Sillery est présent, alors la formation de Sillery devient synonyme au terme "complexe de Québec". L'auteur suggère que le terme "formation de Sillery" soit abandonné dans la région au nord-est de la rivière Chaudière.

#### FORMATION DE KAMOURASKA

La formation de Kamouraska fut introduite par Dresser en 1912 afin d'inclure toutes les bandes de quartzites et de conglomérats calcareux associés qui sont exposées le long de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, particulièrement entre Montmagny et Rivière-du-Loup. Dresser pensait que la formation de Kamouraska était en discordance sous la formation de Sillery.

Ells et Fletcher (1887), McGerrigle (1934) et Aubert de la Rue (1941) croyaient que la formation de Kamouraska était composée de masses lenticulaires de quartzite et de conglomérat calcareux à l'intérieur de la formation de Sillery. Récemment, Ollenrenshaw (1963) interpréta le quartzite et les bandes de conglomérat de la région de Cuoq-Langis de la même façon.

Aubert de la Rue (1941), en recartographiant la région de la Matapédia en vint à la conclusion que, quoique les lits de quartzite et de conglomérat calcareux soient semblables à ceux qui sont présents plus à l'ouest (à Kamouraska), ces roches ne constituaient pas une formation distincte mais simplement un facies commun de la formation de Sillery. Ses conclusions étaient basées sur les faits suivants:

term Québec Complex. The writer suggests that the term Sillery Formation be abandoned in the area northeast of the Chaudière river.

#### KAMOURASKA FORMATION

The Kamouraska Formation was introduced by Dresser in 1912 to include all of the quartzite and associated limestone conglomerate bands exposed along the south shore of the Saint-Laurent, particularly between Montmagny and Rivière-du-Loup. Dresser thought that the Kamouraska Formation lay unconformably below the Sillery Formation.

Ells and Fletcher (1887), McGerrigle (1934), and Aubert de la Rue (1941) believed the Kamouraska to be made up of lenticular bodies of quartzite and limestone conglomerate within the Sillery Formation. Recently, Ollenrenshaw (1963) interpreted the quartzite and conglomerate bands of the Cuoq - Langis area in the same way.

Aubert de la Rue (1941) in remapping the Matapédia area concluded that, although the beds of quartzite and limestone conglomerate are similar to those occurring farther west at Kamouraska, these rocks are not a distinct formation but merely a common facies of the Sillery. His conclusion was based on the following facts:

- 1- les quartzites et conglomérats de type "Kamouraska" sont intercalés entre les shales du Sillery et sont en concordance avec eux;
- 2- il y en a plusieurs bandes;
- 3- les lits sont lenticulaires mais étendus (quelques milles) et leur épaisseur varie considérablement.

Dans la tranche de La Pocatière de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli, l'auteur découvrit (figure 3) que toutes les bandes de quartzite et de conglomérat, apparemment lenticulaires, étaient des parties de deux lits continus de quartzite. Une des zones linéaires est courte et apparaît restreinte par faillage (membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase). L'autre, la zone principale (formation de Kamouraska), fut tracée presque continuellement sur une distance de 40 milles. L'apparence lenticulaire des bandes de quartzites est le résultat, au moins dans la région présente, de l'érosion des plis *en échelon*.

Les deux lits de quartzite dans la tranche de La Pocatière sont des unités stratigraphiques cartographiables et doivent être identifiés. L'auteur suggère que le terme "formation de Kamouraska" soit appliqué à la zone principale dans la tranche de La Pocatière et dans d'autres tranches où les zones de quartzite, comme par exemple la zone du Lac Trois Saumons, où l'on peut démontrer qu'elles sont directement corrélatives ou homotaxiales avec celles de la tranche de La Pocatière. L'autre lit restreint de quartzite de la tranche de La Pocatière devrait être identifié par un nom local, membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase, afin d'appuyer le fait qu'une autre petite

- 1- the Kamouraska-type quartzites and conglomerates are intercalated between Sillery shales and are conformable with them.
- 2- there are several distinct bands of them.
- 3- the beds are lenticular, but extensive (a few miles), and their thickness varies considerably.

In the La Pocatière slice of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area, the writer found (fig. 3) that all of the apparently lenticular bands of quartzite and conglomerate are parts of two continuous quartzite layers. One linear belt is short and appears restricted by faulting (La Pocatière member of the Saint-Damase Formation). The other, the main belt (Kamouraska Formation), was traced almost continuously for a distance of 40 miles. The apparent lenticularity of the quartzite beds is the result, at least in the present area, of the erosion of *en échelon* folds.

The two quartzite layers in the La Pocatière slice are mapable rock stratigraphic units and should be named. The writer suggests that the term Kamouraska Formation be applied to the main belt in the La Pocatière slice and in other slices where quartzite belts, as for example the Lac Trois Saumons belt, can be shown to be directly correlatable or homotaxial with that of the La Pocatière slice. The other restricted quartzite layer of the La Pocatière slice should be known by a local name, La Pocatière member of the Saint-Damase Formation, so as to emphasize the fact that another small band of quartzite and conglomerate occurs in addition to the main belt. Significantly enough,

bande de quartzite et de conglomérat est présente en plus de la zone principale. D'une façon significative, la formation de Kamouraska et le membre de La Pocatière se présentent comme deux associations lithologiques bien différentes quoique toutes deux ont des implications stratigraphiques identiques sur la géologie de la région.

#### CONCLUSION

Dans la nomenclature stratigraphique de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli, les termes utilisés doivent être des unités stratigraphiques basées sur des caractéristiques lithologiques et sur la cartographie. Le complexe de Québec, les groupes d'Armagh et de Rosaire et la formation de Kamouraska servent un tel but et là où des travaux détaillés suffisants ont été faits, l'auteur subdivise d'autres assemblages et introduit de nouveaux noms selon le besoin. Les formations de Sillery et de L'Islet ne sont d'aucune utilité stratigraphique et les deux termes sont abandonnés.

Jusqu'à ce qu'une continuité latérale d'intervalles lithologiques définis soit démontrée à l'intérieur du complexe de Québec comme une entité, la séquence stratigraphique développée dans une région est, et demeure, d'une simple valeur locale. De telles séquences ne sont pas directement corrélatives avec celle de la section-type du "groupe de Québec" établie près de la ville de Québec. L'auteur croit que la confusion ne peut être évitée qu'en définissant de nouvelles unités dans les régions locales jusqu'à ce que d'autres études établissent la continuité latérale d'unités à l'intérieur du complexe. Cette suggestion semble être jusqu'ici valable car il est très douteux que de

the Kamouraska Formation and the La Pocatière Member occur in two quite different lithologic associations although both have identical stratigraphic implications in the geology of the area.

#### CONCLUSION

In the stratigraphic nomenclature of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area, the terms used must be rock stratigraphic units based on lithologic characteristics and mapability. The Québec Complex, Armagh and Rosaire Groups, and Kamouraska Formation serve such purpose and where enough detailed work was done, the writer has subdivided other rock assemblages and introduced new names accordingly. The Sillery and L'Islet Formations are found to be of no stratigraphic value and both terms have been abandoned.

Until lateral continuity of definite lithologic intervals is demonstrated within the Québec Complex as a whole, the stratigraphic sequence developed in one area is, and remains of local value only. Such sequences are not necessarily directly correlatable with that of the type-section of the "Québec Group" established around Québec City. The writer believes that confusion can be avoided only by defining new units in the local areas until future studies establish laterally continuous units within the complex. This suggestion appears to be worth while insofar as it is highly doubtful if widespread correlations will ever be possible due to the complex and discontinuous structure

telles corrélations soient jamais possibles dû à une stratigraphie et une structure complexes et discontinues et à la rareté des fossiles.

#### GEOLOGIE GENERALE

##### REGION DE CHAUDIERE - KAMOURASKA

La géologie régionale entre la rivière Chaudière et le comté de Kamouraska est délimitée sur la figure 2. Dans cette région, des roches cambriennes, ordoviciennes et dévoniennes furent impliquées dans deux périodes de plissement, une d'âge ordovicien (Taconique), l'autre dans la partie tardive de la période dévonnaise (Acadienne). La région est divisée en deux zones tectoniques: les zones plissées taconiques et acadiennes (figure 2).

La zone taconique plissée s'étend vers le sud sur une longueur d'environ 30 milles à partir du fleuve Saint-Laurent. Les roches de cette zone ne furent métamorphosées que par l'orogénie taconique (détermination d'âge au K-Ar dans la région des Cantons de l'Est, Lowdon et al., 1963, Leech et al., 1963). Cette zone est subdivisée en une zone nord-ouest et une zone sud-est; ceci est basé sur la structure régionale.

La zone nord-ouest de la zone tectonique plissée sera décrite en détail dans le prochain chapitre sur la géologie régionale de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli.

La zone sud-est de la zone taconique a une largeur de 7 à 20 milles. Elle s'étend à partir de la chaîne montagneuse de Sutton à l'ouest et au sud-ouest de Sherbrooke jusqu'au comté de Kamouraska et pour une

and stratigraphy and to the scarcity of fossils.

#### GENERAL GEOLOGY

##### CHAUDIERE - KAMOURASKA AREA

The regional geology between the Chaudière river and Kamouraska county is outlined in figure 2. In this area, rocks of Cambrian, Ordovician, and Devonian ages were involved in periods of folding, one in Ordovician time (Taconic), the other in the later part of the Devonian period (Acadian). The area is divided into two tectonic zones: the Taconic and Acadian (fig. 2).

The Taconic folded zone extends southward from the Saint-Laurent river an average width of 30 miles. Rocks of this belt were metamorphosed by the Taconic orogeny only (K-Ar age on rocks of the Eastern Townships area, Lowdon et al., 1963, Leech et al., 1963). This zone is subdivided into northwestern and southwestern belts on the basis of regional structure.

The northwestern belt of the Taconic folded zone will be described in greater detail in the following section of the regional geology of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area.

The southeastern belt of the Taconic zone is 7 to 20 miles wide. It extends from the Sutton mountain range west and southwest of Sherbrooke to Kamouraska county and for an undetermined distance farther eastward. This

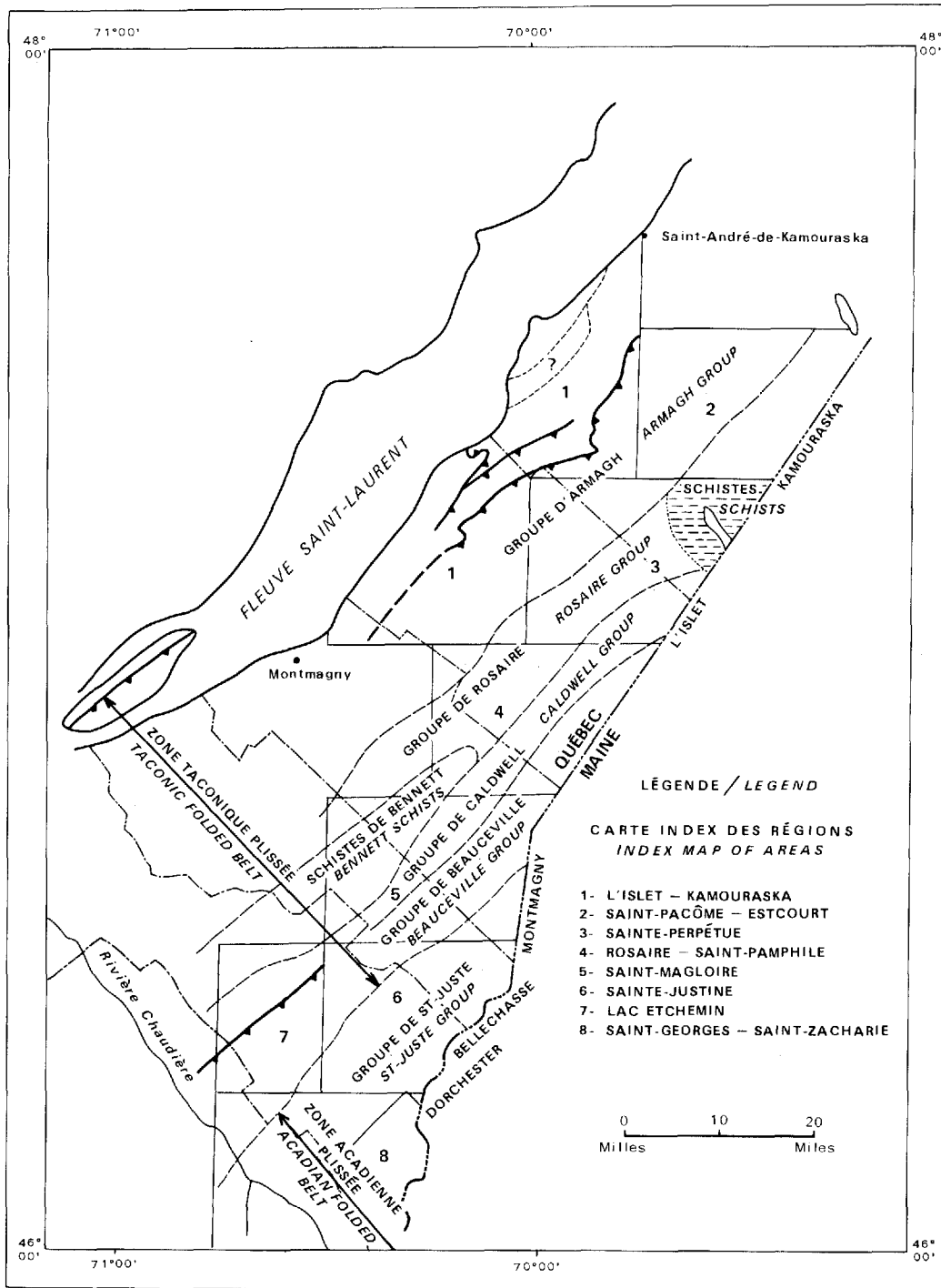
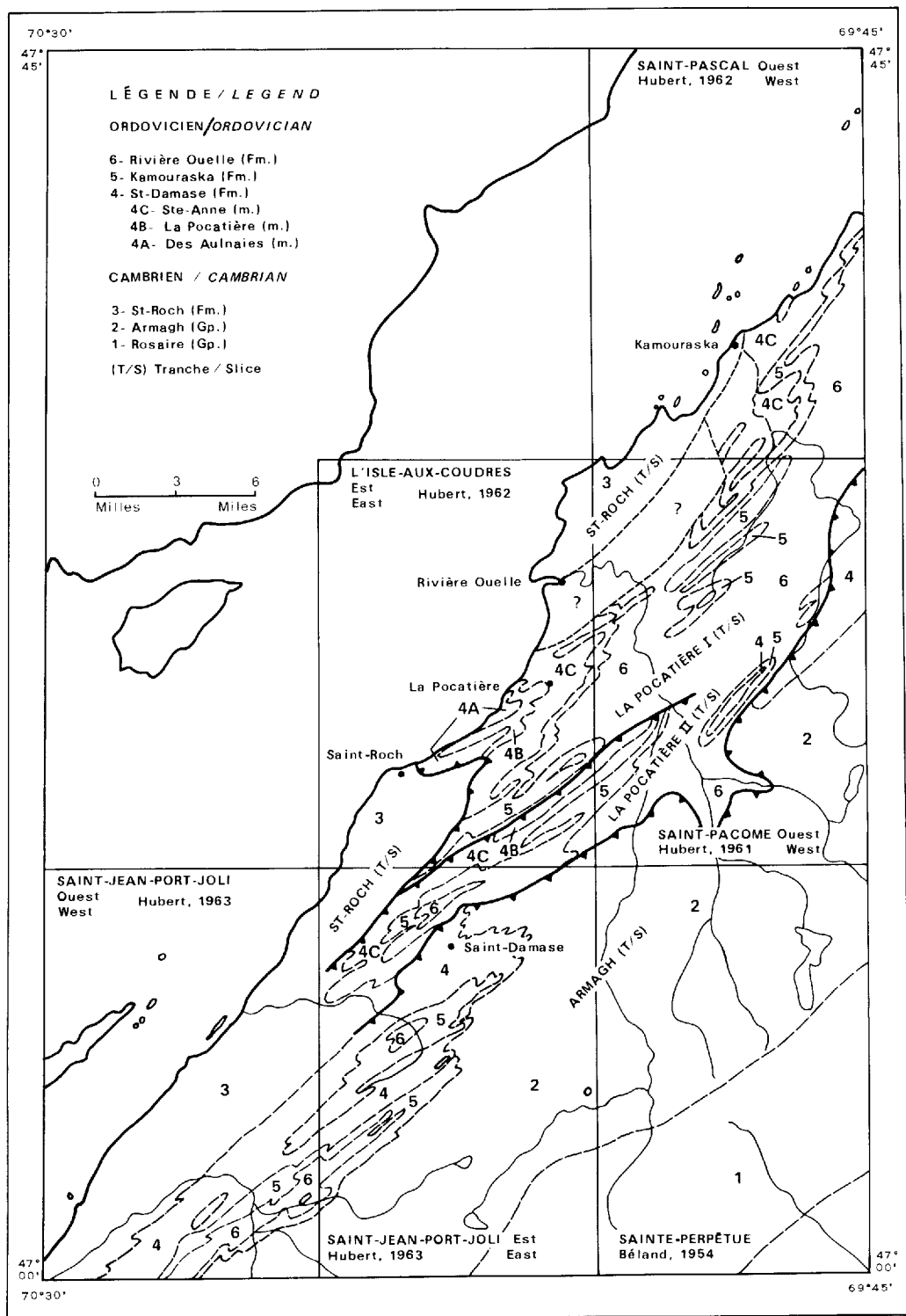


Figure 2

ESQUISSE DE LA GÉOLOGIE RÉGIONALE ENTRE LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE ET LE COMTÉ DE KAMOURASKA (modifié d'après Béland, 1962)

OUTLINE OF REGIONAL GEOLOGY BETWEEN CHAUDIERE RIVER AND KAMOURASKA COUNTY (modified from Béland, 1962)



B-1149

Figure 3 ESQUISSE GÉOLOGIQUE DANS LA RÉGION DE L'ISLET-KAMOURASKA  
OUTLINE OF THE GEOLOGY IN THE L'ISLET-KAMOURASKA AREA

distance indéterminée vers l'est. Cette zone recouvre des roches cambro-ordovi-ciennes appartenant à quatre assemblages: les groupes de Rosaire, de Caldwell, de Beauceville et les schistes de Bennett. Le groupe de Rosaire se compose surtout de quartzites, d'ardoises avec, localement, des calcaires et des siltstones. Le groupe de Caldwell se compose d'arkoses avec un peu d'ardoise, de siltstone et de roches volcaniques. Des ardoises et des grès impurs, des cherts, des calcaires, des roches volcaniques et des tufs composent le groupe de Beauceville. Les schistes de Bennett semblent être une phase métamorphique des lithologies du Rosaire et du Caldwell (Béland, 1957, p. 8). Des quatre assemblages, le groupe de Beauceville est le seul sur lequel on a effectué une détermination d'âge. Son âge, ordovicien moyen, a été établi à l'aide de graptolites (Gorman, 1954).

La zone plissée acadienne s'étend le long de la frontière du Québec et du Maine et atteint une largeur de plus de 20 milles près de Québec. Les roches de cette zone ne furent plissées que par l'orogénie acadienne. Le groupe de Saint-Juste, qui est un assemblage d'ardoises et de grès d'âge dévonien, est présent (Béland, 1957).

REGION DE KAMOURASKA - LA POCATIERE - SAINT-JEAN-PORT-JOLI

La zone nord-ouest de la zone plissée taconique se prolonge le long de la rive sud du fleuve Saint-Laurent pour une distance indéterminée; elle s'étend vers le sud-ouest et le nord-est au-delà de la région étudiée. Dans cette région, la zone a une largeur de 13 à 20 milles. Elle est caractérisée (figures 2 et 3) par une série de tranches ou de blocs litho-structuraux

belt is underlain by Cambro-Ordovician rocks of four rock assemblages: the Rosaire, Caldwell, and Beauceville Groups, and the Bennet Schists. Rocks of the Rosaire Group are chiefly quartzites and slates with, locally, limestones and siltstones. The Caldwell Group is made up of arkoses with minor slates, siltstones, and volcanics. Slates and impure sandstones, cherts, limestones, volcanics and tuffs constitute the Beauceville Group. The Bennett Schists appear to be a metamorphic phase of Rosaire and Caldwell lithologies (Béland, 1957, p. 8). Of the four rock assemblages, the Beauceville Group is the only one to have been dated. Its age, from the evidence of graptolites (Gorman, 1954), is Middle Ordovician.

The Acadian folded zone extends along the Québec - Maine border and reaches up to 20 miles in width in Québec. Rocks of this belt were folded by the Acadian orogeny only. One rock assemblage of slates and sandstones of Devonian age, the Saint-Juste Group, is present (Béland, 1957).

KAMOURASKA - LA POCATIERE - SAINT-JEAN-PORT-JOLI AREA

The northwestern belt of the Taconic folded zone extends along the Saint-Laurent south shore for an undetermined distance, both southwestward and northeastward beyond the area under study. In that area, the belt ranges from 13 to 20 miles in width. It is characterized (figs. 2 and 3) by a series of imbricated litho-structural slices or blocks which are, from north-

imbriqués qui sont, du nord-ouest au sud-est: le Saint-Roch, le La Pocatière I et II et l'Armagh. La stratigraphie, la corrélation et la distribution des formations dans toutes les tranches sont délimitées dans les tableaux 1 et 2 et sur la figure 3.

En se basant sur la lithologie et l'association lithologique, six unités ont été reconnues. Le groupe d'Armagh se compose de grès feldspathiques massifs en lits très épais. La formation de Saint-Roch se compose surtout de mudstones intercalés avec des bandes de conglomérats, de grès feldspathiques, de siltstones, de shales et de calcaires. La formation de Saint-Damase se compose de grès feldspathiques en lits épais avec des bandes lenticulaires d'orthoquartzites et de conglomérats calcareux polymictiques. La formation de Kamouraska se compose d'orthoquartzites et de conglomérats calcareux polymictiques. La majeure partie de la formation de Rivière Ouelle se compose de shales et de siltstones. Les cinq unités ci-haut mentionnées composent le complexe de Québec. La sixième unités cartographiable est le groupe de Rosaire; il se compose d'orthoquartzites, de subarkoses et d'ardoises.

Le groupe d'Armagh et la formation de Saint-Roch sont d'âge cambrien inférieur mais comprenant probablement aussi des roches d'âge cambrien moyen et supérieur. La formation de Saint-Damase chevauche la limite cambro-ordovicienne. Les formations de Kamouraska et de Rivière Ouelle sont d'âge ordovicien inférieur. L'âge du groupe de Rosaire est inconnu.

west to southeast: the Saint-Roch, La Pocatière I and II, and Armagh. The stratigraphy, correlation, and distribution of formations in all the slices are outlined in table 1, table 2, and figure 3.

On the basis of lithology and lithological association, six map units are recognized. Massive and thick-bedded feldspathic sandstones constitute the Armagh Group. Rocks of the Saint-Roch Formation are chiefly mudstones with intercalated bands of conglomerates, feldspathic sandstones, siltstones, shales, and limestones. The Saint-Damase Formation is composed of feldspathic sandstones in thick graded beds with lenticular bands of orthoquartzite and polymictic limestone conglomerate. The Kamouraska Formation is made up of orthoquartzite and polymictic limestone conglomerate. Shales and siltstones constitute the bulk of the Rivière Ouelle Formation. The above five units make up the Québec Complex. The sixth map unit is the Rosaire Group and contains orthoquartzite, subarkose, and slate.

The Armagh Group and the Saint-Roch Formation are of Early Cambrian age but probably include rocks of Middle and Late Cambrian ages also. The Saint-Damase Formation straddles the Cambro-Ordovician boundary. The Kamouraska and Rivière Ouelle Formations are of Early Ordovician age. The age of the Rosaire Group is unknown.

Dans chacune des tranches (figure 3), les roches sont fortement plissées. Les plis sont asymétriques et renversés vers le nord-ouest, ce qui est le résultat de l'orogénie taconique. Dans les tranches de Saint-Roch et de La Pocatière, quelques-uns des plis sont des brachyanticlinaux et brachysynclinaux avec des plis parasitiques mineurs sur leurs flancs. D'autres sont des homoclinaux de plis sénestres joignant deux séries de structures à double-plongée. Tous les plis ont une distribution *en échelon*. Dans la tranche d'Armagh, la structure interne n'est pas bien établie dû au manque d'horizons repères. Béland (1962) pensait que le groupe d'Armagh était plissé en un large anticlinal avec des plis parasitiques mineurs sur les flancs. On suggère une série de failles inverses pour expliquer la remarquable imbrication de tranches dans la région. Quelques-unes des failles sont des dislocations mineures mais d'autres ont superposé des roches cambriennes sur d'autres qui sont d'âge ordovicien inférieur. Probablement, les failles sont également le résultat de l'orogénie taconique (Osborne, 1956).

#### STRATIGRAPHIE

Les problèmes stratigraphiques de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli consistent à subdiviser le complexe de Québec en unités cartographiables et latéralement persistantes, à étudier l'âge des formations, leur ordre stratigraphique et les relations de leurs contacts mutuels. Les difficultés majeures rencontrées dans l'établissement de la séquence stratigraphiques sont:

In each slice (fig. 3), the rocks are strongly folded. The folds are asymmetrical and overturned to the northwest, as a result of the Taconic orogeny. In the Saint-Roch and La Pocatière slices, some of the folds are doubly-plunging brachyanticlines and brachysynclines with minor parasitic folds on their limbs. Others are homoclines of senestral folds connecting two series of doubly-plunging structures. All the folds have a conspicuous *en échelon* distribution. In the Armagh slice, the internal structure is not well established owing to the lack of marker beds. Béland (1962) thought that the Armagh was folded into a broad anticline with minor parasitic folds on the limbs. Series of reverse faults are postulated to explain the conspicuous imbrication of slices in the area. Some of the faults are minor dislocations but others have superimposed Cambrian rocks over Lower Ordovician ones. Presumably, the faults are also the result of the Taconic orogeny (Osborne, 1956).

#### STRATIGRAPHY

The stratigraphic problems in rocks of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area consist of subdividing the Québec Complex into mappable and laterally persistent rock units and the study of the age of the formations, their stratigraphic order, and their mutual boundary relationships. The major difficulties encountered in establishing the stratigraphic sequence are:

- 1- La complexité de la structure dans la région. Les roches sont étroitement plissées et imbriquées en tranches;
  - 2- Localement, les relations de limites entre les unités sont obscurcies par les failles ou par la différence marquée dans l'amplitude des plis de chaque côté du contact;
  - 3- Dans quelques unités (unités 2, 3 et 6) un travail plus détaillé doit être fait avant que leur structure interne et conséquemment leur succession stratigraphique puissent être définies. Cependant, dans les unités telle la formation de Rivière Ouelle (unité 6), des évidences sur le terrain suggèrent que, quoique la structure détaillée ne soit pas entièrement comprise, la stratigraphie relative et la position structurale de chacune des zones de cette unité relative aux autres unités de la région permettent d'établir certaines corrélations;
  - 4- Ces roches ne contiennent que de rares fossiles. Il est alors difficile de prouver des corrélations entre les unités, particulièrement celles d'âge cambrien.
  - 5- La formation de Kamouraska (unité 5) qui fut cartographiée en détail, a été utilisée comme clé structurale. La continuité de la formation de Kamouraska est la principale évidence montrant les changements lithologiques du nord-ouest (côté du fleuve Saint-Laurent) au sud-est (zone d'Armagh); elle a aussi permis d'établir la corrélation entre les unités 2, 3 et 4.
  - 6- La séquence stratigraphique doit être largement basée sur les positions stratigraphiques et structurales
- 1- The complexity of the structure in the area. The rocks are tightly folded and imbricated into slices.
  - 2- Locally, the boundary relationships between the units are obscured by faulting or by the marked difference in the amplitude of the folds on either side of the contact.
  - 3- In some of the units (map units 2, 3, and 6), more detailed work must be done before their internal structure and, consequently, their stratigraphic succession can be fully worked out. In these units, for example the Rivière Ouelle Formation (map unit 6), field evidence suggests that, although the detailed structure is not fully understood, the relative stratigraphic and structural position of each of the belts of this unit to the other units of the area allows certain correlation to be made.
  - 4- Fossils are rare in these rocks. Thus it is difficult to prove correlations between the units, particularly those of Cambrian age.
  - 5- The Kamouraska Formation (unit 5), which was mapped in detail, has been used as a key to the structure. The continuity of the Kamouraska Formation is the main evidence to show the lithologic changes from northwest (Saint-Laurent river side) to southwest (Armagh belt) and to establish correlation between units 2, 3, and 4.
  - 6- The stratigraphic sequence must be based largely on the relative stratigraphic and structural position

relatives de chacune des unités, tel que déterminées par la cartographie.

Dans la description de la stratigraphie, le même nom stratigraphique est utilisé dans des tranches successives à chaque fois que des corrélations peuvent être établies. Des unités cartographiables qui sont des faciès les unes des autres mais qui sont présentes dans des tranches différentes, sont ici reconnues sous des noms stratigraphiques distincts dû au changement lithologique et à la difficulté de corrélation.

Pour chacune des unités, la proportion de shale, de siltstone, de grès et de conglomérat est compilée et présentée sous la forme de tableau de pourcentage de composition. Ces pourcentages de composition servent à démontrer des ressemblances et différences lithologiques entre les formations: ceci est dû à ce que la succession de roches dans le complexe de Québec consiste exclusivement de roches sédimentaires clastiques et à ce que plusieurs lithologies se répètent à travers toute la séquence.

Des sections stratigraphiques du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase et de la formation de Kamouraska ont été construites dans le but de démontrer la forme lenticulaire et la distribution des lits de conglomérats calcareux polymictiques dans les orthoquartzites. Plusieurs ensembles de sections stratigraphiques sont reproduits, une pour chaque tranche litho-structurale, mais aucune tentative n'a été faite pour les corréler dû à ce que le rejet net des failles séparant chacune des tranches était inconnu.

of each of the units as determined by field mapping.

In the description of the stratigraphy, the same stratigraphic name is used in successive slices whenever correlations can be established. Map units which are facies of one another but which occur in different slices, are recognized here under distinct stratigraphic names because of the change in lithology and difficulty of correlation.

For each rock unit, the proportion of shale, siltstone, sandstone, and conglomerate is computed and presented in the form of a percentage table of composition. These percentage tables of composition are useful to show lithological similarities and differences between the formations because the succession of rocks in the Québec Complex consists exclusively of clastic sedimentary rocks and because several lithologies occur throughout the entire sequence.

Stratigraphic sections of the La Pocatière member of the Saint-Damase Formation and the Kamouraska Formation are constructed to show the lenticularity and distribution of polymictic limestone conglomerate layers in the orthoquartzites. Several sets of stratigraphic sections are produced, one for each litho-structural slice, but no attempt is made to correlate them because the net slip of the faults separating each slice is unknown.

Tab. I - TABLEAU DES FORMATIONS/TABLE OF FORMATIONS\*\*

PERIODE	GROUPE OU FORMATION (unité de la carte) GROUP OR FORMATION (map unit)	LITHOLOGIE LITHOLOGY	EPAISSEUR (pied) THICKNESS (feet)
CAMBRIEN - ORDOVICIEN/CAMBRIAN - ORDOVICIAN COMPLEXE DE QUEBEC/QUEBEC COMPLEX	Formation de Rivière Ouelle/Rivière Ouelle Formation	6 Shale et siltstone; rouge, vert, gris, finement lité; rare lits de quartzite/Shale and siltstone: red, green, gray; thin bedded; rare quartzite beds	2,000+
	Formation de Kamou- raska/Kamouraska Formation	5 Orthoquartzite: gris, en lits très épais; conglo- mérat calcareux polymictique; le shale et le silt- stone sont rares/Orthoquartzite: gray, very thick bedded; polymictic limestone conglomerate; rare shale and siltstone.	570 à/to 1,200
	Formation de Saint-Damase (4*) Saint-Damase Formation	4 Arkose: grise, en lits granoclassés très épais/Arkose: gray, very thick graded beds	0 à/to 1,250
		4C Arkose: grise, en lits granoclassés très épais/Arkose: gray, very thick graded beds	1,100
		4B Orthoquartzite: gris, en lits très épais; conglo- mérat calcareux polymictique/Orthoquartzite: gray, very thick bedded; polymictic limestone conglome- rate.	410 à/to 700
		4A Arkose: grise, en lits granoclassés très épais/Arkose: gray, very thick graded beds	700+
	Membre de Ste- Anne/Ste-Anne Member		
	Membre de La Pocatière/La Pocatière Member		
	Membre de Des Aulnaies/Des Aulnaies Member		
	Formation de St- Roch/St-Roch Forma- tion	3 Mudstone, siltstone, shale vert, rouge, gris, en lits fins et épais; arkose: verte, grise, en lits très épais; calcaire: gris, silteux, en lits fins; shale et cong- lomérat calcareux intraformationnels/Mudstone, silt- stone, shale: green, red, gray, thin and thick bedded; arkose: green, gray, very thick bedded; limestone: gray, silty, thin bedded; intraformational shale and lime- stone conglomerates	1,000 à/to 4,000±
Groupe d'Armagh Armagh Group	2 Arkose: verte, rouge, en lits très épais et occasion- nellement granoclassé/Arkose: green, red, very thick bedded, occasionally graded	5,000 à/to 10,000?	
Groupe de Rosaire Rosaire Group	1 Orthoquartzite: gris, en lits épais; subarkose: vert pâle, en lits épais; siltstone et ardoise; rouge, vert, gris, en lits fins ou épais/Ortho- quartzite: gray, thick bedded; subarkose: light green, thick, bedded; siltstone and slate: red, green, gray, thin or thick bedded.	inconnu unknown	

\*\* Les unités de la carte ne sont pas nécessairement par ordre stratigraphique  
Map units are not necessarily in stratigraphic order

\* L'unité 4 de la carte n'est pas subdivisée dans la tranche d'Armagh mais est divisée  
en 3 unités de carte (4C, 4B, et 4A) dans les tranches de La Pocatière  
Map unit 4 is undivided in the Armagh slice but is divided into map units 4C, 4B, in  
the La Pocatière slices

TRANCHE DE ST-ROCH/ST-ROCH SLICE

TRANCHE I DE LA POCATIERE/LA POCATIERE SLICE I

TRANCHE II DE LA POCATIERE/LA POCATIERE SLICE II

TRANCHE D'ARMAGH/ARMAGH SLICE

Unité/Map unit 3

Unités/Map units: 6, 5, 4C, 4B, and 4A

Unités/Map units: 6, 5, 4C, 4B

Unités/Map units: 6, 5, 4, 2

Le groupe de Rosaire n'est pas daté et ses rapports de contacts avec les unités avoisinantes ne sont pas bien établis. Pour ces diverses raisons, Béland (1962) ne le considéra que comme une unité cartographiable d'âge pré-or-dovicien moyen. Béland (communication personnelle, 1964) n'assigne pas une position stratigraphique définie au groupe de Rosaire; il suggère, basé sur la structure régionale, que ce groupe puisse être la plus vieille unité cartographiable de la région.

#### PRE-ORDOVICIEN MOYEN

##### Groupe de Rosaire

Béland (1957, p. 13) proposa le terme "groupe de Rosaire" pour les quartzites, ardoises et siltstones interlités qui sont distribués dans une zone orientée du nord-est au sud-ouest à travers les districts électoraux de Dorchester, de Bellechasse, de Montmagny, de L'Islet et de Kamouraska (figure 2). Les roches de la zone de Rosaire se distinguent facilement des grès feldspathiques pauvrement triés des unités adjacentes.

Le terme "Rosaire" provient du petit village de Notre-Dame-du-Rosaire dans le comté de Montmagny où les roches de cette unité sont particulièrement bien exposées. Dans la région type, le groupe de Rosaire est caractérisé par des orthoquartzites blanches, grises, noires et chamois avec des proportions variables et mineures d'ardoises noires, grises et vertes, et de siltstones gris ou blancs.

The Rosaire Group is not dated and its contact relationships to neighbouring units are not well established. For these reasons, Béland (1962) considered it a pre-Middle Ordovician map unit only. Béland (personal communication, 1964) does not assign an exact stratigraphic position to the Rosaire but suggests that, on the basis of regional structure, it may be the oldest map unit in the area.

#### PRE-MIDDLE ORDOVICIAN

##### Rosaire Group

Béland (1957, p. 13) proposed the term Rosaire Group for the interbedded quartzites, slates, and siltstones distributed in a northeast-southwest trending belt across the electoral districts of Dorchester, Bellechasse, Montmagny, L'Islet, and Kamouraska (fig. 2). Rocks of the Rosaire belt are readily distinguishable from the poorly sorted, feldspathic sandstones of adjacent map units.

The term "Rosaire" was derived from Notre-Dame-du-Rosaire, a small village in Montmagny county, where rocks included in the unit are particularly well exposed. In the type area, the Rosaire Group is characterized by white, gray, black, and buff quartzites (orthoquartzites and subarkoses) with minor and variable proportions of black, gray, or green slates, and gray or white siltstones.

Tab. 2 - CORRELATION HOMOTAXIALE DES FORMATIONS DANS LA REGION DE L'ISLET-KAMOURASKA\*  
 HOMOTAXIAL CORRELATION OF FORMATIONS IN L'ISLET-KAMOURASKA AREA\*

		SE Hautes-Terres <i>Highlands</i>	COMPLEXE DE QUEBEC <i>QUEBEC COMPLEX</i>	NW Fleuve Saint-Laurent <i>Saint-Laurent river</i>
		TRANCHE D'ARMAGH <i>ARMAGH SLICE</i>		TRANCHES DE LA POCATIERE ET TRANCHE DE SAINT-ROCH <i>LA POCATIERE SLICES AND SAINT-ROCH SLICE</i>
ORDOVICIEN/ORDOVICIAN	Moyen <i>Middle</i>			
	Inférieur <i>Lower</i>	_____ ? _____ ? _____ ? _____ Formation de Rivière Ouelle <i>Rivière Ouelle Formation</i>		_____ ? _____ ? _____ Formation de Rivière Ouelle <i>Rivière Ouelle Formation</i>
		Formation de Kamouraska <i>Kamouraska Formation</i>		Formation de Kamouraska <i>Kamouraska Formation</i>
		Formation de Saint-Damase <i>Saint-Damase Formation</i>		Formation de Saint-Damase <i>Saint-Damase Formation</i>
CAMBRIEN/CAMBRIAN	Supérieur <i>Upper</i>			Membre de Sainte-Anne <i>Sainte-Anne Member</i>
				Membre de La Pocatière <i>La Pocatière Member</i>
				Membre de Des Aulnaies <i>Des Aulnaies Member</i>
			(faillé/faulted) - ? - ? - ? - ? - ? - ? - ?	
	Moyen <i>Middle</i>	Groupe d'Armagh <i>Armagh Group</i>		Formation de Saint-Roch <i>Saint-Roch Formation</i>
	Inférieur <i>Lower</i>			

Note\* Groupe de Rosaire non-inclus  
*Rosaire Group not included*

Distribution et contenu

Le groupe de Rosaire recouvre près de dix-neuf milles carrés de la moitié est de Saint-Jean-Port-Joli (voir carte en annexe). Cette superficie constitue une partie de la grande zone du Rosaire qui a une largeur de 6 à 10 milles et une longueur d'au moins 100 milles; elle est présente au centre du prolongement nord-est de l'anticlinorium de Sutton.

Des sections bien exposées du groupe de Rosaire sont rares dans la région et les affleurements sont de petites tailles et bien dispersés. Le groupe de Rosaire se compose d'orthoquartzites gris pâle, médium et foncé, de subarkose gris olive et gris vert, d'ardoises vertes, grises, rouges et noires et des quantités mineures de siltstones gris et gris vert. La proportion de chacune des lithologies est estimée comme suit:

Orthoquartzite .....	30%
Subarkose .....	15%
Siltstone .....	10%
Ardoise .....	45%

Une description pétrographique détaillée des diverses lithologies du groupe de Rosaire aussi bien que de toutes les autres formations sera complétée dans une section dédiée à la pétrologie sédimentaire. Les roches décrites plus haut ne sont pas représentatives de toutes les lithologies présentes ailleurs dans le groupe de Rosaire, puisqu'une faible portion de cette unité est présente dans la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli.

Distribution and Content

Nineteen square miles at the southeastern corner of the Saint-Jean-Port-Joli East Half sheet are underlain by rocks of the Rosaire Group (map in pocket). That portion of the area is part of the larger Rosaire belt, 6 to 10 miles wide and at least 100 miles long, which occurs at the center of the northeastern extension of the Sutton anticlinorium.

Well-exposed sections of the Rosaire are lacking in the area studied and outcrops are small and scattered. The Rosaire is made up of light, medium, and dark gray orthoquartzites, olive-gray and greenish gray subarkoses, green, gray, red, and black slates, with minor gray and greenish gray siltstones. The proportion of each lithology is estimated below as:

Orthoquartzite .....	30%
Subarkose .....	15%
Siltstone .....	10%
Slate .....	45%

Detailed petrographic descriptions of the Rosaire lithologies as well as all those of all other formations are covered in the section on sedimentary petrology. The rocks described above may not be representative of all the lithologies present elsewhere in the Rosaire Group as only a very small portion of this map unit occurs in the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area.

### Stratigraphie interne

Trois assemblages de roches différents appartenant au groupe de Rosaire ont été reconnus par Gorman (1956) dans la région de Saint-Pacôme - Estcourt. Il subdivisa ce dernier groupe en une "série" inférieure se composant d'ardoises rouges et vertes, de quartzite verte et impure et de phyllade grise, une "série" médiane composée d'une séquence d'ardoise - siltstone - calcaire gris avec des quantités mineures de quartzite grise et d'ardoise verdâtre qui passe graduellement, avec une augmentation de matériaux arénacés, à la série supérieure; cette dernière se compose de quartzite grise avec des quantités mineures d'ardoise, de siltstone et de calcaire.

Dans le groupe de Rosaire de la région présentement étudiée, la séquence de Gorman ne peut être identifiée. Au contraire, les roches qui caractérisent sa "série" inférieure sont retrouvées à travers les deux autres assemblages; de plus, elles ne sont pas restreintes à la base, tel que postulé par Gorman. Le mode d'occurrence des grès, siltstones et ardoises ressemble plutôt à la zone principale du Rosaire, tel que décrit par Béland (1957, 1962) dans une région adjacente. Les orthoquartzites et les subarkoses se présentent sous forme de bandes de 10 à 50 pieds d'épaisseur (planche 1A). Des zones de siltstones et d'ardoises sont intercalées entre les bandes de grès et ont une épaisseur qui varie de 3 à 50 pieds; cependant, on rencontre par endroit quelques zones de grès de 200 pieds d'épaisseur. Le contact entre chacune des bandes est abrupt.

### Internal Stratigraphy

In the Saint-Pacôme - Estcourt area, Gorman (1956) recognized three different rock assemblages within the Rosaire Group. He subdivided it into a lower "series" composed of red and green slates, green impure quartzite, and gray phyllite, a middle "series" of a gray slate-siltstone-limestone sequence, with minor amounts of gray quartzite and green-slate, which grades with increase in arenaceous material to the upper "series" consisting of gray quartzite with minor gray slate, siltstone, and limestone.

In the Rosaire Group of the area under study, Gorman's sequence cannot be identified. On the contrary, the rocks characteristic of his lower "series" are found throughout the other two rock assemblages and are not restricted to the base as postulated by Gorman. The mode of occurrence of the sandstones, siltstones, and slates is more like that of the main Rosaire belt as described by Béland (1957, 1962) in nearby map-areas. The orthoquartzites and subarkoses occur in bands, 10 to 50 feet thick (Pl. 1A). Zones of siltstones and slates are intercalated between the sandstone bands and range from 3 to 50 feet in thickness, although, in places a few zones 200 feet thick are also encountered. The contact between each band is abrupt.

Les alternances observées dans les bandes de grès et de siltstone-ardoise suggèrent une séquence répétitive du groupe de Rosaire. Les données présentes ne permettent pas de déterminer si l'alternance dénotée est stratigraphique ou structurale. Il faudra de plus amples travaux pour déterminer la stratigraphie et la structure détaillée de la zone du Rosaire.

#### Age et corrélation

Les roches du groupe de Rosaire n'ont pas été datées. Des implications quant à son âge et sa corrélation avec d'autres unités dépendent des interprétations des contacts relatifs des groupes Rosaire - Armagh et Rosaire - Caldwell; elles dépendent aussi de l'interprétation structurale de cette partie des Appalaches québécoises.

Suite aux rapports de Béland (1957, 1962) et de Gorman (1956), il est clair que les contacts relatifs du groupe de Rosaire avec les autres unités ne sont pas bien établis. Béland (communication personnelle, 1964) précise que l'évidence la plus marquée, qui suggère que le Rosaire soit plus vieux que l'Armagh et le Caldwell, est la distribution régionale des unités (figure 2). Le Rosaire affleure dans le noyau du prolongement de l'anticlinorium de Sutton et se trouve (structuralement) sous les groupes d'Armagh et de Caldwell.

La position relative du groupe de Rosaire par rapport aux autres unités est un problème de tectonique régionale relié à la distribution des unités dans l'anticlinorium de Sutton. Béland, Cady et plusieurs autres tendent à croire que l'anticlinorium soit beaucoup plus qu'un

The observed alternation of sandstone and siltstone-slate bands suggests a repetitive sequence for the Rosaire Group. With the data available, it cannot be determined whether the alternation is stratigraphic or structural. Much work is needed before the detailed stratigraphy and structure of the Rosaire belt will be sorted out.

#### Age and Correlation

Rocks of the Rosaire Group are undated. Implications as to its age and correlation with other units depend on the interpretations of the Rosaire - Armagh and Rosaire - Caldwell boundary relationships and to the structural interpretation of that part of the Québec Appalachians.

It is clear from reports by Béland (1957, 1962) and Gorman (1956) that the detailed contact relationships of the Rosaire to other units are not well established. Béland (personal communication, 1964) points out that the strongest evidence suggesting that the Rosaire is older than the Armagh and Caldwell Groups is from the regional distribution of the units (fig. 2). The Rosaire crops out in the core of the extension of the Sutton anticlinorium and is structurally below both the Armagh and Caldwell Groups.

The position of the Rosaire Group to the other units is a regional stratigraphic-structural problem related to the distribution of the units in the Sutton anticlinorium. Béland, Cady, and many others are inclined to believe that the anticlinorium is more than a schistosity dome and is a flexural fold

dôme de schistosité mais qu'il soit plutôt un pli par flexion où des unités successives sont exposées dans leur ordre stratigraphique normal. Une autre façon d'envisager la distribution régionale a été proposée par Cooke en 1954. Il reconnut l'anticlinal de schistosité mais croyait qu'il était bordé, comme plusieurs autres unités de la région, par un système complexe de failles de chevauchement. Cette théorie fut proposée pour expliquer la disparition et les changements remarquables dans la lithologie des unités de chaque côté de la structure anticlinale. Dans ce schéma, les unités ne sont pas nécessairement dans leur ordre stratigraphique et quelques-unes peuvent être autochtones alors que d'autres peuvent être allochtones.

La position stratigraphique du groupe de Rosaire et son rapport avec les autres unités ne peuvent être déterminés par des évidences amassées sur le terrain. La stratigraphie du groupe de Rosaire demeure alors un des problèmes géologiques majeurs de cette partie du Québec.

#### STRATIGRAPHIE CAMBRIENNE

Environ la moitié de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli est recouverte par des roches que l'on a interprétées comme étant d'âge cambrien. Les roches sont divisées en deux lithosomes: le groupe d'Armagh et la formation de Saint-Roch.

#### Groupe d'Armagh

Béland (1957, p. 11) proposa le terme "groupe d'Armagh" pour un assemblage de grès interstratifiés avec des ardoises et quelques siltstones distribués dans une zone orientée du nord-

where successive units are exposed in their normal stratigraphic order. Another view on the regional distribution of the units was proposed by Cooke in 1954. He recognized the schistosity anticline but believed it is bounded, like many other units of that area, by a complex system of thrust faults. This theory was proposed to explain the disappearance and conspicuous change in lithology of the units on either side of the anticlinal structure. In this scheme, the units are not necessarily in their stratigraphic order and some could be autochthonous, while others could be allochthonous.

The stratigraphic position of the Rosaire and its relationship to other units could not be determined from field evidence collected in the area. Therefore, the stratigraphy of the Rosaire Group remains as one of the major problem in the geology of that part of Québec.

#### CAMBRIAN STRATIGRAPHY

About half of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area is underlain by rocks interpreted to be Cambrian in age. The rocks are divided into two lithosomes: the Armagh Group and the Saint-Roch Formation.

#### Armagh Group

Béland (1957, p. 11) proposed the term Armagh Group for an assemblage of sandstones interbedded with slates and some siltstones distributed in a northeast-southwest trending belt across

est au sud-est et recoupant les districts électoraux de Bellechasse, de Montmagny, de L'Islet et de Kamouraska (figure 2). Les roches de la zone d'Armagh se distinguent par le bon triage des grès quartzitiques du groupe de Rosaire au sud-est, ainsi que des orthoquartzites bien triées de Kamouraska et des shales et siltstones finement lités de la formation de Rivière Ouelle au nord-ouest.

Le terme "Armagh" provenait du village d'Armagh, dans le district électoral de Bellechasse, où de nombreuses roches de cette unité affleurent. Dans la région type, le groupe d'Armagh est caractérisé par des grès impurs (arkoses) verts, rouges et gris interlités avec des shales verts, rouges et gris et avec quelques siltstones blancs.

#### Distribution et contenu

Les roches du groupe d'Armagh recouvrent près de cent quatre-vingt milles carrés aux coins sud-est des feuillets est et ouest de Saint-Jean-Port-Joli, du feuillet est de l'Isle-aux-Coudres et la moitié ouest de Saint-Pacôme. Cette partie de la région couverte par le groupe d'Armagh appartient à la grande zone d'Armagh; cette dernière a une largeur de 10 à 13 milles et une longueur d'au moins 75 milles; elle est parallèle et côtoie le côté nord-ouest du groupe de Rosaire. On peut voir des sections bien exposées de l'Armagh le long de la route allant de Saint-Cyrille-de-L'Islet à Bras-d'Apic et dans les champs entourant le coin Castonguay et le lac Pinguet de la région de Saint-Jean-Port-Joli et le long du segment inférieur de la rivière Sainte-Anne dans la moitié ouest du feuillet de Saint-Pacôme. La majeure partie du groupe d'Armagh se compose d'arkoses

the electoral districts of Bellechasse, Montmagny, L'Islet, and Kamouraska (fig. 2). Rocks of the Armagh belt are readily distinguished from well-sorted, quartzitic sandstones of the Rosaire Group to the southeast, and well-sorted Kamouraska orthoquartzites and thinly bedded shales and siltstones of the Rivière Ouelle Formation to the northwest.

The term Armagh was derived from the village of Armagh, electoral district of Bellechasse, where particularly good exposures of rocks of this unit crop out. In the type area, the Armagh is characterized by green, red, and gray impure sandstones (arkoses) interbedded with green, red, and gray shales, and some white siltstones.

#### Distribution and Content

One hundred and eighty square miles at the southeastern corners of the Saint-Jean-Port-Joli West and East, L'Isle-aux-Coudres East, and Saint-Pacôme West Half sheets are underlain by rocks of the Armagh Group. This portion of the area underlain by the Armagh is part of the larger Armagh belt, 10 to 13 miles wide and at least 75 miles long, which parallels and flanks the northwestern side of the Rosaire Group. Well-exposed sections of the Armagh can be seen along the road leading from Saint-Cyrille-de-L'Islet to Bras-d'Apic, and in the fields around Castonguay corner and Lac Pinguet of the Saint-Jean-Port-Joli map-areas, and along the lower segment of the Sainte-Anne river in the Saint-Pacôme West Half sheet. Most of the Armagh consists of pale olive, medium and dark greenish gray, and grayish red arkoses. Greenish gray, brownish gray, and grayish red shales

de couleur olive, gris verdâtre moyen à foncé et rouge grisâtre. On rencontre aussi un peu de shales et de siltstones gris verdâtre, gris brunâtre et rouge grisâtre. Le pourcentage relatif de chacune des lithologies composant le groupe d'Armagh est comme suit:

Conglomérat arkosique et arkose	79%
Orthoquartzite .....	trace
Siltstone .....	6%
Shale .....	15%

#### Stratigraphie interne

Au cours de son étude, Béland n'a pas subdivisé le groupe d'Armagh. Gorman (1956) reconnut deux assemblages dans la région de Saint-Pacôme - Estcourt. Il subdivisa le groupe d'Armagh en une "série" inférieure composée presque entièrement de roches clastiques rouges et vertes, pauvrement triées et en une "série" supérieure composée de roches sédimentaires clastiques et chimiques avec un bon triage et d'une couleur grise.

Dans la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli, la séquence de Gorman n'est reconnue comme telle que dans la moitié ouest de Saint-Pacôme. Dans cette région, les arkoses gris verdâtre et rouges sont sus-jacentes à la zone d'Armagh et les grès quartzeux gris et mieux triés affleurent dans le noyau du synclinal près du contact d'Armagh - Rivière Ouelle. Dans le reste de la région, la "série" supérieure de Gorman n'a pu être reconnue; cependant, un assemblage très distinct a été retrouvé à cette même position stratigraphique et a été appelé du nom de formation de Saint-Damase. La formation de Saint-Damase est tout probablement corrélable avec la "série" supérieure de Gorman et il sera

and siltstones are subordinate. The relative percentage of each lithology making up the Armagh is as follows:

Arkosic conglomerate and arkose	79%
Orthoquartzite .....	trace
Siltstone .....	6%
Shale .....	15%

#### Internal Stratigraphy

In the course of his study, Béland did not subdivide the Armagh Group. Gorman (1956) recognized two rock assemblages within it in the Saint-Pacôme - Estcourt area. He subdivided the Armagh into a lower "series" made up almost entirely of green and red, poorly sorted clastic rocks, and an upper "series" made up of moderately well sorted, clastic and chemical sedimentary rocks, commonly gray in colour.

In the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area, Gorman's sequence is recognized as such only in the Saint-Pacôme West Half sheet. In that map-area, the greenish gray and red arkoses underlie most of the Armagh belt and the better sorted, gray quartzose sandstones are exposed in the core of a syncline near the Armagh - Rivière Ouelle contact. In the remaining map-areas, Gorman's upper "series" cannot be recognized but, instead, a very distinct rock assemblage is found at that stratigraphic position and it has been called the Saint-Damase Formation. The Saint-Damase Formation is most probably a correlative of Gorman's upper "series" and it will be shown that these two units are part of the same lithosome.

démonstré que ces deux unités font parties du même lithosome. Pour ces raisons, le terme "groupe d'Armagh" n'est appliqué, dans la région étudiée, qu'aux arkoses gris verdâtre et rouges.

Une succession stratigraphique à l'intérieur du groupe d'Armagh est reliée à l'interprétation de la structure interne de cette unité. Le manque d'affleurements continus et d'horizons repères rend difficile la détermination détaillée de la structure. Localement, comme par exemple dans la partie sud-ouest de la région de Saint-Jean-Port-Joli, il y a une quantité suffisante d'informations géologiques pour interpréter la structure interne de la tranche d'Armagh. Dans cette région, les roches de la tranche d'Armagh sont plissées (figure 4; voir aussi la carte 1752 en annexe, sections AA' et B'B") en un grand synclinal et en un anticlinal. Le synclinal occupe la moitié nord-ouest de la tranche dans les formations de Saint-Damase, de Kamouraska et de Rivière Ouelle. Le groupe cambrien d'Armagh occupe la partie restante de l'anticlinal de la tranche.

Dans la région de Saint-Jean-Port-Joli, les lits inférieurs "exposés" du groupe d'Armagh affleurent dans le noyau de la structure anticlinale et les lits supérieurs au contact Armagh - Rosaire et au contact Armagh - Saint-Damase et/ou Kamouraska dans le voisinage de Saint-Damase-de-l'Islet et dans la région au sud de Saint-Cyrille-de-Lessard. La nature douteuse de la limite sud-est de la zone d'Armagh a déjà été discutée (pages 28-29). La limite nord-ouest est établie et les corrélations, contacts et faciès relatifs de l'Armagh en regard aux autres unités de la région de Kamouraska - La Pocatière -

For these reasons, the term Armagh Group is applied, in the area studied, only to the greenish gray and red arkoses.

Stratigraphic succession within the Armagh is related to the interpretation of the internal structure of this unit. Lack of continuous exposure and good marker beds makes the detailed determination of structure difficult. Locally, for example in the southwestern parts of the Saint-Jean-Port-Joli map-areas, there is enough geological information to interpret the internal structure of the Armagh slice. In this area, the rocks of the Armagh slice are folded (fig. 4; see also map 1752 in pocket, sections AA' and B'B") into a very broad syncline and anticline. The syncline occurs in the northwestern half of the slice in the Saint-Damase, Kamouraska, and Rivière Ouelle Formations. The Cambrian Armagh Group occupies the remaining anticlinal part of the slice.

In the Saint-Jean-Port-Joli map-areas, the lowermost "exposed" beds of the Armagh Group crop out in the core of the anticlinal structure (fig. 4) and the uppermost ones at the Armagh - Rosaire contact and at the Armagh - Saint-Damase and/or Kamouraska contact in the neighbourhood of Saint-Damase-de-l'Islet and in the area south of Saint-Cyrille-de-Lessard. The doubtful nature of the southeastern limit of the Armagh belt has already been discussed (p. 28-29). The northwestern limit is established and correlation, contact, and facies relationships of the Armagh to the other units of the Kamouraska -

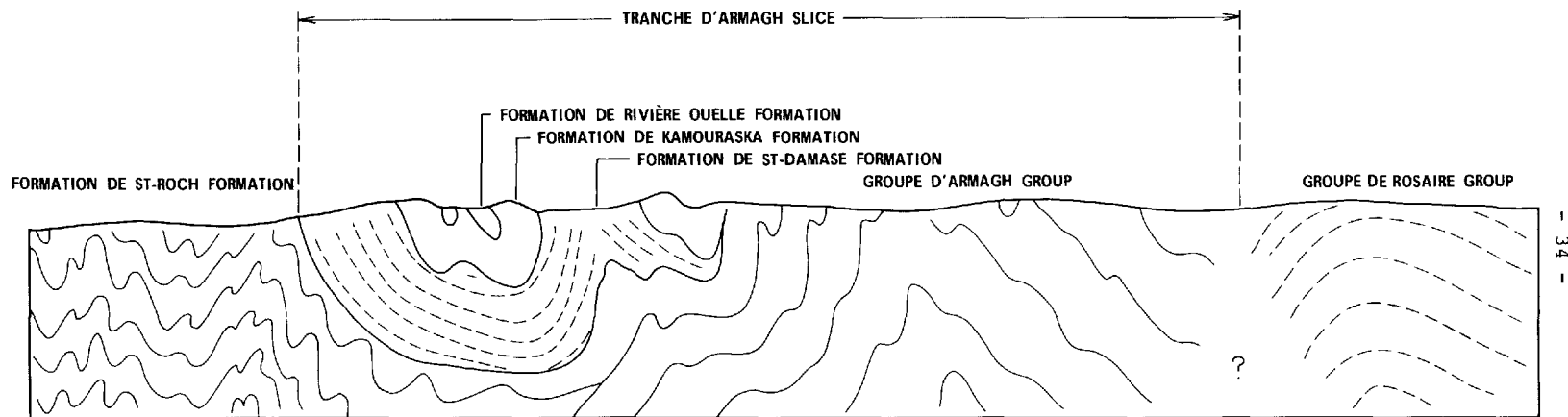


Figure 4 COUPE TRANSVERSALE À TRAVERS LA TRANCHE D'ARMAGH  
CROSS SECTION THROUGH THE ARMAGH SLICE

0 3  
Miles Miles

Saint-Jean-Port-Joli peuvent être déterminés.

Dans le groupe d'Armagh, le mode d'occurrence des grès est cyclique (planche 1C). Plusieurs bandes d'arkoses rouge grisâtre, d'une épaisseur de 10 à 200 pieds, réapparaissent à intervalle irrégulier à l'intérieur de l'arkose gris verdâtre. Des shales et des siltstones interlités apparaissent sous forme de bandes d'une épaisseur de moins de 50 pieds; elles sont distribuées dans les grès d'Armagh à des intervalles allant de 200 à 800 pieds. Le groupe d'Armagh est le lithosome gréseux du complexe de Québec.

Dans la région de Sainte-Perpétue, Béland (1962) reconnut une structure anticlinale majeure dans la zone d'Armagh; à partir de ceci, il calcula une épaisseur de 25,000 pieds, mentionnant que l'on n'a pas tenu compte des répétitions de lits par des plis mineurs. En calculant les plis parasitiques mineurs observés, on estime que le groupe d'Armagh "exposé" a une épaisseur de l'ordre de 5,000 à 10,000 pieds.

#### Age et corrélation

On n'a pas retrouvé de fossiles dans les roches du groupe d'Armagh. Des implications, quant à son âge et à sa corrélation, sont basées sur des observations structurales, stratigraphiques et lithologiques, à l'intérieur de la tranche d'Armagh. Les relations clés entre les unités du complexe de Québec sont montrées par une coupe dans la tranche d'Armagh (figure 4). La succession stratigraphique faite sur le flanc nord-ouest du synclinal par les unités de l'ordovicien inférieur

La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area can be determined.

In the Armagh Group, the mode of occurrence of the sandstones is cyclic (Pl. 1C). Several bands of grayish red arkose, 10 to 200 feet thick, recur at irregular intervals within the greenish gray arkose. Interlayered shales and siltstones are in bands, less than 50 feet thick, which are distributed throughout the Armagh sandstones at intervals ranging from 200 to 800 feet. The Armagh Group is the sandy lithosome of the Québec Complex.

In the Sainte-Perpétue area, Béland (1962) recognized a major anticlinal structure within the Armagh belt and, from it, calculated a thickness of 25,000 feet, stating that, in this figure, repetitions of beds by minor folds have not been allowed for. Taking account of some observed parasitic folds, the "exposed" Armagh is estimated to be in the order of 5,000 to 10,000 feet thick.

#### Age and Correlation

No fossils have been found in rocks of the Armagh Group. Implication as to its age and correlation are based on structural, stratigraphic, and lithological observations within the Armagh slice. The key relationships between the units of Québec Complex are shown in the cross-section of the Armagh slice (fig. 4). The stratigraphic succession on the northwestern limb of the syncline made by the Lower Ordovician map units is, in part, different from that of the southeastern one.

est différente de celle du flanc sud-est. Le tableau 3 délimite les changements lithologiques et stratigraphiques.

Table 3 outlines the lithological and stratigraphic changes.

Tab. 3 - CORRELATION HOMOTAXIALE ET RELATIONS DES UNITES DANS LES ENVIRONS DE SAINT-CYRILLE-DE-L'ISLET  
HOMOTAXIAL CORRELATION AND RELATIONSHIPS OF UNITS IN THE VICINITY OF SAINT-CYRILLE-DE-L'ISLET

Flanc nord-ouest du synclinal <i>Northwestern limb of syncline</i>		Flanc sud-est du synclinal <i>Southeastern limb of syncline</i>
Formation de Rivière Ouelle <i>Rivière Ouelle Formation</i>	shales et siltstones <i>shales and siltstones</i>	Formation de Rivière Ouelle <i>Rivière Ouelle Formation</i>
Formation de Kamouraska <i>Kamouraska Formation</i>	orthoquartzite <i>orthoquartzite</i>	Formation de Kamouraska <i>Kamouraska Formation</i>
Formation de Saint-Damase <i>Saint-Damase Formation</i>	arkose granoclassée; grise <i>graded bedded arko- se; gray</i>	Formation de Saint-Damase <i>Saint-Damase Formation</i>
Type d'Armagh <i>Armagh type</i>	mudstones <i>mudstones</i>	Groupe d'Armagh <i>Armagh Group</i>
Formation de Saint-Roch <i>Saint-Roch Formation</i>	grès <i>sandstones</i>	
—? —? —? —? —? —? —? —? —?	— — — —? —? —? —? —? —? —?	

Le fait que la formation de Kamouraska soit concordante et recouvre la formation de Saint-Damase au nord-ouest et le groupe d'Armagh sur le flanc sud-est du synclinal dans le voisinage de Saint-Cyrille-de-L'Islet suggère qu'une partie de l'Armagh soit corrélative avec la formation de Saint-Damase. Lithologiquement, le Saint-Damase est un faciès distinct de l'Armagh. Le Saint-Damase se compose d'arkoses grises en lits épais et granoclassés tandis que l'Armagh est constitué de lits massifs de couleur gris verdâtre et rouge.

The fact that the Kamouraska Formation is conformable with and lies on the Saint-Damase Formation on the northwest and the Armagh Group on the southeastern limb of the syncline in the vicinity of Saint-Cyrille-de-L'Islet, suggests that a part of the Armagh is correlative with the Saint-Damase Formation. Lithologically, the Saint-Damase is a distinct facies of the Armagh. The Saint-Damase consists of gray arkoses in thick graded beds, whereas, those of the Armagh are in thick massive beds, greenish gray and red in colour.

Entre la formation de Saint-Roch et le groupe d'Armagh une relation identique existe parce que les deux sont concordants et sous-jacents à la formation de Saint-Damase. La formation de Saint-Roch est très distincte de l'Armagh et du Saint-Damase et elle se compose de mudstones rouges et verts, d'arkoses massives gris verdâtre, de calcaires gris "rubanné", de shales et de siltstones multicolores et de plusieurs variétés de conglomérats. Des observations lithologiques et des mesures de paléocourants indiquent que les arkoses du Saint-Roch ont une texture et une minéralogie semblables à celles de l'Armagh et qu'elles leur sont probablement génétiquement reliées.

Dans la région présentement étudiée, le groupe d'Armagh est probablement le corrélatif des formations de Saint-Roch et de Saint-Damase (tableau 3). Béland (1957, 1962), en se basant sur la similitude lithologique et la position structurale, suggéra que l'Armagh puisse être corrélié avec le groupe de Caldwell que l'on retrouve sur le côté opposé (sud-est) du prolongement de l'axe de l'anticlinorium de Sutton (groupe de Rosaire). Béland (1957, p. 12) mentionna que la formation de Charney, tel que définie dans les environs de la ville de Québec, pouvait également être corréliée avec l'Armagh.

Parce que l'on croit que les formations de Saint-Roch et de Saint-Damase puissent contenir des roches du cambrien inférieur, moyen et supérieur, et en partie d'âge ordovicien inférieur (voir ces unités), on pense que le groupe d'Armagh s'étend sur un intervalle de temps aussi grand.

Between the Saint-Roch Formation and the Armagh Group, an identical relationship exists because both are conformable with and underlie the Saint-Damase Formation. The Saint-Roch is markedly distinct from both the Saint-Damase and Armagh, and consists of red and green mudstones, massive greenish gray arkoses, gray "ribbon" limestones, varicolored shales and siltstones, and several varieties of conglomerates. Lithological observations and paleocurrent measurements indicate that the arkoses of the Saint-Roch are similar in texture and mineralogy to those of the Armagh and that they are probably genetically related to them.

In the area under study, the Armagh Group is probably the correlative of the Saint-Roch and Saint-Damase Formations (table 3). On the basis of lithological similarity and structural position, Béland (1957, 1962) has suggested that the Armagh may be correlated with the Caldwell Group which lies on the opposite (southeastern) side of the extension of the Sutton anticlinorium axis (Rosaire Group). Béland (1957, p. 12) noted that the Charney Formation defined in the vicinity of Québec City, may be also a correlative of the Armagh.

Because the Saint-Roch and Saint-Damase Formations are believed to contain rocks of Early, Middle, and Late Cambrian, and in part of Early Ordovician age (see these units), the Armagh is believed to span a similar interval of geologic time.

### Formation de Saint-Roch

La formation de Saint-Roch est un nouveau terme proposé ici pour un assemblage de mudstones avec des bandes intercalées de shales, de grès et de conglomérats distribuées dans une zone orientée nord-est - sud-ouest à travers les districts électoraux de Montmagny, L'Islet et Kamouraska. Les roches de la zone de Saint-Roch se distinguent facilement des orthoquartzites épaisses et bien triées du Kamouraska et des arkoses granoclassées de la formation de Saint-Damase au sud-est. Elles sont également très différentes des fins lits de shales et de siltstones de la formation de Rivière Ouelle. Quelques bandes de grès dans la formation de Saint-Roch ont des ressemblances frappantes avec celles du groupe d'Armagh et on les considère comme des parties de la lithologie de l'Armagh. L'Armagh est un assemblage homogène de grès (page 31) tandis que la formation de Saint-Roch est très hétérogène et contient dix lithologies (page 39).

Le terme "Saint-Roch" provient du village de Saint-Roch-des-Aulnaies, district électoral de L'Islet, où une section représentative et bien exposée des roches de cette unité affleure le long de la rive du fleuve Saint-Laurent entre Saint-Roch-des-Aulnaies et Saint-Jean-Port-Joli.

### Distribution et contenu

Les roches de la formation de Saint-Roch recouvrent près de cent trente milles carrés des parties des feuillets est et ouest de Saint-Jean-Port-Joli, celui de l'est de l'Ile-aux-Coudres et celui de l'ouest de Saint-Pacôme et la moitié ouest de Saint-Pascal. De

### Saint-Roch Formation

Saint-Roch Formation is a new term proposed here for an assemblage of mudstone with intercalated bands of shales and siltstones, sandstones, and conglomerates distributed in a northeast-southwest trending belt across the electoral districts of Montmagny, L'Islet, and Kamouraska. Rocks of the Saint-Roch belt are readily distinguished from the well-sorted Kamouraska orthoquartzites and thick, graded-bedded arkoses of the Saint-Damase Formation lying to the southeast. They are also markedly different from the thin-bedded shales and siltstones of the Rivière Ouelle Formation. Some bands of sandstone in the Saint-Roch Formation have striking similarities with those of the Armagh Group and are considered as fingers of Armagh lithology. The Armagh is a homogeneous assemblage of sandstones (page 31) whereas the Saint-Roch is very heterogeneous and contains ten lithologies (page 39).

The term Saint-Roch is derived from the village of Saint-Roch-des-Aulnaies, electoral district of L'Islet, where a representative and well-exposed section of the rocks of this unit crop out along the Saint-Laurent shore between Saint-Roch-des-Aulnaies and Saint-Jean-Port-Joli.

### Distribution and Content

One hundred and thirty square miles in parts of Saint-Jean-Port-Joli West and East, l'Ile-aux-Coudres East, Saint-Pacôme West, and Saint-Pascal West Half sheets are underlain by rocks of the Saint-Roch Formation. Conspicuous left-handed displacements along

remarquables déplacements senestres le long de la majeure partie de la limite sud de la zone de Saint-Roch sont responsables de la distribution irrégulière et de l'épaisseur variée (0 à 4 milles) de la zone. La limite nord est généralement le fleuve Saint-Laurent, mais, localement, des roches de la formation de Saint-Roch recouvrent plusieurs îles à proximité du rivage.

Des sections partielles bien exposées de la formation de Saint-Roch ont été dénotées dans plusieurs localités le long du fleuve Saint-Laurent, telles L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies, Rivière Ouelle et Kamouraska; des sections plus complètes de cette unité sont exposées le long de la route allant de L'Islet à Saint-Cyrille-de-Lessard et le long du segment supérieur de la rivière Saint-Jean-Port-Joli. La formation de Saint-Roch se compose de mudstones de couleur gris verdâtre, gris moyen et rouge grisâtre. Des conglomérats arkosiques et des arkoses de couleur gris olive et gris verdâtre forment la lithologie la plus importante après les mudstones. Une estimation des pourcentages relatifs de chacune des lithologies qui constituent le Saint-Roch donne:

Conglomérat arkosique et arkose	35%
Conglomérat arkosique calcareux .....	1%
Conglomérat calcareux oligomictique	1%
Conglomérat argileux et brèche ..	trace
Sub-arkose .....	trace
Calcarénite .....	1%
Calcisiltite .....	2%
Siltstone .....	10%
Mudstone .....	40%
Shale .....	10%

most of the southern boundary of the Saint-Roch belt are responsible for the irregular distribution and variable width (0 to 4 miles) of the belt. The northern boundary is generally the Saint-Laurent river but, locally, several of the near-shore islands are also underlain by rocks of the Saint-Roch Formation.

Well-exposed partial sections of the Saint-Roch are found at several localities along the Saint-Laurent river such as at L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies, Rivière-Ouelle, and Kamouraska village but more complete sections of the unit are exposed along the road leading from L'Islet to Saint-Cyrille-de-Lessard and along the lower segment of the Saint-Jean-Port-Joli river. Greenish gray, medium gray, and grayish mudstones constitute most of the Saint-Roch. Olive-gray and greenish gray arkosic conglomerates and arkoses are the second most important lithology. The relative percentages of each lithology making up the Saint-Roch are estimated below:

Arkosic conglomerate and arkose ..	35%
Limestone-bearing arkosic conglomerate .....	1%
Oligomictic limestone conglomerate	1%
Shale conglomerate and breccia ...	trace
Subarkose .....	trace
Calcarenite .....	1%
Calcisiltite .....	2%
Siltstone .....	10%
Mudstone .....	40%
Shale .....	10%

### Stratigraphie interne

La formation de Saint-Roch est une séquence hétérogène se composant de périodicités cycliques d'arkose, de siltstone et de bandes de calcaire dispersées à intervalles irréguliers dans les mudstones (planches III-B, VII-C, IX-B, XI-A). Les mudstones sont massifs et en lits très épais. La plupart des bandes ont une épaisseur de 100 pieds mais, localement, quelques-unes ont cinq pieds d'épais et d'autres ont des épaisseurs dépassant 800 pieds. Le long de la route L'Islet - Saint-Eugène, la section la plus épaisse du Saint-Roch montre neuf bandes d'arkose, de 40 à 140 pieds d'épaisseur, s'intercalant dans les mudstones à intervalles de 50 à 800 pieds. Les bandes interstratifiées de siltstone - shale et calcisiltite - shale ont des épaisseurs variant entre 10 et 200 pieds. Les bandes interstratifiées calcisiltite - shale sont plus abondantes à la base du Saint-Roch, (près du fleuve Saint-Laurent), tandis que celles de siltstone - shale y sont dispersées. La formation de Saint-Roch, quoiqu'elle contienne assez de grès, est considérée comme le lithosome argileux à grain fin du complexe de Québec.

La limite inférieure du Saint-Roch est couverte par le fleuve Saint-Laurent. Les lits exposés les plus inférieurs affleurent le long du fleuve Saint-Laurent, à 6 milles au sud-ouest du village de L'Islet.

La nature du contact supérieur du Saint-Roch varie d'un endroit à l'autre. Dans la moitié ouest de Saint-Jean-Port-Joli le contact entre les formations de Saint-Roch et de Saint-Damase est concordant et gradationnel. Dans cette région, le contact se situe

### Internal Stratigraphy

The Saint-Roch Formation is a heterogenous sequence which consists of cyclic occurrences of arkose, siltstone, and limestone bands scattered at irregular intervals in the mudstones (Pl.III-B, VII-C, IX-B, XI-A). The mudstones are thick bedded and massive. Most bands are 100 feet thick but, locally, some are 5 feet thick and others are more than 800 feet thick. Along the L'Islet - Saint-Eugène road, where the thickest section of the Saint-Roch is exposed, nine bands of arkose, 40 to 140 feet thick, are intercalated in mudstones at intervals ranging from 50 to 800 feet. The interlayered terrigenous siltstone - shale - and calcisiltite-shale bands generally range from 10 to 200 feet in thickness. Calcisiltite-shale bands are more abundant in the lower part of the Saint-Roch Formation (near the Saint-Laurent river) whereas those of siltstone - shale recur throughout. Although it contains appreciable amount of sandstones, the Saint-Roch Formation is considered the fine-grained, shaly lithosome of the Quebec Complex.

The lower boundary of the Saint-Roch is covered by the Saint-Laurent river. The lowermost exposed beds crop out along the Saint-Laurent river 6 miles southwest of L'Islet village.

The nature of the upper contact of the Saint-Roch changes from place to place. In the Saint-Jean-Port-Joli West Half area, the contact between the Saint-Roch and Saint-Damase Formation is conformable and gradational. In this area, the contact

à la première bande d'arkose grise granoclassée qui a été observée dans la section. Dans les moitiés est des régions de Saint-Jean-Port-Joli et de L'Isle-aux-Coudres, le contact est concordant en certains endroits et faillé en d'autres. Dans la zone faillée, des parties des formations Saint-Roch et de Saint-Damase sont graduellement détachées, de telle façon que, localement, la formation de Kamouraska repose par contact discordant sur des lits d'âge cambrien inférieur du Saint-Roch. Dans les moitiés ouest de Saint-Pacôme et de Saint-Pascal, le type de contact ne peut être déterminé dû aux manques d'affleurements. Dans la région de L'Islet - Kamouraska, le contact supérieur de la formation de Saint-Roch est décrit comme une surface enveloppante (Turner et Weiss, 1963, p. 111). La relation stratigraphique complexe entre la formation de Saint-Roch et les unités adjacentes résulte de la différence marquée dans l'amplitude du plissement dans chacune des formations (voir les cartes et les sections structurales, en annexe). La nature de la surface de séparation est concordante là où la direction et le plongement des plis correspondent de chaque côté du contact; elle est faillée ailleurs.

Tout en tenant compte des plis serrés et des régions sans affleurements, une section de 4,000 pieds d'épaisseur peut être construite à partir des affleurements le long de la route de L'Islet - Saint-Eugène. A plusieurs autres endroits, le Saint-Roch a une épaisseur variant de 1,000 à 4,000 pieds. Plusieurs zones faillées se terminent dans la tranche de Saint-Roch, particulièrement dans la moitié est de Saint-Jean-Port-Joli. Dans cette région, aussi bien que dans d'autres localités, l'étendue

is placed at the first band of gray, graded-bedded arkose observed in the section. In the Saint-Jean-Port-Joli East and L'Isle-aux-Coudres East map-areas, the contact is conformable in places and faulted at others. In the faulted zone, parts of the Saint-Roch and Saint-Damase Formations are gradually cut off in such a way that, locally, the Kamouraska Formation lies unconformably on the Lower Cambrian beds of the Saint-Roch. In the Saint-Pacôme West and Saint-Pascal West map-areas, poor exposures prevent determination of the type of contact. In the L'Islet-Kamouraska area, the upper contact of the Saint-Roch Formation is best described as an enveloping surface (Turner and Weiss, 1963, p. 111). The complex stratigraphic relationship between the Saint-Roch and its adjacent units results from the marked difference in the amplitude of folding within each formation (see maps and structural sections, in pocket). The nature of the separating surface is conformable wherever the direction and plunge of the folds correspond on either side of the contact and is faulted elsewhere.

If the tight folds and unexposed areas are compensated for, a section 4,000 feet thick can be reconstructed from outcrops along the L'Islet-Saint-Eugène road. At several other localities, the Saint-Roch ranges from 1,000 to 4,000 feet in thickness. Several fault zones end within the Saint-Roch slice, particularly in the Saint-Jean-Port-Joli East Half sheet. In this area as well as at other localities, the extent to which the section is repeated by faulting cannot be evaluated and

à laquelle la section est répétée par failles ne peut être évaluée; les épaisseurs ci-haut mentionnées ne sont qu'approximatives.

#### Age et corrélation

La faune de la formation de Saint-Roch se compose de spicules d'éponges de brachiopodes et de fragments de trilobites. Des brachiopodes chitino-phosphatiques de 22 localités dispersées à travers le Saint-Roch constituent la majeure partie de la faune. Le Dr G. A. Cooper (communication personnelle, 1964) identifia deux espèces présentes dans presque toutes les collections et désigna la faune comme étant d'âge cambrien. Les brachiopodes sont:

*Botsfordia pretiosa* Billings  
*Botsfordia* sp.  
*Lingulella ellsi* Walcott  
*Lingulella* sp.  
*Lingulella* large sp.

Le Dr Cooper (communication personnelle, 1964) mentionna:

"Je devrais dire que tout le matériel que vous m'avez fait parvenir est d'âge cambrien parce qu'il contient *Botsfordia* et *Lingulella*. Si vous regardez dans le Ozarkian and Canadian Brachiopoda par Ulrich et Cooper, page 44, vous trouverez la discussion de *Botsfordia pretiosa* qui est une espèce de Billings. J'ai remarqué que c'est tout probablement un genre du cambrien inférieur. C'est l'espèce la plus commune dans votre matériel."

L'identification de *Botsfordia pretiosa* dans les roches de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli a une signification stratigraphique et paléontologique importante dans la géologie du complexe de Québec parce qu'il sera démontré que:

thickness given here are approximative only.

#### Age and Correlation

Fauna of the Saint-Roch Formation consists of sponge spicules, brachiopods, and trilobite fragments. Chitino-phosphatic brachiopods from 22 localities scattered throughout the Saint-Roch constitute the bulk of the fauna. Dr. G.A. Cooper (personal communication, 1964) identified two species which occur in nearly all the collections and assigned the fauna to the Cambrian. The brachiopods are:

*Botsfordia pretiosa* Billings  
*Botsfordia* sp.  
*Lingulella ellsi* Walcott  
*Lingulella* sp.  
*Lingulella* large sp.

Dr. Cooper (personal) communication, 1964) stated:

"...I should say that all the material you sent is of Cambrian age, because it contains *Botsfordia* and *Lingulella*. If you look in the Ozarkian and Canadian Brachiopoda, by Ulrich and Cooper, page 44, you will find the discussion of *Botsfordia pretiosa*, which is a Billings species. I pointed out that this is almost certainly a Lower Cambrian genus. This is the commonest species in your material."

The identification of *Botsfordia pretiosa* in rocks of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area has an important stratigraphic and paleontologic signification in the geology of the Québec Complex because it will be shown that:

1 - ce fossile n'est caractéristique d'aucune partie du "Sillery" ou autre formation du complexe de Québec;

2 - le champ d'âge du genre *Botsfordia* doit être étendu afin de couvrir l'intervalle allant du cambrien inférieur à l'ordovicien inférieur, suggérant que *Botsfordia pretiosa* n'est pas un fossile index du cambrien inférieur;

3 - la corrélation, basée sur la faune de *Botsfordia pretiosa*, n'est pas valide.

Ulrich et Cooper (1938), dans leur revision des Ozarkian and Canadian Brachiopoda ont déterminé que le fossile *Obolella pretiosa* décrit par Billings appartenait au genre *Botsfordia*, ce dernier étant un genre typiquement du cambrien inférieur; ils ont également déduit que toutes les roches qui le contenaient, particulièrement de grandes superficies de la formation de Sillery de Québec, étaient d'âge cambrien inférieur. Ceci fut confirmé par Rasetti (1946) quand il s'aperçut que la formation de "Sillery", près de la ville de Québec, était composée de deux parties: le cambrien inférieur, formation de Charny, identifié par le trilobite *Bonnia* du cambrien inférieur et par la faune à *Botsfordia*, et l'ordovicien inférieur, formation de Lauzon, déterminé par des évidences de graptolites provenant de cette partie du "Sillery".

Dans les roches de la région présentement étudiée, la faune à *Botsfordia* est retrouvée à plusieurs horizons stratigraphiques dans trois unités successives, le Saint-Roch, le Saint-Damase et le Kamouraska, qui

1 - this fossil is not characteristic of any part of the "Sillery" or other formation of the Québec Complex.

2 - the time range of the genus *Botsfordia* must be extended to cover the interval from Lower Cambrian to Lower Ordovician, suggesting that *Botsfordia pretiosa* is not a Lower Cambrian index fossil.

3 - correlation, based on the *Botsfordia pretiosa* fauna, is not valid.

Ulrich and Cooper (1938), in their revision of the Ozarkian and Canadian Brachiopoda, determined that the *Obolella pretiosa* described by Billings belongs to the genus *Botsfordia*, a typical Lower Cambrian genus, and inferred that all rocks containing it, particularly large areas of the "Sillery" formation of Québec, are Lower Cambrian. This view was confirmed by Rasetti (1946) when he found that the "Sillery" Formation around Québec City, was composed of two parts: the Lower Cambrian, Charny Formation, identified by the Lower Cambrian trilobite, *Bonnia*, as well as the *Botsfordia* fauna, and the Lower Ordovician, Lauzon Formation, determined on the evidence of graptolites collected in that part of the "Sillery".

In rocks of the area under study, the *Botsfordia* fauna is found at several stratigraphic horizons in three successive units, the Saint-Roch, Saint-Damase, and Kamouraska, which cover the time interval from Lower Cambrian to

couvrent l'intervalle de temps allant du cambrien inférieur jusqu'à l'ordovicien inférieur. Dans une localité, *Botsfordia pretiosa* est présent dans un lit avec des fragments du trilobite du cambrien inférieur. Deux collections de *Botsfordia pretiosa* de la formation de Saint-Damase sont situées respectivement sous et au-dessus d'un lit contenant des fragments de graptolites. Deux autres collections proviennent de lits de shale recouvrant le conglomérat calcaireux polymictique de la formation de Kamouraska. Des galets calcaireux d'âges différents sont présents dans ce conglomérat et quelques-uns contiennent des fossiles du cambrien supérieur d'âge trempealeauien. Le conglomérat calcaireux est certainement d'âge trempealeauien ou, d'une façon plus évidente, de l'ordovicien inférieur. Huit collections sont dispersées dans la partie médiane de la section entre le lit d'âge cambrien inférieur et ceux du cambrien supérieur ou de l'ordovicien inférieur. Les autres collections proviennent de lits qui sont stratigraphiquement sous l'horizon à trilobite du cambrien inférieur. Dans tous les cas, les brachiopodes se retrouvent dans les mudstones et shales gris verdâtre.

L'intervalle de temps du genre *Botsfordia* nécessite une réinterprétation. L'auteur utilise l'hypothèse d'une large distribution stratigraphique de *Botsfordia pretiosa* allant des roches du cambrien inférieur de la formation de Saint-Roch aux roches de l'ordovicien inférieur des formations de Saint-Damase et de Kamouraska, comme étant l'intervalle de temps caractéristique du genre *Botsfordia*. Suite à la discussion précédente, il est clair que *Botsfordia pretiosa* n'est pas un fossile index et que les formations qui le contiennent ne sont pas nécessairement du même âge ou corrélables entre elles.

Lower Ordovician. At one locality, *Botsfordia pretiosa* occurs in a bed with fragments of a Lower Cambrian trilobite. Two collections of *Botsfordia pretiosa* from the Saint-Damase Formation are located respectively below and above a bed containing fragments of graptolites. Two other collections are from the shale beds overlying the polymictic limestone conglomerate of the Kamouraska Formation. Limestones pebbles of different ages are present within this conglomerate and some carry fossils of Uppermost Cambrian, Trempealeauian age. The limestone conglomerate is certainly either Trempealeauian in age or, more likely, Lower Ordovician. Eight collections are scattered in the middle part of the section between the dated Lower Cambrian bed and those of Uppermost Cambrian or Lower Ordovician age. The remaining collections were from beds which are stratigraphically below the Lower Cambrian trilobite horizon. In all cases, the brachiopods are found in the greenish gray mudstones and shales.

The time range of the genus *Botsfordia* needs reinterpretation. The writer takes the suggested wide stratigraphic distribution of *Botsfordia pretiosa* from the Lower Cambrian rocks of the Saint-Roch Formation to the Lower Ordovician rocks of the Saint-Damase and Kamouraska Formations to be the characteristic time range of the genus *Botsfordia*. From the above discussion, it is clear that *Botsfordia pretiosa* is not an index fossil and that formations containing it are not necessarily of the same age or correlative with one another.

Des fragments et un petit cé-laphon de trilobite ont été recueillis dans un lit de calcarénite dans la partie inférieure de la formation de Saint-Roch. Le Dr. F. Rasetti (communications personnelles, 1963 et 1967) assigne les trilobites (*Bolboparia canadensis*, *Calodiscus theokritoffi*, and *Leptochilodiscus cuspunctulatus*) à des nouvelles espèces de genres non-décrits du cambrien inférieur qui furent récemment découverts dans des roches du cambrien inférieur du comté de Colombia, New-York; il en déduit que les roches de la région qui le contiennent sont également du cambrien inférieur. Ainsi, les roches du cambrien inférieur occupent la majeure partie de la zone dans laquelle la formation de Saint-Roch a été cartographiée dans la région est de Saint-Jean-Port-Joli et la moitié est de la région de L'Isle-aux-Coudres. Aucun fossile n'a été retrouvé dans la formation de Saint-Roch dans les moitiés ouest des régions de Saint-Pacôme et de Saint-Pascal.

Dans la moitié ouest de la région de Saint-Jean-Port-Joli, la portion de la formation de Saint-Roch près du fleuve Saint-Laurent est d'âge cambrien inférieur. Dans les parties restantes de la formation de Saint-Roch, telles les régions au sud-est, à l'est et au sud-ouest de L'Islet, des lits du cambrien moyen et supérieur sont probablement présents. Il n'y a aucun argument pour ou contre cette interprétation. Le fait que, sur la route allant de L'Islet à Saint-Cyrille-de-Lessard, la formation de Saint-Roch passe graduellement vers le haut dans la formation de Saint-Damase qui appartient à l'ordovicien inférieur, qu'il n'y a pas de rupture stratigraphique à l'intérieur ou entre ces deux unités et que la base de la section est d'âge cambrien inférieur et le sommet d'âge ordovicien inférieur, suggère que cette interprétation est raisonnable.

Fragments and a small cephalon of a trilobite were collected from one of the calcarenite bed in the lower part of the Saint-Roch Formation. Dr. F. Rasetti (personal communications, 1963 and 1967) assigns the trilobites (*Bolboparia canadensis*, *Calodiscus theokritoffi*, and *Leptochilodiscus cuspunctulatus*) to new species of undescribed Lower Cambrian genera which was recently discovered in the Lower Cambrian rocks of Columbia County, New-York, and infers that the rocks containing them in the area are Lower Cambrian also. Thus, Lower Cambrian rocks occupy most of the belt in which the Saint-Roch Formation is mapped in the Saint-Jean-Port-Joli East and L'Isle-aux-Coudres East map-sheets. No fossils were found in the Saint-Roch Formation of the Saint-Pacôme West and Saint-Pascal West map-areas.

In the Saint-Jean-Port-Joli West Half area, that portion of the Saint-Roch near the Saint-Laurent river is Lower Cambrian. In the remaining parts of the Saint-Roch Formation, such as in the area southeast, east, and southwest of L'Islet, Middle and Upper Cambrian beds are probably present. There are no forcible arguments for or against this interpretation. The fact that, on the road leading from L'Islet to Saint-Cyrille-de-Lessard, the Saint-Roch grades upward into the Lower Ordovician, Saint-Damase Formation; that there is no apparent stratigraphic break within or between these units; and that the base of the section is Lower Cambrian and the upper part is Lower Ordovician suggests that the interpretation is reasonable.

Dans la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli, la formation de Saint-Roch est corrélée avec une partie du groupe d'Armagh. Ces deux unités sont probablement interdigitées entre elles quoiqu'une continuité latérale n'ait pu être observée parce que chaque lithosome est présent sur les flancs nord-ouest et sud-est des larges structures synclinales et parce que les lits transitionnels sont couverts. Des parties de la formation de Saint-Roch sont de même âge et de lithologie ou d'association lithologique similaire aux formations de Charny et de Lauzon dans les environs de la ville de Québec.

#### STRATIGRAPHIE ORDOVICIENNE

Des roches de l'ordovicien inférieur couvrent la moitié de la région de L'Islet - Kamouraska et se subdivisent en trois unités distinctes qui sont, par ordre décroissant: la formation de Rivière Ouelle, la formation de Kamouraska et celle de Saint-Damase. Les formations affleurent en une série de tranches imbriquées (figure 3) et sont les mêmes dans chacune des tranches, sauf celle de Saint-Damase qui, dans la La Pocatière I et II, est subdivisée en trois membres, ceux de: Sainte-Anne, La Pocatière et Des Aulmaies; ceci est dû au développement d'un lit d'orthoquartzite distinct à l'intérieur de la formation.

#### Formation de Saint-Damase

Le terme "formation de Saint-Damase" est proposé pour une bande distinctive d'arkose grise, granoclassée entre le groupe d'Armagh et la formation de Kamouraska dans la tranche d'Armagh et pour les bandes identiques d'arkose entre les formations de Saint-Roch et

In the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area, the Saint-Roch Formation is correlative to a part of the Armagh Group. These two units probably intergrade although lateral continuity could not be observed because each lithosome occurs on the northwestern and southeastern sides of broad synclinal structures and because the transitional beds are covered. Parts of the Saint-Roch are of the same age and similar in lithology or lithological association to the Charny and Lauzon Formations in the vicinity of Québec City.

#### ORDOVICIAN STRATIGRAPHY

Lower Ordovician rocks underlie half of the L'Islet - Kamouraska area and are divided into three distinct units which are in descending order: the Rivière Ouelle, Kamouraska, and Saint-Damase Formations. The formations crop out in a series of imbricated slices (Fig. 3) and are the same in each slice except for the Saint-Damase which, in the La Pocatière I and II, is subdivided into three members, Sainte-Anne, La Pocatière, and Des Aulmaies, due to the development of a distinct orthoquartzite layer within the formation.

#### Saint-Damase Formation

The term Saint-Damase Formation is proposed for a distinctive band of gray, graded-bedded arkose between the Armagh Group and the Kamouraska Formation in the Armagh slice and for identical bands of arkose between the Saint-Roch and Kamouraska Formations

de Kamouraska dans les tranches de La Pocatière I et II. La formation de Saint-Damase affleure en bandes linéaires allant du nord-est au sud-ouest et recoupant les districts électoraux de Montmagny, de L'Islet et de Kamouraska. La formation de Saint-Damase est intimement associée avec celle de Kamouraska et lui est partout sous-jacente.

Lithologiquement, la formation de Saint-Damase est un facies distinct de l'Armagh. Elle se compose d'une succession homogène d'arkoses grises qui montrent dans tous les lits, un granoclassement de bon à excellent tandis que l'Armagh se compose d'un assemblage homogène de lits massifs, d'arkose gris verdâtre et rouges. Le Saint-Roch et le Saint-Damase sont des unités lithologiques distinctes (comparer les compositions p. 38 et 48) quoique localement, le Saint-Roch passe graduellement au Saint-Damase.

Le terme "Saint-Damase" provient du village de Saint-Damase-de-l'Islet, comté de L'Islet où l'on a retrouvé de bons affleurements des roches comprises dans cette unité. Une bonne section de la formation de Saint-Damase est exposée le long de la route menant de Saint-Eugène à Saint-Cyrille-de-Lessard.

#### Distribution et contenu

Dans la tranche d'Armagh, le Saint-Damase est exposé dans une bande nord-ouest - sud-est qui est plissée en deux larges structures synclinales; il se prolonge respectivement dans la moitié ouest et une partie de l'est de la région de Saint-Jean-Port-Joli. L'assemblage rocheux de la formation de Saint-Damase consiste d'arkose granoclassée gris foncé, gris verdâtre et

in the La Pocatière slices I and II. The Saint-Damase crops out as northeast-southwest linear belts across the electoral districts of Montmagny, L'Islet, and Kamouraska. The Saint-Damase Formation is closely associated with the Kamouraska throughout and underlies it everywhere.

Lithologically, the Saint-Damase is a distinct facies of the Armagh. The Saint-Damase consists of a homogenous succession of gray arkose which displays good to excellent graded bedding repeatedly, whereas the Armagh is made up of a homogenous assemblage of massive beds of arkose, greenish gray and red in colour. The Saint-Roch and Saint-Damase are distinct lithological units (compare compositions p. 38 and 48) although, locally, the Saint-Roch grades upwards into the Saint-Damase.

The term Saint-Damase is derived from the village of Saint-Damase-de-l'Islet, L'Islet county, where good exposures of the rocks included in the unit are found. A good section of the Saint-Damase Formation is exposed along parts of the road leading from Saint-Eugène to Saint-Cyrille-de-Lessard.

#### Distribution and Content

In the Armagh slice, the Saint-Damase is exposed in a northeast - southwest belt which is folded into two broad synclinal structures and extends across the Saint-Jean-Port-Joli West and part of the Saint-Jean-Port-Joli East Half sheets. The Saint-Damase rock assemblage consists of graded-bedded arkose, dark gray, greenish gray and dark greenish gray, olive and light olive-gray in

gris verdâtre foncé, olive et gris olive pâle. Une petite région le long du côté nord-ouest du groupe d'Armagh dans la moitié ouest de Saint-Pacôme recouvre des arkoses grises granoclassées. Cet assemblage rocheux est le prolongement latéral sud-ouest de la "série" supérieure du groupe d'Armagh de Gorman (voir page 34), définie dans la région adjacente de Saint-Pacôme - Estcourt. Toutes les occurrences de la séquence d'arkose grise granoclassée de la tranche d'Armagh appartiennent à la formation de Saint-Damase.

Dans les tranches de La Pocatière I et II, la formation de Saint-Damase est subdivisée en trois membres qui sont, par ordre descendant:

le membre de Sainte-Anne  
le membre de La Pocatière  
le membre de Des Aulnaies

Les roches du membre de Des Aulnaies affleurent dans une bande étroite qui est parallèle à la route 2 entre Village-des-Aulnaies et La Pocatière dans la moitié est de la région de L'Isle-aux-Coudres. Une séquence d'arkose grise granoclassée constitue le membre inférieur de la formation de Saint-Damase et n'affleure que dans la tranche I du La Pocatière. Le terme "Des Aulnaies" provient de Village-des-Aulnaies, comté de L'Islet.

Des orthoquartzites gris avec un intervalle inférieur de conglomérat calcaireux polymictique appelé le membre de La Pocatière, forment des collines et des arêtes remarquables dans la moitié est de la région de L'Isle-aux-Coudres. Ce membre affleure dans les tranches I et II du La Pocatière. Le terme "La Pocatière" provient du

colour. One small area along the northwestern side of the Armagh Group in the Saint-Pacôme West Half sheet is also underlain by gray, graded-bedded arkoses. This rock assemblage is the southwestern lateral extension of Gorman's upper "series" of the Armagh Group (see page 34), defined in the adjacent Saint-Pacôme - Estcourt area. All occurrences of the gray, graded-bedded arkose sequences of the Armagh slice belong to the Saint-Damase Formation.

In the La Pocatière slices I and II, the Saint-Damase Formation is subdivided into three members, which are in descending order:

Sainte-Anne Member  
La Pocatière Member  
Des Aulnaies Member

Rocks of the Des Aulnaies Member are exposed in a narrow belt which parallels route 2 between Village-des-Aulnaies and La Pocatière in the L'Isle-aux-Coudres East Half sheet. A sequence of gray, graded-bedded arkose constitutes the lower member of the Saint-Damase Formation and is exposed in the La Pocatière slice I only. The term "Des Aulnaies" is derived from Village-des-Aulnaies, L'Islet county.

Gray orthoquartzites with a basal interval of polymictic limestone conglomerate, called the La Pocatière Member, form conspicuous hills and ridges in the L'Isle-aux-Coudres East Half sheet. This member is exposed in the La Pocatière slices I and II. The term "La Pocatière" is derived from the village of La Pocatière, Kamouraska

village de La Pocatière, comté de Kamouraska, où l'on trouve de bons affleurements d'orthoquartzites et de conglomérats calcareux polymictiques dans les collines à environ un mille au sud-ouest du village.

Les roches du membre de Sainte-Anne sont exposées dans des bandes linéaires ou irrégulières recoupant respectivement les régions de Saint-Jean-Port-Joli est, L'Isle-aux-Coudres est et Saint-Pacôme ouest, Saint-Pascal ouest. La succession se compose d'arkoses grises granoclassées et de quelques bandes de shales et de siltstones interstratifiées. Le terme "Sainte-Anne" est dérivé de la seigneurie de Sainte-Anne, comté de Kamouraska.

La composition de la formation de Saint-Damase dans les tranches d'Armagh et de La Pocatière est estimée ci-après:

county, where good exposures of the orthoquartzites and polymictic limestone conglomerates crop out in the hills about one mile southwest of the village.

Rocks of the Sainte-Anne Member are exposed in linear or irregular belts across the Saint-Jean-Port-Joli East, L'Isle-aux-Coudres East, Saint-Pacôme West, and Saint-Pascal West map sheets. The succession consists of graded-bedded arkose, gray in colour and a few bands of interlayered shales and siltstones. The term Sainte-Anne is derived from the seigneurie of Sainte-Anne, Kamouraska county.

The composition of the Saint-Damase Formation in the Armagh and La Pocatière slices is estimated below:

Tab. 4 - COMPOSITION DE LA FORMATION DE SAINT-DAMASE  
COMPOSITION OF THE SAINT-DAMASE FORMATION

Formation de Saint-Damase dans la tranche d'Armagh  
*St-Damase Formation in the Armagh slice*

Conglomérat arkosique et arkose/ <i>Arkosic conglomerate and arkose</i> ..	83%
Conglomérat arkosique calcareux/ <i>Limestone-bearing arkosic conglomerate</i>	trace
Subarkose/ <i>Subarkose</i> .....	trace
Orthoquartzite/ <i>Orthoquartzite</i> .....	trace
Siltstone/ <i>Siltstone</i> .....	8%
Shale/ <i>Shale</i> .....	8%

Formation de Saint-Damase dans les tranches I et II de La Pocatière  
*Saint-Damase Formation in the La Pocatière Slices I and II*

Membre de Sainte-Anne  
*Sainte-Anne Member*

Conglomérat arkosique et arkose/ <i>Arkosic conglomerate and arkose</i> ....	60%
Subarkose/ <i>Subarkose</i> .....	trace
Orthoquartzite/ <i>Orthoquartzite</i> .....	1%
Siltstone/ <i>Siltstone</i> .....	16%
Shale/ <i>Shale</i> .....	23%

Membre de La Pocatière  
La Pocatière Member

Conglomérat calcareux polymictique/ <i>Polymictic limestone conglomerate</i>	12%
Orthoquartzite calcareux conglomératique/ <i>Limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite</i> .....	1%
Orthoquartzite/ <i>Orthoquartzite</i> .....	84%
Siltstone/ <i>Siltstone</i> .....	1%
Shale/ <i>Shale</i> .....	2%

Membre de Des Aulnaies  
Des Aulnaies Member

Conglomérat arkosique et arkose/ <i>Arkosic conglomerate and arkose</i> .....	70%
Subarkose/ <i>Subarkose</i> .....	trace
Orthoquartzite/ <i>Orthoquartzite</i> .....	trace
Siltstone/ <i>Siltstone</i> .....	9%
Calcsiltite/ <i>Calcsiltite</i> .....	trace
Shale/ <i>Shale</i> .....	20%

Stratigraphie interne

La succession à l'intérieur du Saint-Damase propre, des membres de Des Aulnaies et de Sainte-Anne, est régulière et se compose de lits d'arkoses grises granoclassées et superposées. Chaque lit montre des conglomérats à petits gravillons à la base qui passent avec une augmentation en matériel arénacé, silteux et argileux, à un grès, un siltstone et un shale. Localement, la fraction argileuse est réduite à une séparation ou est absente (planche XIV-A). Dans les membres de Des Aulnaies et de Sainte-Anne, il y a quelques bandes de shales et de siltstones finement interstratifiées. Ces bandes ont moins de 50 pieds d'épaisseur et sont présentes au-dessous et au-dessus de l'orthoquartzite de La Pocatière, aussi bien qu'au sommet du membre de Sainte-Anne, immédiatement au-dessous de la formation de Kamouraska. Localement, il y a quelques bandes de siltstone-shale à l'intérieur de la séquence granoclassée. La formation de Saint-Damase est le lithosome gréseux granoclassé du complexe de Québec.

Internal Stratigraphy

The succession within the Saint-Damase proper, Des Aulnaies, and Sainte-Anne Members is regular and consists of superimposed graded beds of gray arkose. Each bed displays small-pebble conglomerate at the base which passes with increase in arenaceous, silty, and clayey material, to sandstone, siltstone, and shale. Locally, the shale fraction is reduced to a parting or is absent (Pl. XIV-A). In the Des Aulnaies and Sainte-Anne Members, there are a few bands of thinly interbedded shales and siltstones. These bands are less than 50 feet thick and occur below and above the La Pocatière orthoquartzite as well as at the top of the Sainte-Anne Member, immediately beneath the Kamouraska Formation. Locally, there are some siltstone-shale bands within the graded-bedded sequence. The Saint-Damase Formation is the graded-bedded sandy lithosome of the Québec Complex.

Le membre de La Pocatière se compose de conglomérat calcaireux polymictique lenticulaire (planche XIV-C) à la base, recouvert de lits massifs d'orthoquartzite (planche XVI-A). Dans la tranche I de La Pocatière, le conglomérat qui a 90 pieds d'épais à La Pocatière, s'amincit (carte 1753, sections 1 - 4, en annexe) vers le sud-est et il y a des indications qu'il disparaît au nord-est aussi bien qu'au sud-ouest. Dans la tranche II de La Pocatière, le conglomérat est absent (carte 1753, sections 5-6, en annexe). Le conglomérat est une bande composite qui révèle des lits très épais de conglomérats interstratifiés avec des lits minces et lenticulaires d'orthoquartzite. Dans les deux tranches, les orthoquartzites massifs sont brisés ici et là par de fins lits d'orthoquartzite conglomératique calcaireux et argileux ou par des bandes de siltstone-shale interstratifiées. Ces bandes sont lenticulaires et n'excèdent que rarement 5 pieds d'épaisseur.

Dans certaines parties de la tranche d'Armagh, tel qu'à Saint-Damase-des-Aulnaies, la formation de Saint-Damase repose en conformité sur une partie du groupe d'Armagh. Ailleurs, tel que sur le flanc sud-est du synclinal situé à proximité de Saint-Cyrille-de-Lessard, le Saint-Damase s'amincit vers le sud-est et est remplacé latéralement par des roches du groupe d'Armagh (figure 4). A cette localité, le Saint-Damase et l'Armagh sont recouverts en conformité par la formation plus jeune de Kamouraska. Sur le flanc nord-ouest du synclinal, le Saint-Damase repose sur la formation de Saint-Roch. Le contact est conforme et gradationnel. Les relations stratigraphiques et lithologiques entre le Saint-Damase, le Saint-Roch, l'Armagh et le Kamouraska sont montrées sur le tableau 3.

The La Pocatière Member consists of a lenticular polymictic limestone conglomerate (Pl. XIV-C) at the base overlain by massive beds of orthoquartzite (Pl. XVI-A). In the La Pocatière slice I, the conglomerate, 90 feet thick at La Pocatière, pinches out (map 1753, sections 1-4, in pocket) towards the southeast and there are indications that it thins out to the northeast and southwest as well. In the La Pocatière slice II, the conglomerate is absent (map 1753, sections 5-6, in pocket). The conglomerate is a composite layer which displays very thick beds of conglomerate interbedded with thin and lenticular beds of orthoquartzite. In both slices, the massive orthoquartzites are broken here and there by thin beds of limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite or by bands of interlayered siltstone-shale. These bands are lenticular and rarely exceed 5 feet in thickness.

In some parts of the Armagh slice such as at Saint-Damase-des-Aulnaies, the Saint-Damase Formation lies conformably on a part of the Armagh Group. Elsewhere, such as on the southeastern limb of the syncline in the vicinity of Saint-Cyrille-de-Lessard, the Saint-Damase pinches out to the southeast and is replaced laterally by rocks of the Armagh Group (fig. 4). At this locality, both the Saint-Damase and Armagh are overlain conformably by the younger Kamouraska Formation. On the northwestern limb of the syncline, the Saint-Damase lies on the Saint-Roch Formation. The contact is conformable and gradational. The stratigraphic and lithologic relationships between the Saint-Damase, Saint-Roch, Armagh, and Kamouraska are shown on table 3.

Dans les tranches I et II de La Pocatière, la relation stratigraphique entre le Saint-Damase et la formation sous-jacente est complexe. En quelques endroits, le Saint-Damase repose en conformité sur la formation de Saint-Roch, avec un contact gradationnel. Dans d'autres localités, le contact inférieur du Saint-Damase est une faille le long de laquelle le Saint-Damase est mis en contact avec - du sud-ouest au nord-est - les formations de Saint-Roch, Saint-Damase, Kamouraska et Rivière Ouelle.

Dans les tranches de l'Armagh, La Pocatière I et La Pocatière II, le Saint-Damase est recouvert en conformité par la formation de Kamouraska.

La section la plus épaisse de la formation de Saint-Damase est présente dans l'anticlinal près de La Pocatière et a 2,500 pieds d'épais. Elle peut être subdivisée en trois membres de la formation de Saint-Damase comme suit:

membre de Sainte-Anne ....	1100 pieds
membre de La Pocatière ...	410 à 700 pieds
membre de Des Aulnaies ...	700 pieds

Dans la tranche II de La Pocatière, le Saint-Damase a une épaisseur allant de 0 à 1700 pieds. La formation est graduellement tronquée par une faille. Dans la tranche d'Armagh, le Saint-Damase, qui a une épaisseur de 1250 pieds sur le flanc nord-ouest du synclinal dans les environs de Saint-Cyrille-de-L'Islet, s'amincit vers le sud.

In the La Pocatière slices I and II, the stratigraphic relationship between the Saint-Damase and the underlying formation is complex. In places, the Saint-Damase lies conformably on the Saint-Roch Formation with gradational contact. At other localities, the lower contact of the Saint-Damase is a fault along which the Saint-Damase is brought into contact with - from southwest to northeast - the Saint-Roch, Kamouraska, and Rivière Ouelle Formations.

In the Armagh, La Pocatière I, and La Pocatière slice II, the Saint-Damase is overlain conformably by the Kamouraska Formation.

The thickest section of the Saint-Damase Formation occurs in the anticline near La Pocatière and is 2,500 feet thick. It can be subdivided into the three members of the Saint-Damase as follows:

Sainte-Anne Member .....	1100 feet
La Pocatière Member .....	410 to 700 feet
Des Aulnaies Member .....	700 feet

In the La Pocatière slice II, the Saint-Damase ranges from 0 to 1,700 feet. The formation is gradually cut off by a fault. In the Armagh slice, the Saint-Damase which is 1,250 feet thick on the northwestern limb of the syncline in the vicinity of Saint-Cyrille-de-L'Islet, pinches out in a southerly direction.

### Age et corrélation

Les fossiles recueillis dans la formation de Saint-Damase sont divisés en deux groupes: ceux trouvés dans la séquence granoclassée et les autres recueillis dans les galets des conglomérats calcaireux dans le membre de La Pocatière. Les fossiles du premier groupe indiquent l'âge véritable des lits les contenant tandis que ceux du dernier n'ont fourni qu'un âge maximal.

Les brachiopodes sont communs dans les shales et les siltstones de la séquence granoclassée. Le Dr. Cooper a identifié *Botsfordia pretiosa* Billings et *Lingulella elli* Walcott dans le membre de Sainte-Anne aussi bien que dans la formation non-divisée de Saint-Damase (tranche d'Armagh). Ces fossiles n'ont pas de valeur stratigraphique (p. 43). Dans le membre de Sainte-Anne, le Dr J. Béland a trouvé des fragments d'un graptolite dendroïde et un arthropode primitif dans les shales. Le Dr F. Rasetti a identifié le graptolite comme étant *Callograptus* ou *Dyctionema?* mais l'arthropode n'est pas encore nommé. Il a conclu que les fossiles et les shales sont probablement d'âge ordovicien inférieur. Sur la route allant de Mont-Carmel à Holiday (moitié ouest de Saint-Pacôme), l'auteur a retrouvé des fragments de trilobite dans des roches de la formation de Saint-Damase, mais aucun n'a pu être identifié.

Tous les fossiles du second groupe proviennent du conglomérat de base du membre de La Pocatière. Une collection provient du conglomérat exposé sur la Colline Pointue, deux milles au sud-ouest de La Pocatière. Le Dr Rasetti a identifié *Homodictia imitatrix* Raymond et *Blountia* cf.

### Age and Correlation

The fossils collected in the Saint-Damase Formation are divided into two groups: those found in the graded-bedded sequence and the others collected from the boulders of limestone conglomerate in the La Pocatière Member. Fossils of the former group indicate the true age of the beds containing them whereas those of the latter yield a maximal age only.

Brachiopods are common in the shales and siltstones of the graded-bedded sequence. Dr. Cooper identified *Botsfordia pretiosa* Billings and *Lingulella elli* Walcott in the Sainte-Anne Member as well as in the undivided Saint-Damase Formation (Armagh slice). These fossils have no stratigraphic value (p. 43). In the Sainte-Anne Member, Dr. J. Béland found fragments of a dendroid graptolite and a primitive arthropod in the shales. Dr. F. Rasetti identified the graptolite as *Callograptus* or *Dyctyonema?* but the arthropod is as yet unnamed. He concluded that the fossils and shales are presumably Lower Ordovician in age. On the Mount-Carmel - Holiday road (Saint-Pacôme West Half sheet), the writer found trilobite fragments in rocks of the Saint-Damase Formation but none could be identified.

All fossils of the second group were collected from the basal conglomerate of the La Pocatière Member. One collection comes from the conglomerate exposed on Colline Pointue, 2 miles southwest of La Pocatière. Dr. Rasetti identified *Homodictia imitatrix* Raymond and *Blountia* cf. *montanensis*

*montanensis* Lochman, deux trilobites de la partie inférieure du cambrien supérieur (âge dresbachien). Dans le même lit, plusieurs autres galets contiennent un fossile du cambrien inférieur, *Salterella* (Rasetti, communication personnelle, 1963). Dans une autre localité, à un mille au sud-ouest de La Pocatière, Rasetti (1945) trouva *Toenicephalus*, un trilobite du cambrien supérieur moyen (âge franconien). Il est évident que le conglomérat de La Pocatière ne peut être plus vieux que le cambrien supérieur moyen (âge franconien) parce qu'il contient des fragments de roche avec des fossiles de cet âge. Cependant, il peut être beaucoup plus jeune, peut-être aussi jeune que le Beekmantown.

On croit que la formation de Saint-Damase chevauche la limite du cambrien et de l'ordovicien. Les membres de Des Aulnaies et de La Pocatière dans les tranches de La Pocatière et la partie inférieure du Saint-Damase dans la tranche d'Armagh sont interprétés comme étant du cambrien supérieur; à l'aide d'évidences de graptolites, le membre de Sainte-Anne et la partie supérieure du Saint-Damase non-subdivisé sont d'âge ordovicien inférieur. Le Saint-Damase est corrélé à une partie du groupe d'Armagh (tableau 3).

#### Formation de Kamouraska

Le terme "Kamouraska" fut utilisé par Dresser (1912) pour couvrir toutes les occurrences d'orthoquartzites et de conglomérats calcareux des comtés de Montmagny, de L'Islet, de Kamouraska et de Rivière-du-Loup. L'auteur a montré qu'il y a deux strates de quartzite cartographiable dans la région. Une strate est restreinte quant à sa distribution et on lui a attribué un nom local,

Lochman, both Lower Upper Cambrian trilobites (Dresbachian age). In the same bed, several other pebbles contain the Lower Cambrian fossil, *Salterella* (Rasetti, personal communication, 1963). At another locality, one mile southwest of La Pocatière, Rasetti (1945) found *Toenicephalus*, a Middle Upper Cambrian trilobite (Franconian age). It is evident that the La Pocatière conglomerate cannot be older than Middle Upper Cambrian (Franconian age) because it contains rock fragments with fossils of that age. However, it may be much younger, perhaps as young as Beekmantown in age.

The Saint-Damase Formation is believed to straddle the Cambrian-Ordovician boundary. The Des Aulnaies and La Pocatière Members in the La Pocatière slices and the lower part of the Saint-Damase in the Armagh slice are interpreted as Upper Cambrian and, on the evidence of graptolites, the Sainte-Anne Member and the upper part of the undivided Saint-Damase are Lower Ordovician in age. The Saint-Damase is correlative to a part of the Armagh Group (table 3).

#### Kamouraska Formation

The term Kamouraska was used by Dresser (1912) to cover all occurrences of orthoquartzite and limestone conglomerate in Montmagny, L'Islet, Kamouraska, and Rivière-du-Loup counties. The writer has shown that there are two distinct mappable quartzite layers within this area. One layer is restricted in distribution and is given a local name, the La Pocatière Member of the

le membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase, pour bien marquer sa présence. L'autre, la strate principale, fut tracée continuellement de Saint-André-de-Kamouraska jusqu'à Montmagny, sur une distance de 40 milles et est connue comme la formation de Kamouraska.

La formation de Kamouraska affleure sous l'aspect de zones linéaires recoupant les districts électoraux de Montmagny, de L'Islet et de Kamouraska. C'est la formation médiane des trois unités de l'ordovicien inférieur qui sont sévèrement plissées et faillées par toute la région. Elle recouvre la séquence granoclassée de la formation de Saint-Damase et est recouverte par les fins interlits de shales et de siltstones de la formation de Rivière Ouelle. Localement, la formation de Kamouraska repose sur le groupe d'Armagh.

#### Distribution et contenu

L'orthoquartzite de Kamouraska est bien exposé dans les cinq régions cartographiées où elle forme des collines et des crêtes saillantes (planche XVI-B et cartes, en annexe). D'excellentes sections de l'orthoquartzite sont exposées le long de la route allant de Saint-Philippe-de-Néri à Mont Carmel dans la moitié ouest de Saint-Pacôme et sur la route allant de Saint-Eugène à Saint-Cyrille-de-Lessard, dans la moitié ouest de la région de Saint-Jean-Port-Joli. Le conglomérat calcareux peut être bien observé sur les basses collines dans les environs de Saint-Philippe-de-Néri et sur l'île Dumais (planche XVII-A). L'orthoquartzite s'altère en une couleur blanche, mais est gris pâle, moyen et foncé en surface fraîche. Quelques lits ont une couleur gris orange ou rose. Les

Saint-Damase Formation, to emphasize its occurrence. The other, the main layer, was traced continuously from Saint-André-de-Kamouraska to Montmagny, a distance of 40 miles, and is recognized as the Kamouraska Formation.

The Kamouraska Formation crops out as northeast-southwest linear belts across the electoral districts of Montmagny, L'Islet, and Kamouraska. It is the middle formation of the three Lower Ordovician map units which are severely folded and faulted throughout the area. It overlies the graded-bedded sequence of the Saint-Damase Formation and is overlain by the thinly interbedded shales and siltstones of the Rivière Ouelle Formation. Locally, the Kamouraska lies on the Armagh Group.

#### Distribution and Content

The Kamouraska orthoquartzite is well exposed in the five map areas where it forms all prominent hills and ridges (Pl. XVI-B and maps, in pocket). Excellent sections of the orthoquartzite are exposed on the road leading from Saint-Philippe-de-Néri to Mont Carmel in the Saint-Pacôme West Half sheet and on the road from Saint-Eugène to Saint-Cyrille-de-Lessard in the Saint-Jean-Port-Joli West Half area. The limestone conglomerate is best observed on the low hills around Saint-Philippe-de-Néri and on Dumais Island (Pl. XVII-A). The orthoquartzite weathers white and is light, medium, or dark gray on the fresh surface. Some beds are grayish orange or pink in colour. The limestone conglomerates are olive-gray. The composition of the Kamouraska Formation is estimated below:

conglomérats calcareux sont gris olive.  
La composition de la formation de Kamouraska est estimée ci-après.

Conglomérat calcareux polymictique/ <i>Polymictic limestone conglomerate</i>	4%
Orthoquartzite conglomératique calcareux et argileux <i>Limestone - and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite</i>	trace
Orthoquartzite/ <i>Orthoquartzite</i>	91%
Subarkose/ <i>Subarkose</i>	trace
Siltstone/ <i>Siltstone</i>	1%
Shale/ <i>Shale</i>	3%

### Stratigraphie interne

Trois séries de sections en colonne (une pour chacune des tranches) résument la distribution et le contenu de la formation de Kamouraska dans plusieurs localités (carte 1753, sections 7 à 46, en annexe). Dans la tranche I de La Pocatière, le conglomérat calcareux polymictique de base affleure sous la forme de lentilles, chacune d'elles ayant la géométrie d'un cône alluvial. A partir des localités du nord-ouest où l'on retrouve l'épaisseur maximale, le conglomérat s'amincit vers le sud-est, le sud et le sud-ouest. La section en colonne numéro 14 et les sections connexes 26, 25 et 24 illustrent la géométrie d'éventail dans les lits de conglomérat. Dans le La Pocatière II et la tranche d'Armagh, le conglomérat est progressivement de moins en moins abondant. Dans toutes les tranches, le conglomérat est une strate composite avec des interlits de conglomérat et d'orthoquartzite, tous les deux lenticulaires. L'épaisseur de l'horizon de conglomérat est très variable d'un endroit à l'autre et varie de 0 à 360 pieds.

### Internal Stratigraphy

Three series of columnar sections (one for each slice) summarize the distribution and content of the Kamouraska Formation at various localities (map 1753, sections 7-46, in pocket). In the La Pocatière slice I, the basal polymictic limestone conglomerate occurs as a series of lenses, each of which has the geometry of an alluvial fan. From northwestern localities where maximal thickness occur, the conglomerate thins out to the southeast, south, and southwest. Columnar section 14 and related sections 26, 25, and 24 illustrate the geometry of one of the fans in the conglomerate beds. In the La Pocatière II and Armagh slice, the conglomerate is progressively less and less abundant. In all slices, the conglomerate is a composite layer with interbedded conglomerate and orthoquartzite, both of which are lenticular. Thickness of the conglomerate horizon is highly variable from place to place and ranges from 0 to 360 feet.

Les lits d'orthoquartzite sont très épais et massifs. Ils sont brisés ici et là par de minces ou épaisses bandes de shales et de siltstones interlités ou par l'orthoquartzite conglomératique calcaireux et argileux. Les bandes de siltstone et de shale sont plus épaisses et plus abondantes dans les localités où le conglomérat de base s'amincit ou est absent.

Les contacts inférieurs et supérieurs de la formation de Kamouraska sont francs. Elle repose en concordance sur les roches de la formation de Saint-Damase dans la majeure partie de la région de Kamouraska, La Pocatière et de Saint-Jean-Port-Joli mais, localement, tel que sur le flanc sud-est du synclinal à proximité de Saint-Cyrille-de-Lessard, elle repose sur les roches du groupe d'Armagh. La formation est recouverte par les shales et siltstones de Rivière-Ouelle, avec une concordance apparente.

Le Kamouraska montre un décroissement graduel en épaisseur du nord-ouest au sud-est et sud-ouest. La formation a une épaisseur de 1,200 pieds dans la tranche I de La Pocatière et une épaisseur moyenne de 570 pieds dans la tranche d'Armagh.

#### Age et corrélation

Pratiquement tous les fossiles recueillis dans la formation de Kamouraska proviennent de fragments de calcaire encastrés dans son conglomérat de base. Dresser (1912) reporta les fossiles suivants dans le conglomérat calcaireux à Saint-Philippe-de-Néri:

The orthoquartzite beds are very thick and massive. They are broken here and there by thin or very thick bands of interlayered shales and siltstones or by limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite. The bands of siltstone-shale are thicker and more abundant at localities where the basal conglomerate thins out or is absent.

The lower and upper contacts of the Kamouraska Formation are abrupt. The Kamouraska lies conformably on rocks of the Saint-Damase Formation over most of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area but, locally, such as at the southeastern limb of the syncline in the vicinity of Saint-Cyrille-de-Lessard, it rests on rocks of the Armagh Group. The formation is overlain by the Rivière Ouelle shales and siltstones with apparent conformity.

The Kamouraska shows a gradual decrease in thickness from northwest to the southeast and southwest. The formation is 1,200 feet thick in the La Pocatière slice I and averages 570 feet in the Armagh slice.

#### Age and Correlation

Practically all of the fossils collected in the Kamouraska come from limestone fragments embedded in its basal conglomerate. Dresser (1912) reported the following fossils from the limestone conglomerate at Saint-Philippe-de-Néri:

*Salterella pulchella*, *Salterella rugosa*, *Nisusia cf. festinata*, *Olenellus sp.*, *Iliaenus sp.*

Le Dr. Resatti (communication personnelle, 1963) identifia les fossiles suivants dans les collections faites par l'auteur à partir des régions de L'Islet et Kamouraska au cours des étés de 1961, 1962 et 1963.

Dr. Rasetti (personal communication, 1963) identified the following fossils in the collections made by the writer throughout the L'Islet-Kamouraska area in 1961, 1962, and 1963.

Cambrien inférieur  
*Lower Cambrian*

*Salterella*

Cambrien supérieur  
*Upper Cambrian*

Age Dresbachien  
*Dresbachian age*

*Catillecephala lata* Raymond, *Catillecephala sp.*

Age Trempealeauien  
*Trempealeauian age*

*Apatokephaloides pauper* Billings, *Keithia subclavata* Billings, *Keithiella cylindrica* Billings, *Onchonotus globosus* Billings, *Onchonotus nasutus* Walcott, *Stenopilus intermedius* Clark, *Theodenisia sp.*, *Plethometopus sp.*

Le Dr Rasetti a remarqué que les trilobites du trempealeauien appartiennent à la faune *Hungaia magnifica* du conglomérat de Lévis et en conclut que la formation de Kamouraska est probablement d'âge ordovicien inférieur parce que la faune *Hungaia magnifica* indique un âge trempealeauien très tardif, du cambrien le plus supérieur. Le Dr. Rasetti assumait que le conglomérat était légèrement plus jeune que les fossiles les plus jeunes retrouvés dans les fragments calcareux du conglomérat. Cependant, une détermination de l'âge du conglomérat pose un problème identique à celui du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase; le conglomérat pouvant être contemporain ou être légèrement plus jeune que les fossiles les plus jeunes retrouvés dans les fragments de roche.

Dr. Rasetti remarked that the Trempealeauian trilobites belong to the *Hungaia magnifica* fauna of the Lévis conglomerate and concluded that the Kamouraska Formation is probably Lower Ordovician in age because the *Hungaia magnifica* fauna indicates very late Trempealeauian age, uppermost Upper Cambrian. Dr. Rasetti assumed that the conglomerate is slightly younger than the youngest fossils found within the limestone fragments of the conglomerate. However, determination of the age of the conglomerate is identical to that of the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation insofar as the conglomerate could be contemporaneous with, or be of slightly younger age than, the youngest fossils found in the rock fragments.

Le fait qu'il y ait deux horizons distincts de conglomérat calcaireux polymictique, le membre de La Pocatière et le Kamouraska, chacun associé à des fragments de roche comportant des fossiles d'âge successivement plus jeune, franconien et trempealeauien respectivement, suggère que ces lits soient répétitifs et forment une série de lentilles dans le cambrien supérieur du complexe de Québec. Dans cette interprétation, chaque conglomérat calcaireux est contemporain avec l'âge le plus jeune indiqué par les fragments de roche. Ainsi le membre de La Pocatière serait d'âge cambrien supérieur moyen (âge franconien) et le Kamouraska d'âge cambrien supérieur très tardif (âge trempealeauien).

Il y a, dans le cas du conglomérat de Kamouraska, des évidences qui suggèrent qu'il puisse être légèrement plus jeune que le trempealeauien. La présence de *Callograptus* ou *Dyctyonema*? dans le membre de Sainte-Anne du Saint-Damase suggère que le membre soit probablement d'âge ordovicien inférieur. Cette conclusion est basée sur les faits que, en Europe, les premiers graptolites dendroïdes apparaissent dans des roches d'âge trémadoc (considéré comme cambrien supérieur par quelques-uns et ordovicien inférieur par d'autres) et qu'en Amérique du nord, le trémadoc est considéré par la plupart des autorités comme étant équivalent au Beekmantown de l'ordovicien inférieur. Si cette corrélation est valide, le membre de Sainte-Anne est d'âge ordovicien inférieur. Le membre de Sainte-Anne est en conformité avec la formation de Kamouraska et stratigraphiquement en-dessous. Le Kamouraska est, par conséquent, plus jeune que le Sainte-Anne et d'âge ordovicien inférieur.

The fact that there are two distinct stratigraphic horizons of polymictic limestone conglomerate, the La Pocatière Member and the Kamouraska, each associated with rock fragments carrying fossils of successively younger age, Franconian and Trempealeauian respectively, may suggest that these beds are repetitive and form a series of lenses in the Upper Cambrian of the Québec Complex. In this interpretation, each limestone conglomerate is contemporaneous with the youngest age indicated by the rock fragments. Thus the La Pocatière Member would be Middle Upper Cambrian (Franconian age) and the Kamouraska, Upper Upper Cambrian (Trempealeauian age).

There is some evidence in the case of the Kamouraska conglomerate that it may be slightly younger than Trempealeauian. The occurrence of *Callograptus* or *Dyctyonema*? in the Sainte-Anne Member of the Saint-Damase suggests that the member is probably Lower Ordovician in age. The conclusion is based on the facts that, in Europe, the first dendroid graptolites occur in rocks of Tremadoc age (considered as Upper Cambrian by some and Lower Ordovician by others) and that, in North America, the Tremadoc is considered by most authorities to be equivalent to Beekmantown, Lower Ordovician. If the above correlation is valid, the Sainte-Anne Member is Lower Ordovician in age. The Sainte-Anne Member is conformable with and is stratigraphically below the Kamouraska Formation. The Kamouraska is, therefore, younger than the Sainte-Anne and Lower Ordovician in age.

Le Dr Cooper (communication personnelle, 1964) identifia *Botsfordia* sp. et *Lingulella ellsii* Walcott dans des shales et siltstones interlités avec des orthoquartzites de Kamouraska. Sauf le fait qu'ils aient été rapportés dans de nouvelles occurrences de roches du cambrien très supérieur ou de l'ordovicien inférieur, ces fossiles n'ont aucune valeur stratigraphique (page 43).

#### Formation de Rivière Ouelle

La formation de Rivière Ouelle est un nouveau terme proposé pour un assemblage de shales finement lités et multicolores avec des bandes de siltstones et de shales finement interlités, recouvrant la formation de Kamouraska dans la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli. La formation affleure sous la forme de grosses ou petites zones irrégulières dans le noyau des synclinaux; elles sont dispersées dans les districts électoraux de Montmagny, de L'Islet et de Kamouraska. C'est la formation la plus jeune cartographiée dans la région.

La formation de Rivière Ouelle est distincte de toutes les autres unités sauf la formation de Saint-Roch. Les formations de Saint-Roch et de Rivière Ouelle sont toutes deux composées de roches sédimentaires clastiques à grains fins communément de couleur rouge; cependant, le mode d'occurrence et l'association lithologique dans chaque formation ont une différence très prononcée (comparez pages 38 et 60).

Le terme "Rivière Ouelle" provient de la seigneurie de la Rivière Ouelle, district électoral de Kamouraska, où une section représentative et bien exposée affleure le long du segment inférieur de la rivière Ouelle.

Dr. Cooper (personal communication, 1964) identified *Botsfordia* sp. and *Lingulella ellsii* Walcott from the shales and siltstones interbedded with the Kamouraska orthoquartzites. Other than their new reported occurrence in Uppermost Cambrian or Lower Ordovician rocks, these fossils have no stratigraphic value (p. 43).

#### Rivière Ouelle Formation

The Rivière Ouelle Formation is a new term proposed for an assemblage of thinly bedded varicolored shales with bands of thinly interbedded siltstones and shales, overlying the Kamouraska Formation in the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area. The formation crops out as large or small irregular belts in the core of synclines scattered throughout the electoral districts of Montmagny, L'Islet, and Kamouraska. It is the youngest formation mapped in the area.

The Rivière Ouelle is distinct from all map units except the Saint-Roch Formation. The Saint-Roch and Rivière Ouelle Formations are both composed of fine-grained clastic sedimentary rocks commonly red in colour but the mode of occurrence and lithological association in each formation (compare pages 38 and 60) are markedly different.

The term Rivière Ouelle is derived from the seigneurie of Rivière Ouelle, electoral district of Kamouraska, where a representative and well exposed section crops out along the lower segment of the Ouelle river.

Distribution et contenu

La zone la plus large et la mieux exposée de la formation de Rivière Ouelle occupe presque toute la partie centrale dans la moitié ouest de Saint-Pacôme et le coin sud-est de la moitié ouest de Saint-Pascal. Dans ces régions, des sections partielles de la formation sont bien exposées le long des parties des rivières Ouelle et Kamouraska (planche XIX-C). L'unité se compose surtout de shales gris olive pâle, gris verdâtre et gris. Des siltstones gris olive pâle interlités avec des shales de couleur gris rouge et gris forment des bandes proéminentes dans les shales. D'autres lithologies de la formation de Rivière Ouelle apparaissent sous la forme de lits isolés dans la séquence de shale et sont en quantité subordonnée.

Des petites zones discontinues sont exposées dans le noyau des synclinaux dans les moitiés ouest des parties est de l'Isle-aux-Coudres et de Saint-Jean-Port-Joli (voir cartes en annexe). La formation de Rivière Ouelle est lithologiquement la même dans le noyau de chaque synclinal. Le pourcentage de chacune des lithologies composant la formation est estimé ci-après:

Conglomérat calcaireux oligomictique/ <i>Oligomictic limestone conglomerate</i>	trace
Orthoquartzite/ <i>Orthoquartzite</i> .....	trace
Subarkose/ <i>Subarkose</i> .....	trace
Arkose/ <i>Arkose</i> .....	trace
Siltstone/ <i>Siltstone</i> .....	33%
Calcsiltite/ <i>Calcsiltite</i> .....	trace
Shale/ <i>Shale</i> .....	65%

Stratigraphie interne

La formation de Rivière Ouelle est caractérisée par des séquences de

Distribution and Content

The largest and best exposed belt of the Rivière Ouelle Formation occupies much of the central part of the Saint-Pacôme West and the southeastern corner of the Saint-Pascal West map sheets. In these areas, partial sections of the formation are well exposed along parts of the Ouelle and Kamouraska rivers (Pl. XIX-C). Grayish red, greenish gray, and gray shales make up most of the unit. Light olive-gray siltstones interbedded with shales, grayish red or gray in colour, form prominent bands in the shales. Other lithologies of the Rivière Ouelle Formation occur as isolated beds in the shale sequence and are in subordinate amount.

Smaller and discontinuous belts are exposed in the core of synclines throughout the L'Isle-aux-Coudres East and Saint-Jean-Port-Joli East and West Half sheets (see maps in pocket). The Rivière Ouelle Formation is lithologically the same in the core of each syncline. Percentage of each lithology making up the formation is estimated below:

Internal Stratigraphy

The Rivière Ouelle Formation is characterized by sequences of

shales multicolores, de 50 à 520 pieds d'épais, interlitées avec des bandes de siltstone et de shale interstratifiées et, occasionnellement, avec des strates d'orthoquartzite, d'arkose, de conglomérat ou de calcisiltite. Les bandes de siltstone et de shale ont une épaisseur de 50 à 200 pieds et les strates de conglomérat, de grès ou de calcaire n'excèdent que rarement plus de 20 pieds d'épaisseur.

La limite inférieure, i.e. le contact de Rivière Ouelle et de Kamouraska, est en conformité et abrupte là où le contact est observé; cependant ce contact peut, en quelques endroits, être en disconformité dû à la différence marquée entre l'amplitude des plis dans chaque formation. A l'échelle régionale, ce type de contact peut être qualifié comme une surface enveloppante (Turner et Weiss, 1963, p. 111). La limite supérieure de la formation de Rivière Ouelle n'est pas exposée.

L'épaisseur de la partie exposée de la formation de Rivière Ouelle est inconnue. La formation est fortement plissée et faillée. Des mesures de sections partielles indiquent que la formation de Rivière Ouelle a une épaisseur de plus de 2,000 pieds.

#### Age et corrélation

Ells (1888) rapporta la présence de *Climacograptus*, *Diplograptus*, *Nemagraptus* et *Didymograptus* dans la formation de "Sillery", à une localité située à 3 milles à l'est de Saint-Pascal Station. L'auteur n'a pas réussi à obtenir d'autres fossiles de cette localité ou de tout autre endroit dans des roches de la formation de Rivière Ouelle. Les roches de la localité de

varicolored shales, 50 to 520 feet thick, interbedded with bands of interlayered siltstone-shale and, occasionally, with layers of orthoquartzite, arkose, conglomerate, or calcisiltite. The siltstone-shale bands are 50 to 200 feet thick and layers of conglomerate, sandstone, or limestone rarely exceed 20 feet in thickness.

The lower boundary, Rivière Ouelle - Kamouraska contact, is conformable and abrupt wherever the contact is observed but this contact may, in places, be disconformable because of the marked difference between the amplitude of the folds within each formation. On a regional scale, this type of contact may be best termed an enveloping surface (Turner and Weiss, 1963, p. 111). The upper boundary of the Rivière Ouelle is not exposed.

Thickness of the "exposed" Rivière Ouelle Formation is unknown. The formation is tightly folded and faulted. Measured partial sections indicate that the Rivière Ouelle is more than 2,000 feet thick.

#### Age and Correlation

Ells (1888) reported the presence of *Climacograptus*, *Diplograptus*, *Nemagraptus*, and *Didymograptus* in the "Sillery" Formation, at a locality situated 3 miles east of Saint-Pascal Station. The writer was unsuccessful in getting more fossils from that locality or any other place in rocks of the Rivière Ouelle Formation. The rocks at Ells' locality are now part

Ells ne font pas partie de la formation de Rivière Ouelle telle que définie dans ce rapport. La formation de Rivière Ouelle est d'âge ordovicien.

#### PETROLOGIE SEDIMENTAIRE

Cette section sur la pétrologie sédimentaire se divise en deux parties pour chaque unité de la carte: une description pétrographique générale pour tous les types de roches et une discussion sur leur origine.

Une analyse texturale est un apport important à la connaissance de la nature physique de l'environnement de déposition puisqu'elle fournit une échelle descriptive relative qui indique la quantité et l'efficacité de l'énergie mécanique exercée sur les sédiments après leur mise en place dans le site final d'accumulation. Par conséquent, des spécimens représentatifs pour l'analyse texturale furent choisis pour la plupart des types de roche présentes dans une unité et les données obtenues là sont interprétées comme étant représentative des roches de la formation en général.

Les paramètres statistiques suivants sur la taille des grains sont, soient dérivés ou compilés, en utilisant des méthodes standards (Krumbein et Pettijohn, 1938): la médiane (Md), le premier et troisième quartiles ( $Q_1$  et  $Q_3$ ), la moyenne arithmétique (Ma), et le coefficient de triage (So). La médiane (Md) et les deux quartiles ( $Q_1$  et  $Q_3$ ) sont lus directement sur les courbes cumulatives aux marques de 50, 75 et 25 pour cent respectivement. La moyenne arithmétique (Ma) et le coefficient de triage (So) sont compilés en utilisant les formules:

of the Rivière Ouelle Formation as defined in this report. The Rivière Ouelle Formation is Ordovician in age.

#### SEDIMENTARY PETROLOGY

This section on sedimentary petrology is divided in two parts for each map unit: a general petrographic description of all rock types; and a discussion on their origin.

Intergraded textural analysis is an important key to the physical nature of the environment of deposition since it provides a relative description scale that indicates the amount and effectiveness of mechanical energy exerted on sediments after they have been moved to their final site of accumulation. Therefore, representative specimens for textural analysis were selected from most rock types present in a unit and data obtained from them were assumed to typify the formation as a whole.

The following statistical parameters of grain size are either derived or computed using standard methods (Krumbein and Pettijohn, 1938): the median (Md), first and third quartiles ( $Q_1$  and  $Q_3$ ), arithmetic mean (Ma), and coefficient of sorting (So). The median (Md) and the two quartiles ( $Q_1$  and  $Q_3$ ) are read directly from the cumulative curves at the 50, 75, and 25 per cent mark respectively. The arithmetic mean (Ma) and coefficient of sorting (So) are computed using the formulae:

(1)  $Ma = \frac{\sum f x}{N}$       où "f" est la fréquence du pourcentage en poids pour chaque classe  
"x" est la valeur à demi-point de chaque classe  
"N" est le nombre total de fréquence

(2)  $So = \sqrt{Q_3/Q_1}$       where "f" is the weight percentage frequency of each grade  
"x" is the mid-point value of each grade  
"N" is the total number of frequency

Parce que les diamètres des grains mesurés en sections minces sont apparents, une méthode de conversion graphique (Friedman, 1958) est appliquée pour convertir les diamètres mesurés en leur équivalent tamisé. L'auteur a utilisé le compteur de points de type Swift pour obtenir une distribution aléatoire des 200 grains mesurés par section mince et, dans le processus actuel, il a groupé tous les grains d'un diamètre inférieur à 0.06 mm avec ceux de la matrice. La distribution de la grosseur des grains de tous les grès étudiés est résumée sous la forme d'histogrammes et de courbes cumulatives.

Des chartes d'estimation visuelle quant à la rondeur et de la sphéricité des grains de sable (Krumbein et Sloss, 1963) et de galets (Krumbein, 1941) sont utilisées pour évaluer ces deux concepts de la morphologie du grain. En plus du travail en lame mince, des spécimens macroscopiques sont utilisés pour estimer la forme des particules (Sneed et Folk, 1958).

Quatre termes descriptifs sont utilisés pour remplacer les valeurs quantitatives de la rondeur et de la forme des grains. Les classes de rondeur sont: anguleux (0.1 à 0.3), subanguleux (0.3 à 0.5), sub-arrondi (0.5 à 0.7) et arrondi (0.7 à 1.0 de l'échelle de rondeur de Krumbein). Les

Because the diameter of the grains measured in thin sections are apparent diameters, a graphical conversion method (Friedman, 1958) is applied to convert the measured diameters into their sieve-size equivalent. The writer used a Swift point counter machine to obtain random distribution on the 200 grains measured per thin section and, in the actual process, he grouped all grains below 0.06 mm. in diameter with those of the matrix. The grain size distribution of all sandstones studied is summarized in the form of histograms and cumulative curves.

Charts for visual estimation of roundness and sphericity of sand grains (Krumbein and Sloss, 1963) and of pebbles (Krumbein, 1941) are employed in evaluating these two concepts of grain morphology. In addition to thin section work, hand specimens are used to estimate form of particles (Sneed and Folk, 1958).

Four descriptive terms are used instead of the quantitative values for roundness and form of grains. Roundness classes are: angular (0.1 to 0.3), subangular (0.3 to 0.5), subrounded (0.5 to 0.7), and rounded (0.7 to 1.0 of Krumbein's roundness scale). Particle forms are: equant (equidimensional),

formes des particules sont: équidimensionnelle, allongée (forme de baguette), aplatie (forme de disque) et en lame (intermédiaire entre équidimensionnel, aplati et allongé). La sphéricité est exprimée quantitativement en utilisant l'échelle de sphéricité de Krumbein.

La classification des grès (Folk, 1954) et des calcaires (Folk, 1959) est suivie jusqu'ici car la provenance et la maturité minéralogique sont les seuls facteurs qui peuvent rigoureusement définir une classification minéralogique quantitative. La texture et la maturité texturale sont des propriétés des roches que l'on reconnaît être indépendantes de la composition dans ces classifications.

En classifiant les grès, seulement quelques-uns des constituants sont utilisés. Ce sont le quartz, le feldspath, le mica et les lithoclastes (fragments de roches dérivées d'une source située hors du bassin de déposition). Les autres constituants, les intraclasts (fragments de roches dérivées de l'intérieur du bassin de déposition), les minéraux accessoires, la matrice et le ciment sont ignorés dans cette classification. La classification des grès par Folk s'applique très bien à toutes les roches à grains grossiers de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli. Cette classification, cependant, a des désavantages. La séparation des fragments de roche en composants métamorphiques et ignées est souvent difficile, parfois impossible. La validité de placer tous les feldspaths au pôle ignée et tous les micas plus grands que 0.03 mm au pôle métamorphique est douteuse.

elongated (rodlike), platy (dislike), and bladed (intermediate between equant, platy, and elongated). The sphericity is expressed quantitatively by using Krumbein's sphericity scale.

Folk's classifications of sandstones (Folk, 1954) and of lime-stones (Folk, 1959) are followed insofar as provenance and mineralogical maturity are the only factors which can rigorously define a quantitative mineralogical classification. Texture and textural maturity are rock properties which are recognized to be independent of composition in these classifications.

In classifying the sandstones, only some of the constituents are used. These are quartz, feldspar, mica, and lithoclasts (rock fragments derived from a source area outside the basin of deposition). The other constituents, intraclasts (rock fragments derived from within the basin of deposition), accessory minerals, matrix, and cement are ignored in classification. Folk's classification of sandstones applies very well to all coarse-grained rocks of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area. This classification, however, has disadvantages. The separation of the rock fragments into metamorphic and igneous components is often difficult, sometimes impossible. The validity of placing all feldspars at the igneous pole and mica larger than 0.03 mm. at the metamorphic pole is questionable.

Dans les conglomérats, l'identification minéralogique des fragments de roche de la taille des blocs, cailloux et galets fut faite directement sur le terrain. Des galets et cailloux représentatifs des différentes lithologies composant les conglomérats furent recueillis et étudiés en laboratoire. Trois-cent-soixante-dix lames minces furent utilisées pour étudier la texture et la composition des petits gravillons de conglomérat, de grès, de siltstones, de shales et la matrice des conglomérats très grossiers. Des données minéralogiques sur chacune des lames minces sont données dans les appendices I et II où les roches sont regroupées sur une base texturale, compositionnelle et là où c'est possible, par leur position stratigraphique de la base vers le sommet.

Plusieurs types de structures sédimentaires sont présentes dans les roches de la région. Comme les structures ne sont que brièvement définies dans le texte, le lecteur est référé à Potter et Pettijohn (1962) pour plus d'information sur leur définition, leur description, leur occurrence et leur interprétation. L'auteur a mesuré l'orientation de plusieurs structures sur des plans de litages plissés avec plongée. Il a utilisé la méthode de correction de Ramsay (Ramsay, 1961) pour un relèvement de deux axes horizontaux, un pour la plongée et l'autre pour le pendage des lits, afin d'obtenir l'orientation originale de l'indicateur de paléocourant.

Mineralogical identification of boulder-, cobble-, and pebble-size rock fragments of the conglomerate was made directly in the field. Representative pebbles and cobbles of the various lithologies making up the conglomerates were collected and studied in the laboratory. Three hundred and seventy thin sections were used to study the texture and composition of the small-pebble conglomerates, sandstones, siltstones, shales, and the matrix of the very coarse-grained conglomerates. Mineralogical data on each section are given in appendixes I to VI where the rocks are grouped on the basis of texture, composition, and where possible, by stratigraphic position from the base up.

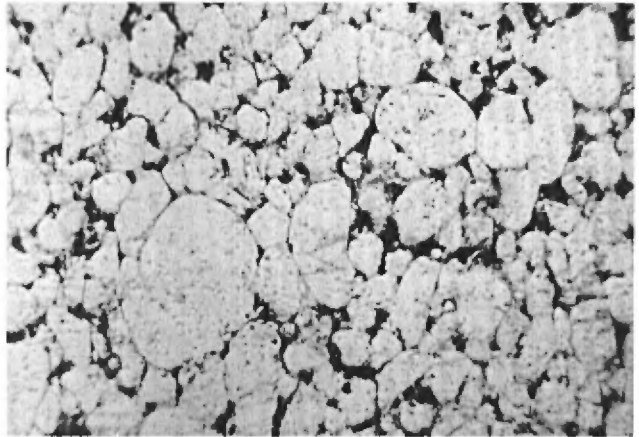
Several types of sedimentary structures occur in rocks of the area. As the structures are only briefly described in the text, the reader is referred to Potter and Pettijohn (1962) for a more complete account of their definition, description, occurrence, and interpretation. The writer measured current orientation of many structures on plunging, folded bedding planes. He used Ramsay's correction method (Ramsay, 1961) for tilt about two horizontal axes, one for the plunge and another for the dip of the beds to obtain the original orientation of the paleocurrent indicator.

PLANCHE I/PLATE I



A - Groupe de Rosaire, ortho-  
quartzite massive.  
*Rosaire Group, massive ortho-  
quartzite.*

B - Orthoquartzite du Rosaire,  
X30; triage pauvre, contenu  
élevé en carbone (bitume).  
*Rosaire orthoquartzite, X30;  
poor sorting, high content  
of black carbon (bitumen).*



C - Groupe d'Armagh, arkoses en lits é-  
pais avec un pendage à 45 degrés  
vers le sud-est; vue vers le sud-est.  
*Armagh Group, thick-bedded arkoses  
dipping 45 degrees southeast; looking  
southeast.*

GROUPE DE ROSAIRE

Pétrographie

Le groupe de Rosaire se compose de grès, de siltstones et d'ardoises (page 26). La distribution stratigraphique et le mode d'occurrence de chacune des lithologies sont décrits dans la section sur la stratigraphie. Il y a deux types de bandes de grès: orthoquartzite et subarkose.

Trois spécimens de la fraction gréseuse du groupe de Rosaire ont été choisis pour une analyse statistique. Deux échantillons, H10 et H20, sont des orthoquartzites; le troisième est une subarkose. Des histogrammes et des courbes cumulatives (figure 5) résument la distribution granulométrique. La granulométrie de trois grès typiques est indiquée dans le tableau 5. Des données pétrographiques de 7 lames minces sont présentées dans l'appendice I.

ROSAIRE GROUP

Petrography

The Rosaire Group is composed of sandstones, siltstones, and slates (page 26). The stratigraphic distribution and mode of occurrence of each lithology are described in the section on stratigraphy. There are two types of sandstone bands: orthoquartzite and subarkose.

Three specimens of the sandy fraction of the Rosaire Group are selected for statistical analysis. Two samples, H10 and H20, are orthoquartzite; the third one is subarkose. Histograms and cumulative curves (fig. 5) summarize the grain size distribution. The grain size parameters of three typical sandstones are listed in table 5. Petrographic data on 7 thin sections are presented in appendix I.

Tab. 5 - Groupe de Rosaire, analyse granulométrique des grès  
*Rosaire Group, size analysis of the sandstones*

Specimen	Ma mm	Md mm	Q <sub>1</sub> mm	Q <sub>3</sub> mm	So	Log. So
H10	.24	.19	.14	.26	1.36	.13
H20	.22	.18	.12	.28	1.52	.18
H14	.28	.16	.07	.34	2.20	.34

Orthoquartzite

Les orthoquartzites sont très épais, en lits massifs (Planche 1-A) et ont toujours des caractéristiques texturales et minéralogiques consistantes. La moyenne arithmétique (Ma) est constante et la moyenne pour les échantillons est de 0.23 mm (sable fin). La classe modale est dans la fraction du sable fin. A partir des données

Orthoquartzite

The orthoquartzites are in very thick, massive beds (Pl. 1-A) and have consistent textural and mineralogical characteristics throughout. The arithmetic mean (Ma) is constant and the average for the samples is 0.23 mm. (fine sand). The modal class is in the fine-sand fraction. From field data, these textural characteristics apply

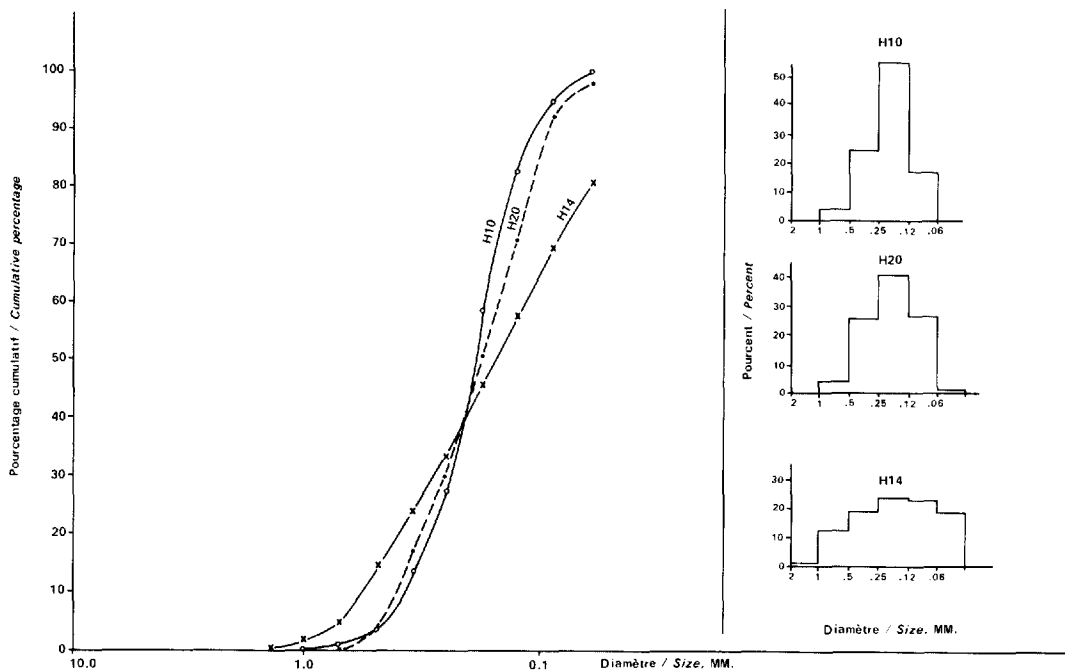


Figure 5 GROUPE DE ROSAIRE, ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRÉS.  
ROSAIRE GROUP, SIZE ANALYSIS OF THE SANDSTONES.

B-1143

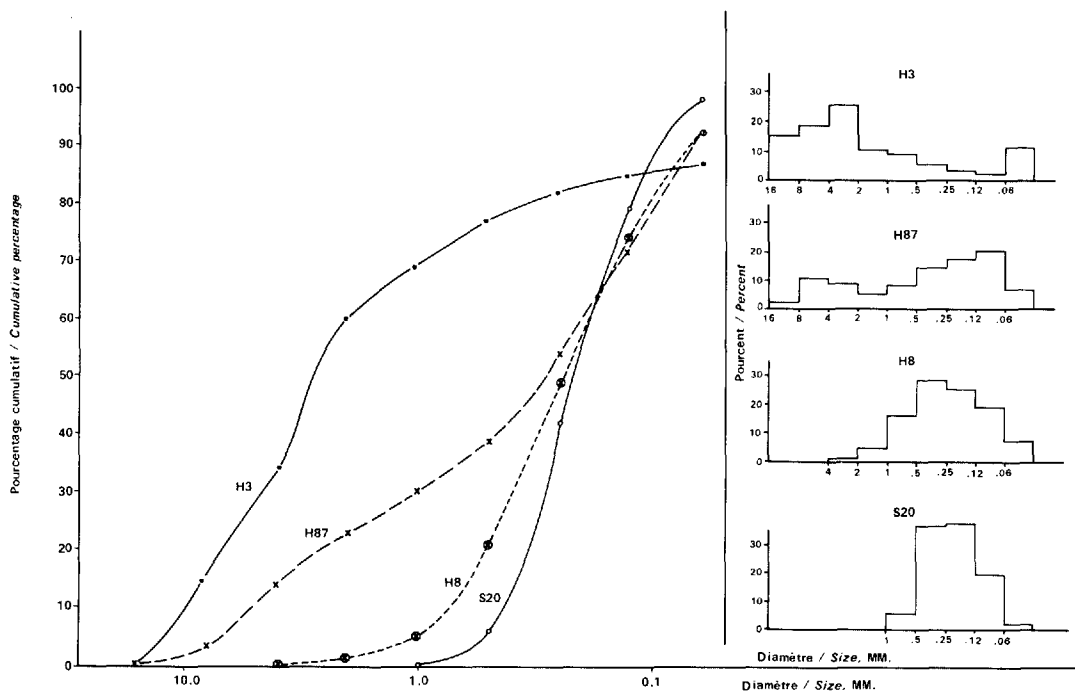


Figure 6 GROUPE D'ARMAGH, ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRÉS.  
ARMAGH GROUP, SIZE ANALYSIS OF THE SANDSTONES.

B-1143

sur le terrain, ces caractéristiques texturales s'appliquent à tous les orthoquartzites du Rosaire. Le triage est bon mais varie d'un lit à l'autre (se référer au log. So, échantillons H10 et H20), tableau 5.

Les grains sont subanguleux et subarrondis. Sur quelques grains, on a remarqué un anneau de saleté et la rondeur originale des grains de sable peut être estimée. L'arrondi de 0.9 indique que les grains étaient originalement très ronds. La sphéricité est de 0.5 mais a été très altérée par "pressure solution" et par une recristallisation des grains. Les grains ont un ciment de silice mais quelques-uns des espaces intergranulaires sont remplis d'argile séricitique. Les grains de quartz et le ciment de silice forment une mosaïque. Dans la lame mince H10 (planche I-B) le ciment de silice est très restreint et tous les espaces poreux de la roche sont remplis de bitume. Un test chimique a prouvé la présence de carbone mais un autre n'a pu montré si le carbone était dérivé d'un composé d'hydrocarbure. Dans une autre lame mince (H19), le ciment-matrice est comme celui de la subarkose et totalise 20 pour cent.

Le quartz est le principal composant des orthoquartzites. De nombreux grains contiennent des inclusions microlitiques de zircon, de tourmaline, d'apatite, de rutile et de rutile sagénitique. Des excroissances sont communes. Les grains de feldspath sont relativement frais et ont une granulométrie très inférieure aux grains de quartz. Quelques-unes sont authigènes. Les feldspaths sont l'orthose, le microcline et

to all Rosaire orthoquartzites. Sorting is good but varies from bed to bed (refer to log. So, samples H10 and H20, (table 5).

The grains are subangular and subrounded. On some grains, a dust rim is present and the original roundness of the sand grains can be estimated. The roundness of 0.9 indicates that the grains were originally very well rounded. Sphericity is 0.5 but has been much altered by pressure solution and recrystallization of grains. The grains are silica cemented but some of the intergranular spaces are filled by sericite clay. The quartz grains and silica cement form a mosaic fabric. In thin section H10 (Plate I-B), the silica cement is very restricted and all pore spaces in the rock are filled by bitumen. One chemical test proved the presence of carbon but another failed to show whether the carbon was derived from hydrocarbon compound. In another thin section (H19), the matrix-cement is like that of the subarkose and amounts to 20 per cent.

Quartz is the chief constituent of the orthoquartzites. Numerous grains contain microlite inclusions of zircon, tourmaline, apatite, rutile, and sagénitic rutile. Overgrowths are common. The feldspar grains are relatively fresh and much smaller in size than the embedded quartz grains. Some are authigenic. The feldspars are orthoclase, microcline, twinned and untwinned plagioclase. The commonest rock fragments are polycrystalline quartz, followed in

des plagioclases maclés et non maclés. Les fragments de roches les plus communs sont du quartz polycristallin, suivi par ordre décroissant du chert, siltstone et du calcaire à pelotes. Les lithoclastes de quartzite et de chert sont équidimensionnels et bien arrondis, mais ceux de siltstone et de calcaire sont allongés et très anguleux. Le zircon, le rutile, l'apatite, le grenat et la magnétite ou l'ilménite avec hématite forment les minéraux accessoires. Tous les grains de ces minéraux sont très petits et bien arrondis. Du sphène, du leucoxène, de l'hématite, de la séricite et du carbonate authigène sont présents sous forme de trace dans les différentes lames minces.

Les orthoquartzites ont des teintes variées de gris; quelques-unes sont noires. La surface altérée est gris pâle. Les lits sont massifs, très épais (10 à 50 pieds) et sans litage interne. Dans la région adjacente de Sainte-Perpétue, Béland (1962, p. 13) nota que ces roches étaient finement litées mais que, en certains endroits, le ruban qui marque le litage est partiellement oblitéré par recristallisation. En d'autres endroits, la cristallisation est tellement avancée qu'il est difficile de reconnaître le litage et les lits semblent très épais. Dans les régions de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli, les orthoquartzites montrent des signes de recristallisation avancée. Des stockworks de veines de quartz caractérisent communément chacun des affleurements.

decreasing order, by chert, siltstone, and pelletoidal limestone. The quartzite and chert lithoclasts are equant and well rounded but the siltstone and pelletoidal limestone ones are elongate and very angular. Accessory minerals are zircon, rutile, apatite, garnet, and magnetite or ilmenite with hematite. All the grains of these minerals are very small and well rounded. Authigenic sphene, leucoxene, hematite, sericite, and carbonate are present in trace amounts in the different thin sections.

The orthoquartzites are different shades of gray; some are black. The weathered surface is light gray. The beds are massive, very thick (10 to 50 feet), and void of internal bedding. In the adjacent Sainte-Perpétue area, Béland (1962, p.13) noted that these rocks are thin bedded but that, in places, the colour banding which marks the bedding, is partly obliterated by recrystallization. At other places, recrystallization is so advanced that recognition of the bedding is difficult and the beds appear to be very thick. In the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area, the orthoquartzites show signs of advanced recrystallization. Stockworks of quartz veins are a typical feature of all outcrops.

### Subarkose

Les bandes d'orthoquartzite et de subarkose sont semblables mais des différences mineures de texture et de minéralogie différencient ces deux types de grès. Les subarkoses ont une granulométrie moyenne (Ma 0.28 mm) et ont un triage pauvre. Leur distribution granulométrique est anormale et contient des populations de la grosseur du sable et de l'argile. La présence de grains de sable arrondis dans une matrice d'argile est un exemple d'une inversion texturale et indique un mélange de deux lits qui sont les produits de deux niveaux d'énergie. La maturité de tels grès à texture inversée est classifiée par le stage le plus inférieur de maturité des deux fractions présentes (Folk, 1961, p. 103). Ici, les deux fractions sont considérées matures.

Le contenu de feldspath dans les subarkoses est d'environ 6%. Par ordre d'abondance relative, les feldspaths sont des plagioclases maclés et non maclés, du microcline, de l'orthose et de la perthite. Plusieurs grains sont séricitisés. Une moyenne de quatre déterminations sur un microscope à platine universelle par la méthode de la bissectrice indique que le plagioclase est un oligoclase. Quelques fragments allongés et très anguleux de siltstone et de roche volcanique ont été retrouvés parmi les fragments arrondis et équidimensionnels de quartz polycristallin et de chert.

Les grains de sable sont sertis dans un mélange complexe et à grain très fin de séricite, de muscovite, de biotite, de chlorite, d'argile avec du quartz, de feldspath et de carbonate secondaire.

### Subarkose

The subarkose and orthoquartzite bands are similar but minor differences in texture and mineralogy differentiate the two types of sandstone. The subarkoses are medium grained (Ma 0.28 mm.) and poorly sorted. Their grain size distribution is abnormal and contains sand and clay-size populations. The presence of rounded sand grains in a clay matrix is an example of textural inversion and indicates mixing of two beds, the products from two energy levels. Maturity of such texturally inverted sandstones is classified as the lowest stage of maturity of the two fractions present (Folk, 1961, p. 103). Here, both fractions are considered mature.

The feldspar content averages 6 per cent in the subarkoses. In order of their relative abundance, the feldspars are twinned and untwinned plagioclases, microcline, orthoclase, and perthite. Many grains are sericitized. An average of four determinations on a flat stage microscope by the bisectrix method shows the plagioclase to be oligoclase. A few elongated, very angular siltstone and volcanic fragments occur with the rounded and equant fragments of polycrystalline quartz and chert.

The sand grains are set in a very fine grained, complex mixture of sericite, muscovite, biotite, chlorite, clay with free quartz, feldspar, and secondary carbonate.

Des grains de quartz et de feldspath sont attaqués et partiellement remplacés par la matrice et le ciment. Les minéraux aplatis ont une orientation préférentielle et sont responsables de la schistosité marquée que l'on observe dans ces roches. Les subarkoses ont une couleur gris olive et verte et s'altèrent en une couleur brun-jaune.

#### Siltstone et ardoise

Les siltstones se retrouvent généralement en fins lits laminés; d'autres sont en lits très épais ou massifs. Les siltstones laminés sont composés de lamelles gris foncé avec du mica et/ou des minéraux lourds, alternant avec des lamelles gris foncé riches en grains de quartz anguleux et de granulométrie silteuse. Plusieurs lamelles sont calcaires. Il est rare que, dans un ensemble de laminations parallèles, une lamelle soit marquée par de petits lits lenticulaires entrecroisés. Ces ensembles entrecroisés sont esquissés par des concentrations de minéraux lourds et de paillettes de mica. Les grains des siltstones calcaires massifs et de couleur gris-vert sont plus fins que ceux qui sont laminés.

Les ardoises ne sont pas calcaires. Leurs couleurs sont par ordre décroissant d'importance, vert, gris, rouge et noire.

#### Petrogenèse

##### Région source

On ne possède pas assez de données pour interpréter la nature et la position de la région source du groupe de Rosaire. La position stratigraphique du groupe est douteuse

Quartz and feldspar grains are etched and partially replaced by the matrix and cement. The platy minerals have preferred orientation and are responsible for the marked schistosity in these rocks. The subarkoses are olive-gray and greenish gray and weather yellowish brown.

#### Siltstone and slate

The siltstones are generally in thin laminated beds; others are thick bedded and in massive beds. The laminated siltstones are composed of alternating dark gray layers, rich in mica and/or heavy minerals, with light gray layers, rich in coarse silt-size, angular, quartz grains. Many quartz layers are calcareous. Rarely, in a set of parallel laminations, one layer is marked by very small, lenticular cross beds. The foresets are delineated by concentrations of heavy minerals and mica flakes. The grains of the massive greenish gray, calcareous siltstones are finer than those of the laminated ones.

The slates are non-calcareous. Their colours, in decreasing order of abundance, are green, gray, red, and black.

#### Petrogeny

##### Source area

Not enough data are available to interpret the nature and position of the source area of the Rosaire Group. The stratigraphic position of the group is questionable and therefore its

et par conséquent ses relations avec les autres unités ne peuvent être déterminées.

La finesse et la minéralogie restreinte (du quartz) de ces roches excluent la possibilité d'évaluer les caractéristiques lithologiques de la région source. Les fragments de quartzite bien arrondis et de chert peuvent représenter quelques lithologies de la région source primaire, mais le siltstone très anguleux, le calcaire à pelotes et les fragments volcaniques sont représentatifs d'une addition provenant d'un terrain différent près du site de déposition.

La finesse de toutes les lithologies combinée avec l'absence remarquée de feldspath suggère que le relief était faible et que l'altération chimique était très active dans la région source. La même association lithologique, cependant, peut indiquer une accumulation dans un milieu très éloigné de la région source.

#### Milieu de dépôts

Les roches du groupe de Rosaire se sont déposées en milieu marin et accumulées dans un milieu stable et de faible énergie où des courants lents mais persistants ont dispersé, séparé et trié l'argile, le silt et le sable fin en strates rythmées, laminées à finement litées. La lenteur de déposition est montrée par de fines couches laminées composées presque exclusivement de minéraux lourds et de paillettes de mica et par des lits latéralement persistants et massifs de sables et de quartz super-mature. Les caractéristiques d'eau peu profonde sont remarquablement absentes et une accumulation finale des grains détritiques à probablement pris place sous le niveau des vagues.

relationships to other map units cannot be determined.

The fineness and restricted quartz mineralogy of the rocks preclude the probability of evaluating the lithological characteristics of the source area. The well-rounded quartzite and chert fragments may represent some lithologies of the primary source area, but the very angular siltstone, pelletoidal limestone, and volcanic fragments are representative of addition from a different terrane near the site of deposition.

The fineness of all lithologies combined with a conspicuous absence of feldspar suggest that relief was low and chemical weathering very active in the source area. The same lithological association, however, can also indicate accumulation in an environment far away from the source area.

#### Environment of Deposition

Rocks of the Rosaire Group are water-laid and accumulated in a low energy, stable environment where slow but persistent currents dispersed, winnowed, and sorted out clay, silt, and fine sand into rhythmic, laminated to thin-bedded strata. The slowness of deposition is shown by thin laminae composed almost exclusively of heavy minerals and mica flakes and by laterally persistent massive beds of super-mature quartz sands. Shallow water features are conspicuously absent and final accumulation of the detrital grains probably took place below wave base.

GROUPE D'ARMAGH

Pétrographie

Le groupe d'Armagh se compose surtout d'arkose (page 31). La majeure partie des arkoses sont de granulométrie sableuse et localement quelques-unes sont conglomératiques. Les conglomérats et les grès ne peuvent être différenciés minéralogiquement et sont considérés ensemble dans la description. Des lits d'orthoquartzite et de subarkose apparaissent sous la forme de remplissage de canaux à l'intérieur des arkoses (planche III-A). Des siltstones et des shales composent une petite fraction de l'Armagh.

Quatre spécimens furent choisis pour montrer par des histogrammes et des courbes cumulatives (figure 6) la distribution granulométrique des grès de l'Armagh. L'échantillon H3 est un conglomérat; les échantillons H87 et H8 sont des arkoses conglomératiques (l'échantillon H87 provient de la partie basale d'un lit et H8 de la partie supérieure moyenne). Un quatrième spécimen (S20) recueilli dans un canal est énuméré pour illustrer la façon par laquelle la texture de la partie supérieure d'un lit d'arkose était altérée par des courants modifiants. Les paramètres granulométriques des grès de l'Armagh sont énumérés dans le tableau 6. Des données pétrographiques de 45 lames minces sont présentées dans l'appendice II.

ARMAGH GROUP

Petrography

The Armagh Group consists largely of arkose (page 31). Most arkoses are of sand grade but, locally, some are conglomeratic. The conglomerates and sandstones cannot be differentiated in mineralogy and are considered together in the description. Orthoquartzite and subarkose beds occur as fillings of wash out channels within the arkoses (Pl. III-A). Siltstones and shales constitute a small fraction of the Armagh.

Four specimens were selected to show by histograms and cumulative curves (fig. 6) the grain size distribution of the Armagh sandstones. Sample H3 is a conglomerate; samples H87 and H8 are conglomeratic arkoses (sample H87 comes from the basal part of a bed and H8 from the mid-upper part). A fourth specimen (S20) collected in a washout channel is listed to illustrate how the texture of the upper part of an arkose bed was altered by reworking currents. The grain size parameters of the Armagh sandstones are listed in table 6. Petrographic data on 45 thin-sections are presented in appendix II.

Tab. 6 - Groupe d'Armagh, analyse granulométrique des grès  
*Armagh Group, size analysis of the sandstones*

Specimen	Ma mm	Md mm	Q <sub>1</sub> mm	Q <sub>3</sub> mm	So	Log. So
H3	3.90	2.70	.62	5.40	2.95	.47
H87	1.57	0.28	.11	1.65	3.82	.58
H8	0.38	0.24	.12	0.45	1.90	.28
S20	0.26	0.23	.13	0.31	1.51	.18

Conglomérat arkosique et arkose

Les lits d'arkose sont toujours conglomératiques mais, en quelques endroits, on rencontre une concentration de petits gravillons à la base du lit de grès. La moyenne arithmétique (Ma) varie de 0.38 à 1.57 mm et est en général de 0.97 mm (sable grossier). Les arkoses sont un mélange hétérogène de gravillon, de granule, de sable, de silt et de particules de la grosseur de l'argile. Le triage est très pauvre. Ces grès sont immatures.

Les gravillons et granules composent 20 pour cent des grès conglomératiques et constituent jusqu'à 80 pour cent de l'agrégat de la strate conglomératique. Les particules sont subarrondies. En certains endroits, quelques gravillons, des fragments défaits de shale, sont incorporés soit au conglomérat ou au grès. Les particules de shale sont aplaties et très anguleuses avec plusieurs crêtes saillantes. La fraction silt-argile est relativement petite pour ces roches pauvrement triées et la moyenne pour 36 sections minces est de 13 pour cent. Dans quelques lits plus rares, la matrice silt-argile totalise 35 pour cent de la fraction détritique.

Arkosic conglomerate and arkose

The arkose beds are conglomeratic throughout but, in places, concentration of small pebbles occurs at the base of the sandstone bed. The arithmetic mean (Ma) ranges from 0.38 to 1.57 mm. and averages 0.97 mm. (coarse sand). The arkoses are a heterogeneous mixture of pebble-, granule-, sand-, silt-, and clay-size particles. Sorting is very poor. These sandstones are immature.

Pebbles and granules make up 20 per cent of the conglomeratic sandstones and constitute up to 80 per cent of the aggregate in the conglomerate layer. The particles are subrounded. In places, a few cobbles, rip-up fragments of shale, are incorporated either in the conglomerate or the sandstone. The shale clasts are platy and very angular with several projecting edges. The silt-clay fraction is relatively small for these poorly sorted rocks and the average for 36 thin sections is 13 per cent. In some rarer beds, the silt-clay matrix amounts to 35 per cent of the detrital fraction.

Les grains de sable sont anguleux, subanguleux, équidimensionnels et allongés. La sphéricité est de 0.5 mais est altérée par "pressure solution", par décapage et par recristallisation des grains. Les particules forment un réseau fermé. Les fragments allongés sont parallèles au litage. Dans les grès argileux, des minéraux aplatis ont une orientation préférentielle et sont responsables de la schistosité.

Dans quelques arkoses conglomératiques, la distribution de fréquence des grains de quartz est bimodale (pl. II-B), mais, généralement, elle varie du petit gravillon au sable très fin. Des inclusions microlitiques dans les grains de quartz sont du feldspath, de la biotite, de la muscovite, du zircon, du grenat, de l'apatite, de la tourmaline, du corindon, du sphène, du leucoxène, de l'hématite, de la magnétite, du pyroxène, de l'amphibole, du carbonate et du rutile sagénitique. Le minéral le plus remarquable des arkoses de l'Armagh est le feldspath. Dans le conglomérat, quelques fragments ont un diamètre de 13 mm; dans les grès, ils ont un diamètre comparable aux grains de quartz. Les grains de feldspath composent au moins un quart de l'agrégat et, dans certains lits ils constituent près de la moitié des grains détritiques. Deux groupes sont représentés: les feldspaths potassiques altérés et les plagioclases relativement frais (pl. II-A). Trente-deux déterminations sur un microscope à platine universelle par la méthode de la bissectrice montre la prédominance des plagioclases suivants: l'albite, l'orthose et l'andésine. Par ordre d'importance relative, les feldspaths potassiques sont le microcline, l'orthose et la perthite. L'orthose et la perthite sont altérées en kaolin, en séricite et en carbonate (pl. II-A). Le microcline est partiellement altéré;

The sand grains are angular, subangular, equant, and elongated. Sphericity is 0.5 but is altered by pressure solution, etching, and recrystallization of grains. The particles form a close framework. The elongated fragments parallel the bedding. In the clay-rich sandstones, platy minerals have preferred orientation and are responsible for the schistosity.

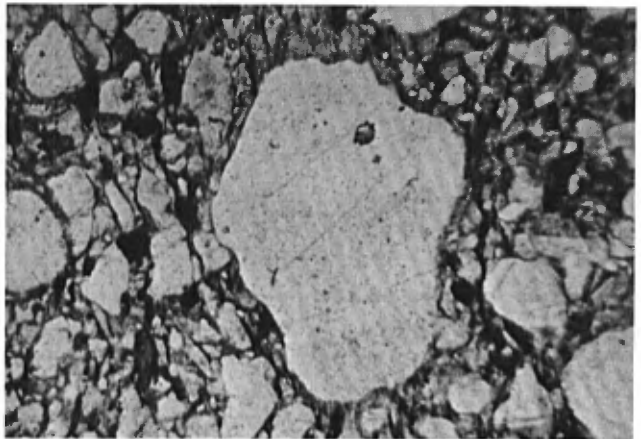
In some conglomeratic arkoses, the frequency distribution of quartz grains is bimodal (Pl. II-B) but, generally, they range from small pebble to very fine sand grade. Microlite inclusions in quartz grains are feldspar, biotite, muscovite, zircon, garnet, apatite, tourmaline, corundum, sphene, leucoxene, hematite, magnetite, pyroxene, amphibole, carbonate, and sagénitic rutile. The most conspicuous mineral of the Armagh arkoses is the feldspar. In the conglomerate, some fragments are 13 mm. in diameter; in the sandstones, the fragments are comparable in size to the quartz grains. The feldspar grains constitute at least one quarter of the aggregate and, in some beds, they make up half of the detrital sand grains. Two groups are represented: the altered potash feldspar and the relatively fresh plagioclase feldspar (Pl. II-A). Thirty-two determinations on a flat stage microscope by the bisectrix method show the following plagioclases to be predominant: albite, oligoclase, and andesine. In order of their relative abundance, the potash feldspars are microcline, orthoclase, and perthite. The orthoclase and perthite are altered to kaolin, sericite, and carbonate (Pl. II-A). Microcline is partially altered; in many sections, many grains

PLANCHE II/PLATE II



A - Arkose d'Armagh, X30; nicols croisés; plagioclase relativement frais et grains de feldspath potassique altérés.  
*Armagh arkose, X30; crossed nicols; relatively fresh plagioclase and altered potash feldspar grains.*

B - Arkose d'Armagh, X30; triage pauvre.  
*Armagh arkose, X30; poor sorting.*



C - Arkose d'Armagh, X70; grain de biotite altéré en hématite et en un minéral incolore. Notez les particules d'hématite dans la matrice.  
*Armagh arkose, X70; grain of biotite altered into hematite and colorless mineral. Note specks of hematite in matrix.*

dans quelques sections minces, plusieurs grains sont frais. Les grès contiennent peu de fragments de roche mais, dans les roches plus grenues tels les conglomérats, ils sont plus abondants et, en certains endroits, comptent pour 25 pour cent des grains. Des fragments de quartz polycristallin, de granite et/ou de gneiss sont ceux que l'on rencontre le plus souvent. Des fragments de roche volcanique (trachyte), de grès, de siltstone et de shale avec de la glauconie et des boulettes d'argile sont en quantité subordonnée. Quelques grains volcaniques ont une forme irrégulière et sont pénétrés par des particules adjacentes, ce qui suggère que les fragments volcaniques puissent avoir été dans un état semi-plastique au moment où ils ont été incorporés à la roche. Les minéraux accessoires présents sont la biotite, la muscovite, la chlorite, le zircon, l'apatite, le grenat, le rutile, la kyanite, la tourmaline, le corindon, l'épidote, la pyrite, l'hématite, l'ilménite, le sphène, le leucoxène, le pyroxène, et l'amphibole. La caractéristique la plus remarquable des minéraux lourds est la grosseur des grains de grenat, la majeure partie d'entre eux étant des sables moyens. Les paillettes de biotite détritiques sont fortement altérées en feuillets d'un minéral incolore et d'hématite (pl. II-C).

Les grains sont groupés dans une pâte à grains très fins de séricite, de chlorite, d'épidote, de muscovite, de biotite, d'argile avec du quartz libre, de feldspath et de carbonate. Le carbonate a une origine secondaire et, ici et là, il remplace tous les autres minéraux présents.

are fresh. Rock fragments are rare in the sandstones but, in the coarser grained rocks such as in the conglomerate, they are more abundant and, in places, account for 25 per cent of the grains. Polycrystalline quartz, granite and/or gneiss fragments are the commonest rock fragments encountered. Volcanic (trachyte), sandstone, siltstone, and shale fragments with glauconite and clay pellets are subordinate. A few volcanic grains have an irregular shape and are penetrated by surrounding particles which suggests that the volcanic fragments may have been in a semi-plastic state at the time they were incorporated into the rock. Accessory minerals are biotite, muscovite, chlorite, zircon, apatite, garnet, rutile, kyanite, tourmaline, corundum, epidote, pyrite, hematite, ilmenite, sphene, leucoxene, pyroxene, and amphibole. The most conspicuous feature of the heavy minerals is the large size of the garnet grains, most of which are medium sand grade. The detrital biotite flakes are strongly altered into alternating sheets of a colorless mineral and hematite (Pl. II-C).

The grains are set in a very fine grained paste of sericite, chlorite, epidote, muscovite, biotite, clay with free quartz, feldspar, and carbonate. The carbonate is secondary in origin and, here and there, it replaces all other minerals present.

Les arkoses sont de couleur olive pâle, gris verdâtre moyen à foncé et rouge grisâtre. La couleur rouge semble être reliée à la "diffusion" d'hématite à grains très fins provenant de biotite altérée ou de grains détritiques d'hématite. Le contenu d'hématite détritique des arkoses grises et rouges est à peu près le même, mais le déploiement de la fine poussière rouge n'a été observé que dans les arkoses rouges.

Les arkoses sont en lits massifs de 4 pieds d'épaisseur (planche I-C) mais, en certains endroits, des lits plus fins (10 pouces) ou plus épais (80 pieds) ont été rencontrés. Quelques-unes montrent un granoclassement pauvre avec une concentration de petits gravillons à la base du lit. Les lits granoclassés sont éparpillés dans les arkoses massives et ne sont pas répétitifs.

Les caractéristiques de plan de litage se limitent aux empreintes de charge et aux canaux. Ces derniers sont larges (6 à 30 pieds) et peu profonds (moins d'un pied). Quelques canaux sont remplis d'arkose conglomératique (planche V-B) et dans ceux-ci, le remplissage provient d'une partie du lit sus-jacent. D'autres canaux sont remplis par des lits lenticulaires d'orthoquartzite et de subarkose (pl. III-A et VI-C) et, dans ceux-ci, le remplissage peut être sans structure, laminé, ou laminé et entrecroisé. La direction du courant, fourni par le remplissage, de lits entrecroisés, peut être oblique ou perpendiculaire à l'axe du canal indiquant ainsi que le découpage et le remplissage de la structure se sont produits à deux paliers indépendants

The arkoses are pale olive, medium or dark greenish gray, and grayish red. The red colour appears to be related to the "diffusion" of very fine grained hematite from the altered biotite and detrital hematite grains. The detrital hematite content of the gray and red arkoses is about the same but spreading of the red fine-grained dust was observed in the red arkoses only.

The arkoses are in massive beds, 4 feet thick (Pl. I-C) but, in places, thinner (10 inches) or thicker (80 feet) beds are also encountered. Some show poor bedding with a concentration of small pebble-size particles at the base of the bed. The graded beds are scattered in the massive arkoses and are non-repetitive.

Bedding-plane features are limited to load casts and symmetrical wash-out channels. The channels are wide (6 to 30 feet) and shallow (less than one foot). Some channels are filled with conglomeratic arkose (Pl. V-B) and, in these, the filling is part of the overlying bed. Other channels are filled by lenticular beds of orthoquartzite or subarkose (Pl. III-A and VI-C) and, in these, the fill may be structureless, laminated, or laminated and crossbedded. The current direction given by the cross-bedded fill may be oblique or perpendicular to the channel axis indicating that cutting and filling of the structure occurred in two independent and successive steps. The paleocurrent measurements are shown in figure 14 and their significance is discussed in the section on stratigraphic analysis.

mais successifs. Les mesures de paléocourants sont montrées sur la figure 14 et leur signification est discutée dans la section traitant de l'analyse stratigraphique.

Des stockworks de quartz, de carbonate et plus rarement de veines de barytine sont caractéristiques de la majorité des affleurements. Des dykes de grès ont également été rencontrés. Les dykes ont moins de 2 pouces d'épais et sont limités à un seul lit.

#### Orthoquartzite et subarkose

Les spécimens d'orthoquartzite et de subarkose recueillis des empreintes de canaux sont remarquablement différents texturalement et minéralogiquement, des arkoses. Ils sont à grains plus fins et ont un meilleur triage que l'arkose (échantillon S20); ils montrent une absence significative de particules grossières, très grossières et conglomératiques, aussi bien qu'une décroissance significative de la matrice combinée avec un rapport plus élevé du quartz au feldspath. Les grains sont arrondis; leur sphéricité est de 0.8. Des facteurs tels la rondeur, la sphéricité, le diamètre granulométrique et le gradient hydraulique ont probablement joué un rôle majeur dans la sélection, le transport et la déposition du détrititit sédimentaire qui composait l'orthoquartzite et la subarkose.

Les lits sont lenticulaires et leur distribution est limitée au canal associé. Les grès sont sans structure, laminés ou laminés et entrecroisés (planche III-A).

Stockworks of quartz, carbonate, and more rarely barite veinlets are a characteristic feature of most outcrops. Sandstone dikes are also encountered. The dikes are less than 2 inches in width and are limited to a single bed.

#### Orthoquartzite and subarkose

The orthoquartzite and arkose specimens collected from the channel casts are markedly different in texture and mineralogy from the arkoses. They are finer grained and better sorted than the arkose (sample S20) and show a significant absence of coarse, very coarse, and conglomerate size particles as well as a significant decrease in matrix combined with a higher ratio of quartz to feldspar. The grains are rounded; their sphericity is 0.8. Factors such as roundness, sphericity, grain-size diameter, and hydraulic gradient probably played a major role in the selection, transport, and deposition of the sedimentary detritus which composed the orthoquartzite and subarkose.

The beds are lenticular and limited in distribution to the associated channel. The sandstones are structureless, laminated, or laminated and crossbedded (Pl. III-A).

Siltstone et shale

Les siltstones pauvrement triés et les shales gréseux et silteux sont interstratifiés et ont généralement un litage massif. Les siltstones massifs de couleur rouge grisâtre et gris verdâtre se composent de grains de quartz anguleux et de feldspath sertis dans une matrice argileuse qui est intimement mélangée avec de l'hématite et du quartz authigène, du feldspath, de la séricite, de la chlorite et du carbonate. Le principal constituant est le quartz mais, dans quelques lits, le feldspath totalise jusqu'à un quart de l'agrégat. Les lits n'excèdent que rarement 5 pieds d'épaisseur.

D'autres lits de siltstones sont très finement laminés avec une alternance de laminites de quartz et de feldspath et d'autres riches en minéraux lourds et en paillettes de mica. Ces siltstones ont un ciment de silice et de carbonate. Peu de lamines sont entrecroisées; d'autres montrent des laminations convolutées. Dans les petits lits lenticulaires et entrecroisés, ces groupes sont délimités par des minéraux lourds et des micas. Les couleurs alternantes sont: gris pâle, gris moyen et gris brunâtre. Les lits laminés ont deux pouces d'épais.

Les shales contiennent jusqu'à 20 pour cent de grains de quartz anguleux de granulométrie du silt. Sous le microscope, la fraction argileuse apparaît comme un mélange feutré et orienté de minéraux d'argile et de mica. La plupart des shales sont gris mais quelques uns sont rouge grisâtre et, dans ceux-ci, le pigment est de l'hématite.

Siltstone and shale

The poorly sorted siltstones and sandy, silty shales are interlayered and, generally, both have massive bedding. The massive grayish red and greenish gray siltstones are composed of angular quartz and feldspar grains set in a clay matrix which is intimately mixed with hematite and authigenic quartz, feldspar, sericite, chlorite, and carbonate. Quartz is the chief constituent but, in some beds, the feldspar amounts to up to one quarter of the aggregate. The beds rarely exceed 5 feet in thickness.

Other siltstone beds are very finely laminated with alternating laminae of quartz and feldspar and others rich in heavy minerals and mica flakes. These siltstones have a silica and carbonate cement. Few laminae are cross-bedded; others show convolute laminations. In the small and lenticular crossbeds, foresets are delineated by heavy minerals and mica. Alternating colours are light, medium, and brownish gray. The laminated beds are 2 inches thick.

The shales contain up to 20 per cent of silt-size angular quartz grains. Under the microscope, the clay fraction appears as an oriented felted mixture of clay minerals and mica. Most shales are gray but some are grayish red and, in these, hematite is the pigment.

Pétrogénèse

Région source

Les fragments de roche quartzofeldspathiques, des grains de quartz allongés (plusieurs des grains de quartz polycristallin) et une suite de minéraux des conglomérats de l'Armagh, des grès et des siltstones indiquent un détritit sédimentaire primaire dérivé d'un terrain de composition et de texture semblables aux roches des hautes-terres du bouclier canadien. Quelques-uns des grains volcaniques furent incorporés dans un état semi-plastique et sont probablement dérivés de volcans. Les fragments de grès, de siltstone et de shale, la glauconie et les boulettes d'argile sont tous des intraclasts et sont dérivés de roches ou d'agrégats situées à l'intérieur du bassin de dépôt.

Les particules grenues et une suite considérable de minéraux suggèrent une région source de haut-relief où les altérations mécaniques ou chimiques étaient efficaces. De ce craton, des rivières à section profonde ont transporté des débris fraîchement désagrégés tels des plagioclases inaltérés, du microcline, du quartz et d'autres mélanges avec des détritit altérés chimiquement (provenant des régions entre les rivières) tels du feldspath potassique altéré, de l'hématite détritit et possiblement du sol rouge et d'autres minéraux. Les petits gravillons sont subarrondis mais l'angularité des grains de sable montre qu'ils n'ont été sujets qu'à une brève abrasion et n'ont été transportés que sur une courte distance.

Petrogeny

Source Area

The quartzofeldspathic rock fragments, stretched quartz grains (many of the polycrystalline quartz grains), and suite of minerals of the Armagh conglomerates, sandstones, and siltstones indicate a primary sedimentary detritus derived from a terrane similar in composition and texture to rocks of the uplands of the Canadian Shield. Some of the volcanic grains were incorporated in a semi-plastic state and are probably derived from volcanoes. The sandstone, siltstone, and shale fragments, the glauconite, and the clay pellets are all intraclasts and are derived from rocks or aggregates within the basin of deposition.

The coarse-sized particles and extensive suite of minerals suggest a source area of high relief where mechanical and chemical weathering were effective. From this landmass, deeply cutting rivers transported freshly disintegrated debris, such as unaltered plagioclase, microcline, quartz and others, mixed with chemically weathered detritus from inter-river areas such as altered potash feldspar, detrital hematite, possibly red soil and other minerals. The small pebbles are subrounded but the angularity of the sand grains shows that they were subjected to only brief abrasion and relatively short distance of transport.

La position paléogéographique relative de la région source et du site d'accumulation demeure un problème. On croit que la région source se situe au sud-est de la bande actuelle de l'Armagh. On réfère le lecteur à la section de l'analyse stratigraphique pour des évidences et une discussion plus détaillée du problème.

#### Milieu de dépôts

Les roches du groupe d'Armagh se sont déposées en milieu marin et se sont accumulées dans un milieu de plate-forme instable sous des conditions de forte énergie. Le détritit sédimentaire fut déposé rapidement avec pratiquement aucune séparation ou triage par les courants sous-marins normaux. Des courants sous-marins occasionnels ont découpé des canaux de faible profondeur dans les arkoses et les courants qui étaient obliques ou perpendiculaires aux premiers ont transporté le matériel qui les a remplis. Entre les flux, de particules clastiques grossières, des courants intermittents ont séparé et trié du silt et de l'argile en strates laminées fines.

Sauf pour les canaux et les lits de siltstones rarement laminés, l'absence totale des autres structures de courants et d'oscillation indique un excès ou une absence d'énergie durant la déposition des conglomérats et des grès. La plupart des lits de grès sont un mélange hétérogène de granules, de sables, de silt et de particules d'argile. Une déposition rapide sous l'effet d'une action extrêmement turbulente des vagues dans de l'eau relativement peu profonde est nécessaire pour produire un grès avec une texture si pauvrement trié. Une autre interprétation est que chaque lit de grès a été déposé rapidement et

The relative paleogeographic position of the source area and site of accumulation remains a problem. The source area is believed to be located to the southeast of the present Armagh belt. The reader is referred to the section on stratigraphic analysis for evidence and more detailed discussion of the problem.

#### Environment of Deposition

Rocks of the Armagh Group are water-laid and accumulated in a high energy, unstable shelf environment. The sedimentary detritus was deposited rapidly with practically no winnowing or sorting by normal marine currents. Occasional submarine currents cut shallow channels in the arkoses and currents which were oblique or perpendicular to the first ones transported the material which filled them. Between floods of coarser clastics, intermittent currents winnowed and sorted out some silt and clay into laminated and thin-bedded strata.

Except for the channels and rare laminated siltstone beds, the total absence of other current and oscillation structures points to an excess or an absence of energy during the deposition of the conglomerates and sandstones. Most sandstone beds are a heterogeneous mixture of granules, sand, silt, and clay particles. Rapid deposition under excessively turbulent wave action in relatively shallow water is needed to produce such texturally poorly sorted sandstone. An alternative interpretation is that each bed of sandstone has been deposited rapidly and suddenly by a fluxoturbidity-type current (a

soudainement par un courant de type "fluxoturbidité" (un courant avec les caractéristiques d'un courant de slump et de turbidité). Les lits montrant un granoclassement pauvre peuvent représenter des fluctuations dans la quantité et la qualité du matériel disponible des régions mères avoisinantes, ou peuvent résulter de coulées de fluxoturbidité.

Les grès de l'Armagh constituent le lithofacies gréseux du complexe de Québec. Une discussion des relations sédimentologiques de cet environnement avec les autres du complexe de Québec sera complétée dans la section sur l'analyse stratigraphique.

#### FORMATION DE SAINT-ROCH

##### Pétrographie

La formation de Saint-Roch est une séquence hétérogène (page 38) mais, sur la base d'association lithologique, elle peut être subdivisée en quatre groupes lithologiques principaux. Ces groupes sont:

- 1 - les lits d'arkose et de subarkose associée, du conglomérat arkosique calcareux et des variances;
- 2 - les lits de mudstone avec du conglomérat argileux et des brèches;
- 3 - les bandes de siltstone et de shale;
- 4 - les bandes de calcaire avec de la calcarénite, de la calcisiltite, du conglomérat calcareux oligomictique et des variances.

Des histogrammes et des courbes cumulatives des conglomérats et des grès de la formation de Saint-Roch sont

current with characteristics of both a slump and turbidity current). The poorly graded beds could represent fluctuations in the amount and grade of the material from the nearby sources area, or they could be the results of fluxoturbidity flow.

The Armagh sandstones constitute the sandy lithofacies of the Québec Complex. Discussion of the sedimentological relationships of this environment to the others of the Québec Complex will be dealt with in the section on stratigraphic analysis.

#### SAINT-ROCH FORMATION

##### Petrography

The Saint-Roch Formation is a heterogenous sequence (page 38) but, on the basis of lithological association, it can be divided into four main lithological groups. The groups are:

- 1 - the arkose beds and associated subarkose, limestone-bearing arkosic conglomerate and varieties.
- 2 - the mudstone beds with shale conglomerate and breccias.
- 3 - the siltstone-shale bands
- 4 - the limestone bands with calcarénite, calcisiltite, oligomictic limestone conglomerate and varieties.

Histograms and cumulative curves of the conglomerates and sandstones of the Saint-Roch Formation are shown

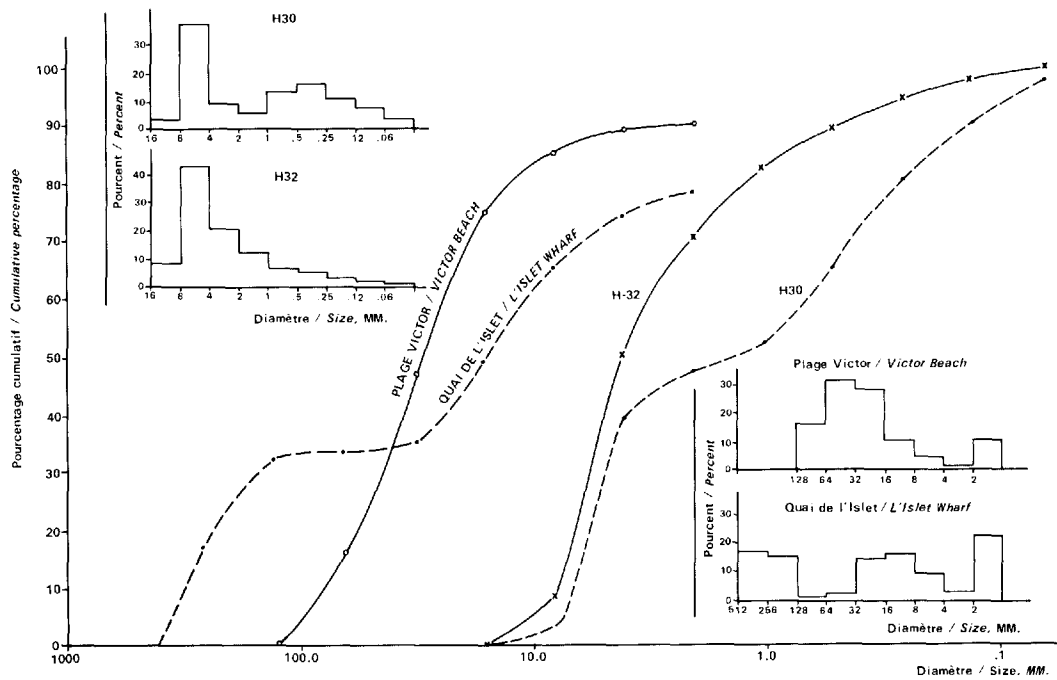


Figure 7 FORMATION DE SAINT-ROCH. ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES CONGLOMÉRATS.  
ST. ROCH FORMATION. SIZE ANALYSIS OF THE CONGLOMERATES.

B-1142

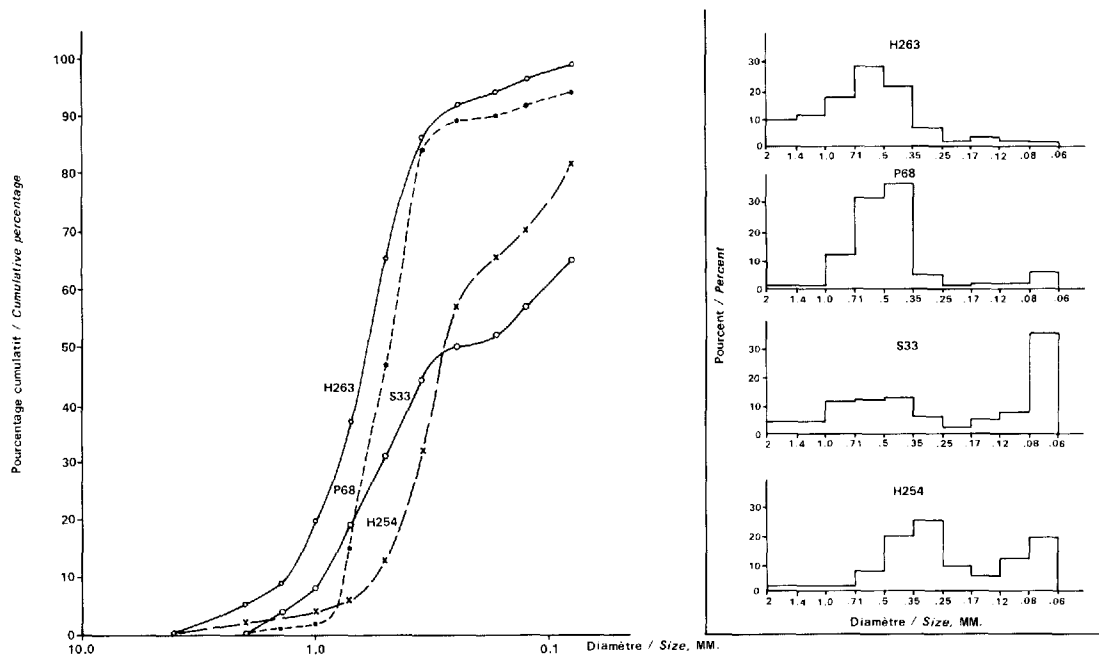


Figure 8 FORMATION DE SAINT-ROCH. ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRÈS.  
ST. ROCH FORMATION. SIZE ANALYSIS OF THE SANDSTONES.

B-1143

montrés sur les figures 7 et 8 respectivement. Les paramètres granulométriques sont énumérés dans le tableau 7. Des données pétrographiques et une classification de tous les types de roches incluses dans cette unité sont basées sur l'étude de 88 lames minces. Les données minéralogiques sont présentées dans l'appendice III. En décrivant cette unité, le type de roche prédominant de la bande est décrit en premier et est suivi par des descriptions lithologiques associées.

respectively on figures 7 and 8. The grain size parameters are listed in table 7. Petrographic data and classification of all rock types included in this unit are based on 88 thin sections. The mineralogical data are presented in appendix III. In describing this unit, the chief rock type making up a band is described first and is followed by descriptions of the associated lithologies.

FORMATION DE SAINT-ROCH  
SAINT-ROCH FORMATION

Tab. 7 - Analyse granulométrique des conglomérats et des grès  
*Size analysis of the conglomerates and sandstones*

<u>Spécimen</u>	<u>Ma mm</u>	<u>Md mm</u>	<u>Q<sub>4</sub> mm</u>	<u>Q<sub>3</sub> mm</u>	<u>So</u>	<u>log. So</u>
Quai de L'Islet <i>L'Islet wharf</i>	63.59	15.00	180.00	3.40	7.27	.86
Plage Victor <i>Victor beach</i>	38.45	28.00	49.00	16.00	1.75	.24
H30	3.01	1.43	5.20	0.35	3.85	.58
H32	4.33	4.00	6.00	1.55	1.95	.29
S33	0.34	0.25	0.60	0.05	3.46	.54
H254	0.34	0.28	0.39	0.10	1.93	.28
H263	0.75	0.62	0.86	0.47	1.35	.13
P68	0.53	0.48	0.64	0.39	1.28	.11

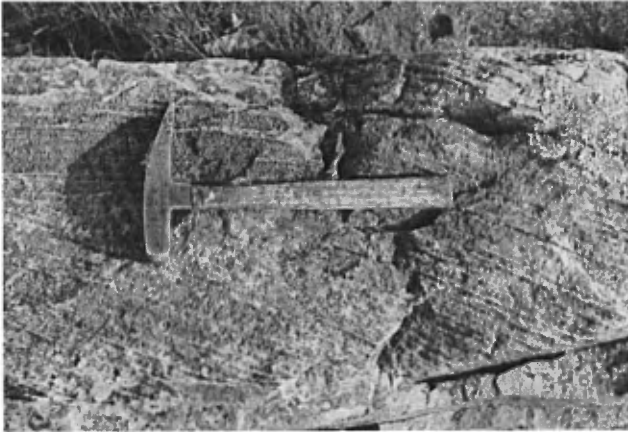
Conglomérat arkosique et arkose

Les arkoses et les conglomérats arkosiques de la formation de Saint-Roch se distinguent de ceux de l'Armagh par leurs caractéristiques texturales, leur association lithologique avec plusieurs variétés de conglomérat et par le mode d'occurrence de lit individuel; elles le sont aussi par leur arrangement total de la séquence clastique du complexe de Québec.

Arkosic conglomerate and arkose

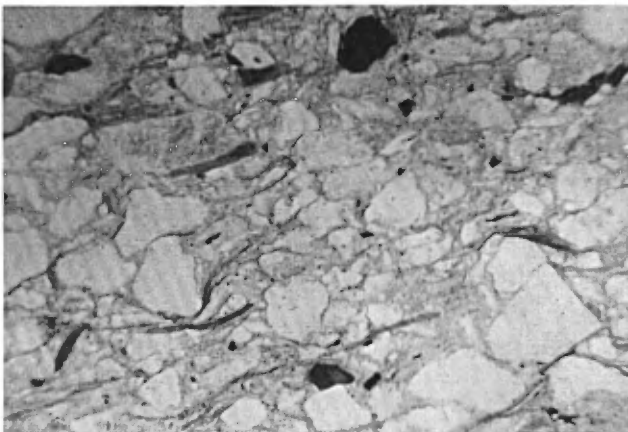
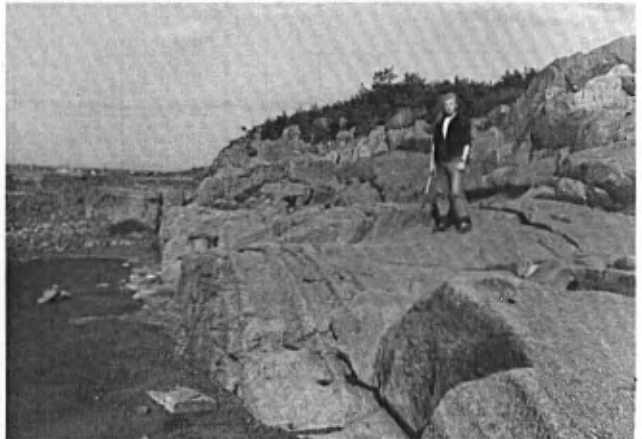
The arkoses and arkosic conglomerates of the Saint-Roch Formation are distinguished from those of the Armagh mainly by their textural characteristics, lithological association with several varieties of conglomerate, and mode of occurrence of the individual beds as well as by their arrangement in the clastic sequence of the Québec Complex.

PLANCHE III/PLATE III



A - Groupe d'Armagh, subarkose entrecroisée dans un canal découpé dans l'arkose.  
*Armagh Group; crossbedded subarkose in washout channel cut in the arkose.*

B - Formation de Saint-Roch exposée sur le fleuve Saint-Laurent au quai de l'Islet; fabrique interstratifiée dans un conglomérat arkosique calcaireux et quartzeux et une arkose.  
*Saint-Roch Formation exposed on the Saint-Laurent river at l'Islet wharf; interlayered fabric in limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate and arkose.*



C - Arkose du Saint-Roch, X30; triage pauvre et matrice d'argile abondante.  
*Saint-Roch arkose, X30; poor sorting and abundant clay matrix.*

Les grès arkosiques et les conglomérats sont des unités sédimentologiques homogènes caractérisées par une dispersion complète des particules de gravillon, de granule et de sable dans une matrice d'argile (planche VI-C). Leur distribution granulométrique est bimodale. Les gravillons arrondis, de 4 à 8 mm de diamètre, sont dispersés dans une fraction sableuse et constituent de 40 à 70 pour cent de la roche. La fraction sableuse est pauvrement triée et les grains sont équidimensionnels et sub-anguleux. Les paramètres et la distribution granulométrique des conglomérats sont bien exprimés par le spécimen H30. De la même façon, les grès arkosiques sont essentiellement composés de deux fractions (planche III-C) avec des classes modales dans la série des sables moyens et de l'argile. Les échantillons S33 et H254 sont représentatifs des arkoses; dans chaque échantillon, la moyenne arithmétique (Ma) est de 0.34 mm (sable moyen) et le triage est pauvre à très pauvre. La fraction sableuse constitue la majeure partie de la roche, les particules de la dimension des gravillons et des granules totalisent moins de 10 pour cent et le contenu argileux varie de 10 à 35 pour cent. Dans quelques lits, la fraction argileuse est de beaucoup inférieure que ce que mentionné plus haut (voir appendice III). Les grains de sable sont anguleux ou sub-anguleux; quelques-uns sont arrondis. Ils sont équidimensionnels et allongés; quelques-uns sont en lames. La sphéricité varie de 0.2 à 0.6. Quelques fragments de shale, anguleux et aplatis de la taille de cailloux ou du gravillon, se retrouvent au sein des conglomérats et des grès.

The arkosic sandstones and conglomerates are homogeneous sedimentological units characterized by complete scattering of the pebble, granule, and sand particles in clay matrix (Pl. VI-C). Their grain-size distribution is bimodal. Rounded pebbles, 4 to 8 mm. in diameter, are scattered in a sandy fraction and constitute from 40 to 70 per cent of the rock. The sandy fraction is poorly sorted and the grains are equant and subangular. Grain-size parameters and grain-size distribution of the conglomerates is typified by specimen H30. Similarly, the arkosic sandstones are essentially composed of two fractions (Pl. III-C), with modal classes in the medium sand and clay range. Samples S33 and H254 are representative of the arkoses; in each sample, the arithmetic mean (Ma) is 0.34 mm. (medium sand) and the sorting is poor to very poor. The sand-fraction makes up the bulk of the rock, pebble and granule-size particles constitute less than 10 per cent and the clay content ranges from 10 to 35 per cent. In some beds, the clay-fraction is much lower than the range given above (see appendix III). The sand grains are angular to subangular; a few are rounded. They are equant or elongated, some are bladed. Sphericity ranges from 0.2 to 0.6. A few very angular and platy rip-up shale fragments of cobble and pebble-size are incorporated in the conglomerates and sandstones.

La matrice argileuse consiste en une pâte à grain très fin de séricite, de chlorite, de muscovite, de biotite, d'argile avec de la silice et du carbonate. Dans quelques lames minces, le carbonate remplace la majeure partie de la matrice argileuse. Le carbonate est cristallin; il renferme plusieurs grains détritiques et forme des cristaux de sable.

Un réseau disloqué (Pettijohn, 1957, p. 245) caractérise la distribution des particules dans les conglomérats et les grès; quelques fragments allongés sont parallèles au litage. Une schistosité est développée dans tous les grès argileux.

La proportion, le mode d'occurrence et le type de quartz, de feldspath, de fragments de roche et de minéraux accessoires sont essentiellement les mêmes que dans le groupe d'Armagh (comparez les arkoses des appendices II et III). La composition minéralogique des arkoses et des conglomérats arkosiques de l'Armagh est décrite en page 75 et 76. Quelques différences minéralogiques notables entre les deux groupes d'arkoses sont l'absence de particules volcaniques dans le Saint-Roch et plus particulièrement du pigment d'hématite qui est responsable de la coloration de plusieurs lits dans le groupe d'Armagh. Les arkoses du Saint-Roch sont olive pâle, gris foncé et gris verdâtre. Leur surface altérée est olive pâle et brun pâle à modéré.

Les arkoses sont en lits de 8 pouces à 15 pieds d'épaisseur. Elles sont superposées pour former des intervalles (40 à 140 d'épais) qui se répètent dans les autres lithologies de la formation de Saint-Roch. Dans quelques

The clay matrix consists of a very fine grained paste of sericite, chlorite, muscovite, biotite, clay with silica, and carbonate. In some thin sections, carbonate replaces most of the clay matrix. The carbonate is crystalline, includes many detrital grains, and forms sand crystals.

Disrupted framework (Pettijohn, 1957, p. 245) characterizes the distribution of particles in the conglomerates and sandstones; the few elongated fragments parallel the bedding. Schistosity is developed in all the clay-rich sandstone.

The proportion, mode of occurrence, and type of quartz, feldspar, rock fragments, and accessory minerals are essentially the same in the Saint-Roch arkoses as they are in the Armagh Group (compare arkoses in appendix II and III). The mineralogical composition of the arkoses and arkosic conglomerates of the Armagh are described on pages 75 and 76. Some notable differences in mineralogy between the two groups of arkoses are the absence in the Saint-Roch of volcanic clasts and, more particularly, of hematite pigment which is responsible for coloring many beds of the Armagh Group. The Saint-Roch arkoses are pale olive, dark gray, medium and dark greenish gray. Their weathered surface is pale olive and light or moderate brown.

The arkoses are in beds, 8 inches to 15 feet thick. They are superimposed to form intervals (40 to 140 feet thick) which recur in the other lithologies of the Saint-Roch Formation. In some bands, the beds are split by thin

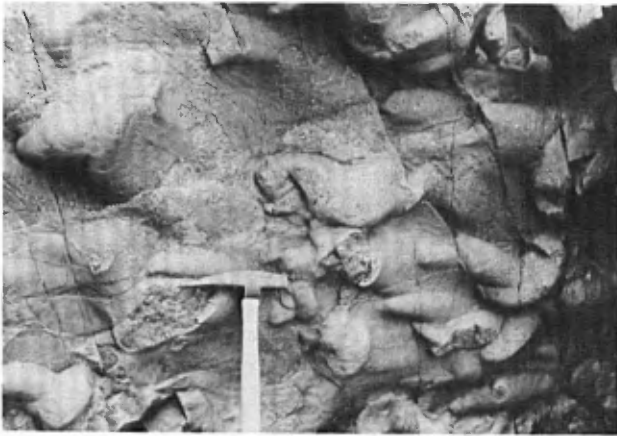
bandes, les lits sont séparés par de fins intervalles de shale. Les lits sont latéralement persistants et plusieurs lits individuels peuvent être tracés pour plus de deux milles, tout en conservant leurs caractéristiques texturales et minéralogiques. La surface de litage inférieure de la plupart des lits est planaire mais quelques-unes montrent des empreintes de charge (planche IV-A), des moulages d'échancrure (planche IV-B) des moulages de cannelure (planche X-A) et des structures en flamme (planche VI-A). Dans d'autres lits (planche III-B), la surface de litage inférieure est mal définie parce que la portion inférieure du lit d'arkose montre une interstratification évidente de conglomérat arkosique calcareux et d'arkose. Les caractéristiques de litage interne se limitent à des fragments disloqués de shale, à des laminations convolutées et à des structures en spirale (planche IV-C). Quelques lits sont localement granoclassés mais le granoclassement est mal défini et non répétitif. En quelques endroits la surface de litage supérieure est creusée (planche V-A) par le déplacement de parties de grosses concrétions. Les concrétions semblent être des parties de lits d'arkose contenant une plus grande concentration de ciment carbonaté que la partie restante de la roche.

Des canaux asymétriques et symétriques sont relativement communs dans les arkoses de la formation de Saint-Roch (planche V-B). La largeur des canaux varie de 4 pouces à plus de 100 pieds mais la plupart d'entre eux ont une largeur d'environ 4 pieds. Tous sont de faible profondeur (8 pouces) sauf un qui a été observé près du quai de L'Islet qui à 5 pieds de

partings of shale. The beds are laterally persistent and several individual beds are tracable for over 2 miles holding their textural and mineralogical characteristics throughout. The lower bedding surface of most beds is planar but some display load casts (Pl. IV-A), flute casts (Pl. IV-B) groove casts (Pl. X-A), and flame structure (Pl. VI-A). In other beds (Pl. III-B), the lower bedding surface is ill-defined because the lower portion of the arkose bed shows conspicuous interlayering of limestone-bearing arkosic conglomerate and arkose. Internal bedding features are limited to rip-up shale fragments, convolute lamination, and roll-up structures (Pl. IV-C). Some beds are locally graded but the graded bedding is poorly defined and is non-repetitive. In places, the upper bedding surface is pitted (Pl. V-A) by the removal of parts of large concretions. The concretions appears to be portions of arkose beds containing higher concentration of carbonate cement than the remaining part of the rock.

Asymmetrical and symmetrical channels are relatively common in the arkoses of the Saint-Roch Formation (Pl. V-B). Width of the channels ranges from 4 inches to over 100 feet but most of the channels are about 4 feet wide. All are shallow (8 inches) except one observed at L'Islet wharf which is 5 feet deep. The channels are filled by several varieties of conglomerates

PLANCHE IV/PLATE IV



A - Cannelures d'érosion avec superposition d'empreintes de charge sur la semelle d'une arkose du Saint-Roch; rive du fleuve Saint-Laurent.

*Flute casts with superimposed load casts on sole of Saint-Roch arkose; Saint-Laurent river shore.*

B - Cannelures d'érosion sur la semelle d'une arkose du Saint-Roch; rive du fleuve Saint-Laurent.

*Flute casts on sole of Saint-Roch arkose; Saint-Laurent river shore.*



C - Structure de roulement au sommet d'un lit d'arkose du Saint-Roch; notez des fines laminations dans le roulement. Pointe de la rivière Ouelle.

*Roll-up structure at the top of Saint-Roch arkose bed. Note fine laminations in the roll-up. Pointe de la rivière Ouelle.*

profondeur. Les canaux sont remplis par plusieurs variétés de conglomérat (planches V-B, VI-B) ou par des grès subarkosique (planche VI-C). Les remplissages sont sous-structurés, granoclassés, laminés, laminés et entrecroisés. Les mesures de la direction du paléocourant prises dans les canaux, les lits entrecroisés, les moulages d'échancrure et les autres structures sont indiqués sur la figure 14.

Des stockworks de quartz et des veines de carbonate sont communs dans les affleurements de grès. Des dykes de grès, de trois pouces d'épaisseur sont limités au lit qu'ils recoupent.

#### Conglomérat arkosique calcaireux

Les conglomérats arkosiques calcaireux sont interstratifiés avec les arkoses à la base de quelques lits d'arkose (planche III-B). La caractéristique distinctive des strates de conglomérat est évidemment la présence des particules de calcaire qui donnent à la roche type des propriétés texturales, minéralogiques et structurales différentes de celles des arkoses normales et qui impliquent des conditions différentes de mise en place des dépôts.

La distribution granulométrique est unimodale et se compose de fractions de gravillon, de granules et de sable (specimen H32, figure 7, tableau 7). La matrice argileuse est absente ou subordonnée et sauf pour les particules calcaireuses, la fraction sableuse restante de la roche est identique à la fraction sableuse des arkoses normales. Des grains arrondis de glauconie sont dispersés dans la matrice arkosique du conglomérat. De petits gravillons de calcaire (4 à 8 mm) composent la majeure partie de la fraction plus grossière

(Pl. V-B, VI-B) or by subarkosic sandstones (Pl. VI-C). The fills are structureless, graded-bedded laminated, laminated and crossbedded. Paleocurrent direction measured on the channels, crossbeds, flute clasts, and other structures are plotted on figure 14.

Stockworks of quartz and carbonate veinlets are common on outcrops of sandstone. Sandstone dikes, 3 inches in width, are limited to the bed they cut.

#### Limestone-bearing arkosic conglomerate

The limestone-bearing arkosic conglomerates are interlayered with the arkoses at the base of some arkose beds (Pl. III-B). The distinct feature of the conglomerate layers is evidently the limestone clasts which give the rock type textural, mineralogical, and structural properties different from those of the normal arkoses and which call for different conditions of deposition.

The grain-size distribution is unimodal and consists of pebble, granule, and sand-size fractions (specimen H32, fig. 7, table 7). The clay matrix is absent or subordinate and, except for the limestone clasts, the remaining sandy fraction of the rock is identical to the sand fraction of the normal arkoses. Round grains of glauconite are scattered in the arkosic matrix of the conglomerate. Small pebbles of limestone (4 to 8 mm.) constitute the bulk of the fraction coarser than sand and make up 55 to 72

que le sable et constituent de 55 à 72 pour cent de la roche. Localement, quelques cailloux et fragments (de la grosseur des granules) de shale et de calcaire sont présents. La plupart des particules calcareuses sont des fragments impurs de calcisiltite avec, ici et là, quelques fragments d'intrasparite et de pellsparite. Les particules sont bien arrondies, équidimensionnelles et de grande sphéricité, mais quelques unes sont sub-anguleuses, en lames et imbriquées. Les grains sont cimentés par du carbonate. Les strates de conglomérat arkosique calcareux sont lenticulaires dans le patron interstratifié de l'arkose et varient de 2 pouces à 3 pieds d'épaisseur. Occasionnellement, quelques strates sont entrecroisés.

#### Conglomérat arkosique calcareux et quartzeux

Dans la plupart des bandes d'arkose, il y a quelques lits bien définis de conglomérat arkosique calcareux et quartzeux interlités avec les arkoses. Les conglomérats sont composés de deux fractions distinctes: la fraction conglomératique consistant exclusivement de fragments de gravillon de calcaire, de quartz et de quartz polycristallin et la fraction sableuse de la matrice arkosique. La distribution granulométrique est bimodale et les grains de la grosseur des petits gravillons, des granules et des sables grossiers sont absents.

Des particules de quartz et de calcaire ont un diamètre variant de 10 à 50 mm et constituent de 50 à 90 pour cent de la roche. Des fragments de quartz sont équidimensionnels, sub-anguleux à bien arrondis et sont surtout de type métamorphique recristallisé et allongé (métaquartzite?). Le

per cent of the rock. Locally, some cobble- and granule-size fragments of shale and limestone are present. Most of the limestone clasts are impure calcisiltite fragments with, here and there, a few fragments of intrasparite and pellsparite. The clasts are well rounded, equant, and of high sphericity but some are subangular, bladed, and imbricated. The grains are cemented by carbonate. The layers of limestone-bearing arkosic conglomerate are lenticular in the underlayered fabric of the arkose and range from 2 inches to 3 feet in thickness. Occasionally, a few layers are crossbedded.

#### Limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate

In most bands of arkose, there are a few, well-defined beds of limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate interbedded with the arkoses. The conglomerates are composed of two distinct fractions: the conglomerate fraction consisting exclusively of pebble-size fragments of limestone, quartz, and polycrystalline quartz, and the arkosic sandy matrix fraction. The grain-size distribution is bimodal and grains in the small pebble, granule, and coarse sand-size grades are absent.

Quartz and limestone clasts range from 10 to 50 mm. in diameter and constitute 50 to 90 per cent of the rock. Quartz fragments are equant, subangular to well rounded and are mostly of stretched and recrystallized metamorphic types (metaquartzite?). The type and, particularly, the size of

type, et plus particulièrement la grosseur des fragments, sont dominants. Les fragments de quartz composent d'un quart à une demie de l'agrégat dans la fraction conglomératique.

Les conglomérats sont en lits de 1 à 15 pieds d'épais. Les surfaces de litage sont planes et bien définies avec de nettes interruptions lithologiques entre les conglomérats et les arkoses. Les lits plus fins de conglomérats sont dénués de structures internes; les lits plus épais ont une fabrique interstratifiée marquée par des variations granulométriques dans les strates successives. Les strates ont une épaisseur de 2 pouces à 3 pieds et sont lenticulaires, particulièrement les strates de granulométrie sableuse dans lesquelles la largeur commune des lentilles va de 20 à 75 pieds. Très peu de strates sont entrecroisées. Quoique le litage interne soit erratique, l'épaisseur totale des lits de conglomérat arkosique calcaireux et quartzeux est constante.

Quelques lits du conglomérat arkosique calcaireux ont des distributions granulométriques polymodales et contiennent un peu partout des fragments de roche de la grosseur des blocs (planche V-C). Des spécimens provenant du quai de la localité de L'Islet (tableau 7 et figure 7) indiquent bien les données texturales de ces conglomérats spectaculaires. En plus du mode principal, grosseur du gravillon, et du mode de moindre importance, matrice sableuse, du conglomérat arkosique calcaireux et quartzeux, il y a un troisième et très proéminent mode dans la classe de 256 à 512 mm (10 à 20 pouces) grosseur du bloc. Des particules de la grosseur du bloc de calcaire silteux (calcisiltite impure) gris pâle et entrecroisées composent 17 pour cent de la roche.

the quartz fragments are outstanding. The quartz fragments make up from one quarter to one half of the aggregate in the conglomeratic fraction.

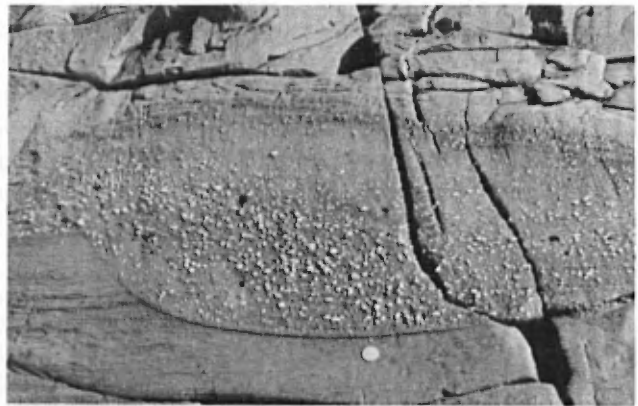
The conglomerates are in beds 1 to 15 feet thick. Bedding surfaces are planar and well defined with sharp breaks in lithology between the conglomerate and the arkoses. The thinner beds of conglomerate are void of internal structure; the thicker beds have interlayered fabric marked by variations of grain-size in successive layers. The layers range from 2 inches to 3 feet in thickness and are lenticular, particularly the sand-size layers in which width of the lenses is commonly between 20 and 75 feet. A very few layers are crossbedded. Although internal bedding is erratic, the total thickness of the beds of limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate is constant.

Some beds of limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate have polymodal grain-size distributions and contain boulder-size rock fragments scattered throughout (Pl. V-C). Specimens from the L'Islet wharf locality (table 7 and figure 7) exemplify the textural data of these spectacular conglomerates. In addition to the chief, pebble-size and lesser, sand matrix, modes of the limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate, there is a third very prominent mode in the 256 to 512 mm. (10 to 20 inches), boulder-size, class. Boulder-size particles of crossbedded, light gray, silty limestone (impure calcisiltite) constitute 17 per cent of the rock. Most boulders range from 256 to 512 mm. in diameter but locally, such as in local-

PLANCHE V/PLATE V



A - Concrétions calcaires partiellement érodées et dégagées dans une arkose du Saint-Roch; Pointe de la rivière Ouelle.  
*Calcareous concretions partially eroded out in Saint-Roch arkose; Pointe de la rivière Ouelle.*



B - Canal asymétrique et rempli de conglomérat arkosique à quartz calcareux et à shale; la pièce de monnaie a un pouce de diamètre.  
*Asymmetric washout channel filled by calcareous quartz- and shale-bearing arkosic conglomerate. Coin is 1 inch in diameter.*



C - Conglomérat arkosique calcaireux et quartzeux de la formation de Saint-Roch exposé au quai de l'Islet. Notez le faible contenu en matrice et les contours irréguliers de quelques particules de calcaire.  
*Limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate of the Saint-Roch formation exposed at l'Islet wharf. Note low matrix content and irregular outlines of some of the limestone clasts.*

Plusieurs blocs ont un diamètre allant de 256 à 512 mm mais localement, dans des localités voisines du quai de L'Islet, il y a des blocs de plus de 2,000 mm (6½ pieds) dans le conglomérat. Les blocs sont anguleux à subarrondis, généralement aplatis et sont remarquablement pénétrés par des grains adjacents (planche V-C); ceci suggère que les fragments étaient dans un état semi-plastique au moment où ils ont été incorporés à la roche. Des cailloux sont également abondants et sont de taille très irrégulière due en partie à l'interpénétration des grains adjacents. Quelques cailloux sont de calcaire mais la plupart sont des morceaux "mous" de fragments d'arkose. Les blocs et les cailloux sont dispersés dans la partie restante de la fraction détritique de la roche et sont parallèles au litage. En quelques endroits, la distribution des blocs est chaotique; quelques blocs sont parallèles au litage et d'autres sont inclinés ou en marge. Les grains détritiques sont cimentés par du carbonate. Les lits ont une épaisseur de 6 à 15 pieds et sont dénués de caractéristiques de litage interne. Des structures en flamme (planche VI-A) sont présentes à la base de quelques lits.

Conglomérat arkosique à quartz, siltstone et collophane

Les conglomérats arkosiques à quartz, siltstone et collophane (planche VI-B) se présentent exclusivement sous la forme de lits lenticulaires remplissant les canaux découpés dans les arkoses. Les conglomérats se composent de deux fractions distinctes: la fraction conglomératique faite de fragments (granulométrie du gravillon et du cailloux) de quartz, de siltstone et de collophane, et de la

ities nearby the l'Islet wharf, there are a few boulders up to 2,000 mm. (6½ feet) in the conglomerate. The boulders are angular to subrounded, generally platy and are conspicuously penetrated by surrounding grains (Pl. V-C), which suggests that the fragments were in a semi-plastic state at the time they were incorporated in the rock. Cobbles are also abundant and are of very irregular shape due in part to the interpenetration of surrounding grains. A few cobbles are of limestone but most consist of "soft" lumps of arkose fragments. The boulders and cobbles are scattered through the remaining detrital fraction of the rock and are parallel to the bedding. In places, the boulder distribution is chaotic; some boulders are parallel to bedding and others are tilted or on edge. The detrital grains are cemented by carbonate. The beds are 6 to 15 feet thick and void of internal bedding features. Flame structures (Pl. VI-A) occur at the base of some beds.

Quartz-, siltstone-, and collophane-bearing arkosic conglomerate

The quartz-, siltstone-, and collophane-bearing arkosic conglomerates (Pl. VI-B) occur exclusively as lenticular beds filling channels cut in the arkoses. The conglomerates are composed of two distinct fractions: the conglomeratic fraction consisting of pebble- and cobble-size fragments of quartz, siltstone, and collophane, and the arkosic sandy matrix. The conglomeratic fraction constitutes 50

PLANCHE VI/PLATE VI



A - Structure en flamme dans une arkose du Saint-Roch; notez l'orientation des particules de calcaire et les lambeaux irréguliers de grès arkosique (sur et sous l'extrémité gauche du marteau).

*Flame structure in Saint-Roch arkose. Note orientation of the limestone clasts and the irregular lumps of arkosic sandstone (above and below left end of hammer).*

B - Conglomérat arkosique à quartz-siltstone et collophane dans la formation de Saint-Roch; notez la forte bimodalité et l'orientation des fragments anguleux de collophane noir. La pièce de monnaie a un pouce de diamètre.

*Quartz-, siltstone- and collophane-bearing arkosic conglomerate in Saint-Roch formation. Note strong bimodality, orientation of angular black collophane fragments. Coin is 1 inch in diameter.*



C - Subarkose entrecroisée dans un canal très large mais peu profond. Notez le dispersement des gravillons de quartz blanc dans les arkoses du Saint-Roch.

*Crossbedded subarkose in a very wide but shallow washout channel. Also note the scattering of the white quartz pebbles in the Saint-Roch arkoses.*

matrice sableuse arkosique. La fraction conglomératique compose 50 pour cent de la roche. Les fragments de quartz sont identiques à ceux décrits dans la partie conglomératique du conglomérat arkosique calcareux quartzeux (p. 93). Les gros fragments de quartz constituent 8 pour cent de l'agrégat dans la fraction conglomératique. Les particules de siltstone et de collophane ont un diamètre variant de 2 à 72 mm et constituent la majeure partie de la fraction conglomératique. Les particules sont équidimensionnelles, aplaties, subarrondies ou anguleuses avec des arêtes pointues et saillantes. Les particules de collophane noir brunâtre contiennent des grains de quartz et de feldspath de la grosseur du silt. Dans quelques particules appelées siltstone, le collophane est subordonné aux grains détritiques et sert de ciment; dans d'autres particules les impuretés sont absentes. Les fragments sont dispersés à travers la matrice sableuse et sont parallèles au litage. Des grains arrondis de glauconie sont intimement mélangés avec la matrice arkosique et constituent localement plus de 8 pour cent de la fraction sableuse.

#### Subarkose

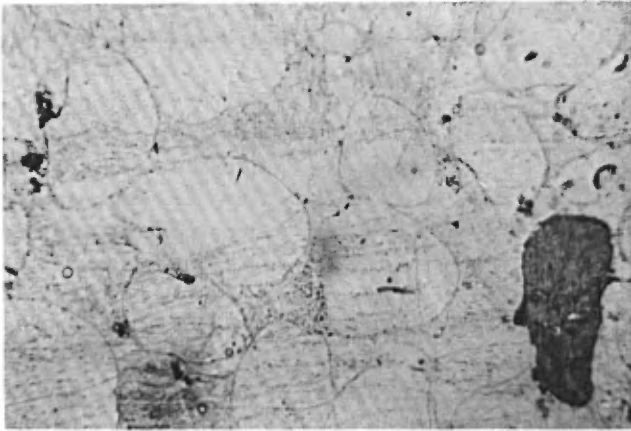
Les subarkoses sont sous la forme de lits lenticulaires remplissant les canaux creusés dans les arkoses (planche VI-C) et des lits laminés latéralement persistants dans quelques bandes de shales et de siltstones interstratifiées. Dans la section sur la subarkose de l'appendice III, les sept premiers spécimens proviennent des canaux et les huit qui restent sont ceux des lits laminés dans les shales. Les subarkoses recueillies dans les canaux se composent de grains de quartz et de feldspath altérés très bien

per cent of the rock. The quartz fragments are identical to those described in the conglomeratic part of the limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate (page 93). The large quartz fragments make up 8 per cent of the aggregate in the conglomeratic fraction. The siltstone and collophane clasts range from 2 to 72 mm. in diameter and constitute the bulk of the conglomeratic fraction. The clasts are equant, platy, subrounded or angular with sharp and thin projecting edges. The brownish black collophane clasts contain silt-size grains of quartz and feldspar. In some clasts called siltstones, the collophane is subordinate to the detrital grains and serves as cement; in other clasts the impurities are absent. The fragments are scattered throughout the sand matrix and parallel the bedding. Rounded grains of glauconite are intimately mixed with the arkosic matrix and, locally, constitute as much as 8 per cent of the sand fraction.

#### Subarkose

The subarkoses occur as lenticular beds filling channels cut in the arkoses (Pl. VI-C) and as laterally persistent laminated beds in some bands of interlayered shales and siltstones. In the subarkose section of appendix III, the first seven specimens come from channel casts and the remaining eight samples are those of the laminated beds in the shales. The subarkoses collected from channel casts are composed of very well rounded, coarse sand-size grains of quartz and altered feldspar (Pl. VII-A). In some beds, rounded grains and lumps of

PLANCHE VII/PLATE VII



A - Subarkose du Saint-Roch provenant du canal montré sur la planche 6c, X30; bon triage et abondant ciment de silice et grains de quartz bien arrondis.

*Saint-Roch subarkose from channel shown in 6c, X30; good sorting and abundant silica cement and well-rounded quartz grains.*

B - Subarkose laminée de la formation de Saint-Roch, X30; fragments de tribolite et de siltstone avec une abondance de grains de glauconie (gris foncé), de quartz et de feldspath.

*Laminated subarkose of the Saint-Roch Formation, X30; tribolite and siltstone fragments with abundant glauconite (dark gray), quartz and feldspar grains.*



C - Mudstones multicolores de la formation de Saint-Roch. Rive du fleuve Saint-Laurent. Varicolored mudstones of the Saint-Roch Formation. Saint-Laurent river shore.

arrondis et de la granulométrie du sable grossier (planche VII-A). Dans quelques lits, des grains arrondis et des grumeaux de glauconie sont relativement abondants. Ces lits sont identiques à ceux décrits pour le groupe d'Armagh (page 74 et comparer le spécimen P68 du tableau 7, figure 8 avec le S20 du tableau 6, figure 6).

Les subarkoses laminées sont à grain plus fin que celles décrites plus haut et ont un triage pauvre (planche VII-B). La roche est constituée de grains de quartz subanguleux et subarrondis et d'orthoclase, microcline et perthite altérées aussi bien que de plagioclase frais. Des fragments allongés de mudstone rouge, de shale, de collophane, de trilobite et des grumeaux de glauconie sont très abondants et forment de 10 à 40 pour cent de l'agrégat. Des grains arrondis de glauconie sont partout visibles et constituent même quelques lamines complètes. La silice et le carbonate cimentent les grains. Les lits sont laminés et épais de 1 pouce à 3 pieds.

Une matrice très finement grenue composée de séricite, chlorite, argile, chert, quartz, feldspath et carbonate, complète les différents types de subarkoses selon des quantités variables. Les arkoses sont de couleur gris olive, gris vert et gris vert foncé.

glauconite are relatively abundant. These beds are identical to those described for the Armagh Group (page 74 and compare specimen P68 in the table 7, figure 8 with that of S20 in table 6, figure 6).

The laminated subarkoses are finer grained than those described above and are poorly sorted (Pl. VII-B). Subangular and subrounded grains of quartz and altered orthoclase, microcline, perthite, as well as fresh plagioclase constitute the bulk of the rock. Elongated fragments of red mudstone, shale, collophane, trilobites, and lumps of glauconite are very abundant and make up from 10 to 40 per cent of the aggregate. Rounded glauconite grains are conspicuous throughout and some laminae are composed exclusively of this mineral. Silica and carbonate cement the grains. The beds are laminated and range from 1 inch to 3 feet in thickness.

A very fine grained matrix composed of sericite, chlorite, clay, chert, quartz, feldspar, and carbonate occurs in variable amounts in both types of subarkose. The subarkoses are light olive-gray, greenish gray and dark greenish gray.

### Mudstone

Les mudstones sont en lits très épais et massifs. Dans quelques intervalles, les lits montrent un litage remarquablement coloré qui semble être causé par un pigment dans la roche plutôt que par des changements texturaux et minéralogiques d'une strate à une autre (planches VII-C et VIII-A). Les mudstones sont sableux et ont un triage extrêmement pauvre. Des grains anguleux de quartz, de feldspath et de mica, avec la granulométrie du silt grossier, sont en quantités variables dans une matrice plus fine de la granulométrie du silt et de l'argile (planche VIII-B). La fraction argileuse apparaît comme un mélange feutré et orienté se composant de minéraux argileux et de mica. Les lits massifs de mudstones ont une couleur verte ou gris moyen et rouge grisâtre. La coloration des mudstones rouges est due au pigment d'hématite. Les lits ont une épaisseur de 4 à 55 pieds. Les couleurs alternantes dans les mudstones lités sont le gris vert, le gris moyen, le rouge gris, le violet et le noir.

### Brèche et conglomérat argileux

Des lits lenticulaires de conglomérat argileux et de brèche argileuse sont interstratifiés avec les mudstones (planche VIII-C). La brèche argileuse consiste surtout d'une matrice de mudstone (70 à 80 pour cent) avec des petits et gros fragments dispersés (de 2 pouces à 50 pieds de longueur) d'arkose, de siltstone et de shale. Les fragments sont des portions de lits qui ont une texture, une minéralogie et une structure identiques à ceux de la formation de Saint-Roch. Les lits de brèche argileuse ont une épaisseur de 20 à 35 pieds et peuvent être latéralement retracés sur quelques milles pieds.

### Mudstone

The mudstones are in very thick massive beds. In some intervals, the beds show conspicuous colour banding which appears to be caused by pigment in the rock rather than textural or mineralogical changes from layer to layer (Pl. VII-C and VIII-A). The mudstones are sandy and extremely poorly sorted. Angular, coarse silt-size grains of quartz, feldspar, and mica occur in various amounts in a much finer, silt and clay-size matrix (Pl. VIII-B). The clay fraction appears as an oriented felted mixture of clay minerals and mica. The massively bedded mudstones are green or medium gray, and grayish red. Hematite pigment is responsible for the colour in the red mudstones. The beds range from 4 to 55 feet in thickness. The alternating colours in the banded mudstones are greenish gray, medium gray, grayish red, violet, and black.

### Shale conglomerate and breccia

Lenticular beds of shale conglomerate and shale breccia are interbedded with the mudstone (Pl. VIII-C). The shale breccia consist mostly of a mudstone matrix (70 to 80 per cent) with scattered small and large fragments (2 inches to 50 feet long) of arkose, siltstone, and shale. The fragments are portions of beds which are identical in texture, mineralogy, and structure to those making up the Saint-Roch Formation. The beds of shale breccia are 20 to 35 feet thick and are tracable laterally for a few thousand feet.

PLANCHE VIII/PLATE VIII

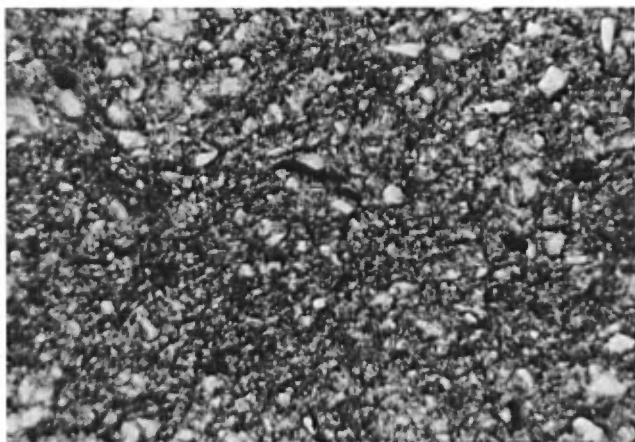


A - Mudstones multicolores de la formation de Saint-Roch. Rive du fleuve Saint-Laurent à Kamouraska.

*Varicolored mudstones of the Saint-Roch Formation. Saint-Laurent river shore at Kamouraska.*

A - Mudstone du Saint-Roch, X70; grains anguleux de quartz, de feldspath, de mica et d'hématite dans une pâte fine de minéraux argileux colorés par un pigment d'hématite.

*Saint-Roch mudstone, X70; angular grains of quartz, feldspar, mica and hematite in a very fine paste of clay minerals pigmented by hematite.*



A - Brèche argileuse de la formation de Saint-Roch. Notez les lignes blanches très fines qui sont entremêlées dans le mudstone et qui délimitent des grains individuels de brèche argileuse.

*Shale breccia of the Saint-Roch Formation. Note very fine crisscrossed white lines in the mudstone delimiting individual grains of the shale breccia.*

Les conglomérats argileux se composent de cailloux, de granule et de sable de fragments anguleux de shale avec des particules arrondies ou anguleuses de collophane et de calcaire (planche IX-A). Les particules de collophane et de calcaire constituent de 12 à 45 pour cent de la fraction de l'agrégat, la partie restante étant du shale. La plupart des particules de calcaire sont des fragments de calcisiltite gris pâle avec quelques grains de pelsparite et d'oolithe. Le collophane ne contient généralement pas d'impureté mais quelques particules contiennent des spicules d'éponge (planche IX-A) et d'autres contiennent des grains de quartz et de feldspath de la grosseur du silt. Le collophane montre tous les stages de l'altération à partir de frais à complètement altéré par du carbonate, de la glauconie et de l'hématite. Des fragments de shale sableux et silteux vert et gris foncé et anguleux constituent la majeure partie de l'agrégat. Des agrégats sphérulitiques de marcassite ou de pyrite, de glauconie et des grains de sphène et de leucoxène se retrouvent en quantités variables et semblent être authigènes. Dans quelques agrégats de pyrite, des spicules d'éponges pyritisées ressortent de la masse de pyrite fine. La matrice est un mudstone à grain fin avec de l'argile partiellement remplacée par du carbonate. Ces lits sont lenticulaires et peu épais (8 à 12 pouces).

#### Intervalles de siltstone et de shale

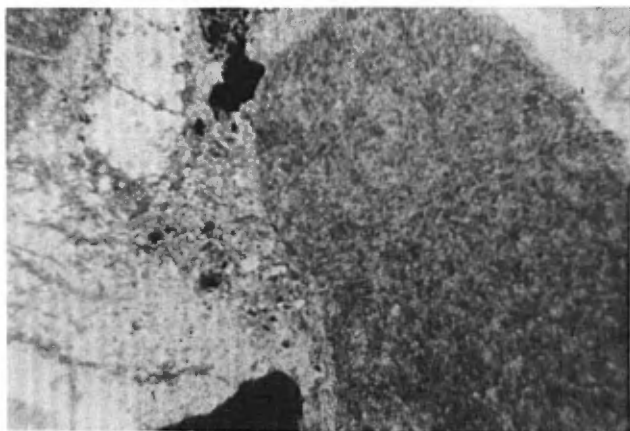
Les siltstones sont interstratifiées avec les shales (planche IX-B). Les lits de siltstone se composent de strates qui sont riches en mica et/ou en minéraux lourds alternant avec d'autres qui sont riches en grains de quartz et de feldspath de granulométrie

The shale conglomerates consist of cobble-, granule-, and sand-size particles of angular shale fragments with rounded or angular collophane and limestone clasts (Pl. IX-A). The collophane and limestone clasts make up 12 to 45 per cent of the aggregate fraction, the remaining portion being shale. Most of the limestone clasts are light gray calcisiltite fragments with few grains of pelsparite and oolith. The collophane is generally free of impurity but some clasts have sponge spicules (Pl. IX-A) and others contain silt-size grains of quartz and feldspar. The collophane shows all stages of alteration from fresh to completely replaced by carbonate, glauconite, and hematite. Green and dark gray, angular, sandy and silty shale fragments constitute the bulk of the aggregate. Spherulitic aggregates of marcassite or pyrite, glauconite, and grains of sphene and leucoxene occur in various amounts and appear to be authigenic. In some of the pyrite aggregates, pyritized sponge spicules stand out from the finer pyrite groundmass. The matrix is a fine grained mudstone with clay partially replaced by carbonate. These beds are lenticular and thin (8 to 12 inches thick).

#### Siltstone-shale intervals

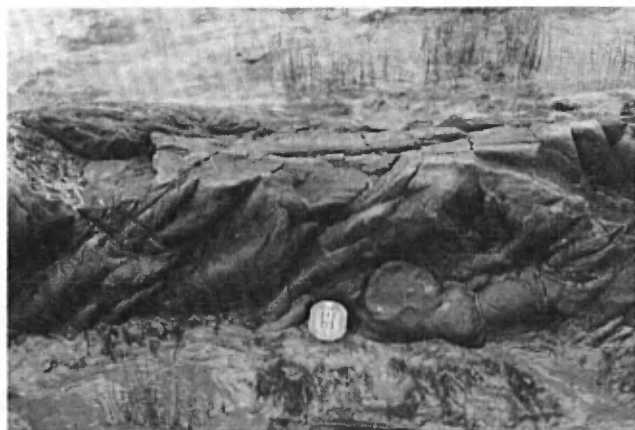
The siltstones are interbedded with the shales (Pl. IX-B). The siltstone beds are composed of layers rich in mica and/or heavy minerals alternating with others in coarse silt-size grains of quartz and feldspar. Angular quartz and feldspar grains make up from

PLANCHE IX/PLATE IX



A - Conglomérat argileux et calcaireux du Saint-Roch, X30; des fragments de calcisiltite, de collophane (noir) et de shale dans une matrice de mudstone. Notez les spicules d'éponges dans un fragment de collophane au haut de la photo.  
*Saint-Roch shale- and limestone-bearing conglomerate, X30; calcisiltite, collophane (black) and shale fragments in a mudstone matrix. Note sponge spicules in collophane fragment at top of photograph.*

B - Des shales et des siltstones finement lités de la formation de Saint-Roch. Les lits sont verticaux. Rive du fleuve Saint-Laurent.  
*Thinly bedded shales and siltstones of the Saint-Roch Formation. Beds are vertical. St. Lawrence river shore.*



C - Moulages d'échancrure et empreintes de charge superposées sur la semelle des siltstones.  
*Flute casts and superimposed load casts on sole of the siltstones.*

silteuse. Des grains anguleux de quartz et de feldspath constituent de 51 à 86 pour cent du siltstone. Dans quelques lits, le feldspath est subordonné au quartz mais, dans d'autres, il forme la moitié de la fraction silteuse. Des paillettes de mica et des minéraux accessoires comprenant de l'hématite, de la pyrite, et de la glauconie se retrouvent sous la forme de minces lamines composées exclusivement de ces minéraux. De la silice et/ou du carbonate cimentent les grains. Les couleurs alternent généralement du gris olive pâle au gris foncé moyen mais quelques lames sont rouge grisâtre et gris verdâtre.

Les siltstones sont en lits minces de  $\frac{1}{2}$  à 8 pouces d'épaisseur. Tous les lits de siltstone ont des lamines parallèles ou ont un entrecroisement minuscule et sont très persistants latéralement. Des moulages d'échancrure et de cannelure (planches IX-C et X-A) sont abondants sur la surface de litage inférieur de quelques lits mais, généralement, des traces de base sont absentes. Des laminations enroulées, (Pl. X-B) des balles, des coussinets, et des structures de glissement sont fréquents.

Les shales sont fissiles, doux et composés de matière micacée de même granulométrie, celle de l'argile. Des rares lits de shale sont silteux et sableux. Les shales sont finement lités ( $\frac{1}{2}$  à 4 pouces) et apparaissent surtout comme des séparations à toute autre lithologie. Ils ont une couleur rouge grisâtre, gris moyen et foncé et noire.

51 to 86 per cent of the siltstone. In some beds, the feldspar is subordinate to quartz but, in others, it forms half of the silt fraction. Mica flakes and accessory minerals including hematite, pyrite, and glauconite occur preferably in thin laminae composed exclusively of these minerals. Silica and/or carbonate cements the grains. The alternating colours are generally light olive-gray and medium dark gray but some laminae are grayish red and greenish gray.

The siltstones are in thin,  $\frac{1}{2}$ - to 8-inch beds. All beds of siltstone have parallel laminae or are micro-crossbedded and are very persistent laterally. Flute and groove casts (Pl. IX-C and X-A) are abundant on the lower bedding surface of some beds but, generally, sole marks are lacking. Convolute laminations (Pl. X-B), ball and pillow, and slump structures are very common.

The shales are fissile, smooth, and made up of even-grained, clay-size, micaceous matter. Rarer shale beds are silty and sandy. The shales are thin bedded ( $\frac{1}{2}$ -inch to 4 inches) and occur mostly as partings to any other lithology. Their colours are grayish red, green, medium and dark gray, and black.

PLANCHE X/PLATE X



A - Moulages de cannelure sur la semelle des siltstones du Saint-Roch.  
*Groove casts on sole of the Saint-Roch siltstones.*

B - Lamines parallèles, entrecroisées et ridées par le courant, passant latéralement en des laminations d'effondrement et convolutées. Les deux photos sont distantes de 50 pieds. La rive du fleuve Saint-Laurent à la plage Victor.  
*Parallel, crossbedded, and current rippled laminae passing laterally into slumped and convolute laminations. The two photographs are 50 feet apart. Saint-Laurent river shore at Plage Victor.*



### Bandes de calcaire

Les bandes de calcaire sont composées de calcisiltite et de calcarénite interstratifiées avec des shales et des mudstones et quelques lits lenticulaires de conglomérat calcaireux oligomictique (planches XI-A, XII-A, XIII-B).

### Calcarénite

La distribution granulométrique de la calcarénite est montrée par le spécimen H263 (voir tableau 7 et figure 8). La distribution est unimodale et la moyenne arithmétique (Ma) est de 0.75 mm (sable grossier). Les grains sont équidimensionnels, subarrondis ou arrondis et ont un triage modérément bon. Les particules sont dispersées à travers le ciment de carbonate qui est très abondant (planche XI-B). Des grains arrondis de quartz et de feldspath constituent de 5 à 20 pour cent de l'agrégat. Des fragments de calcisiltite sont les particules de calcaire les plus communes et composent la majeure partie des grains de sable. On rencontre d'autres types de calcaire tels des fragments de fossiles, des oolithes, et des fragments d'oolithe. Quelques-unes des particules de calcisiltite sont impures et contiennent des grains anguleux de quartz et de feldspath de la grosseur du silt. Des fragments verts, rouges et gris foncé de shale et de siltstone, du collophane noir brunâtre, des agrégats sphérolitiques de marcassite ou de pyrite et des grains arrondis de glauconie sont des constituants mineurs de la calcarénite.

Les calcarénites sont de couleur gris olive, gris moyen et gris verdâtre foncé. La surface altérée est gris verdâtre ou gris olive pâle. Ils sont en lits de  $\frac{1}{2}$  à 2 pouces d'épaisseur qui sont interstratifiés avec des

### Limestone bands

The limestone bands are composed of calcisiltite and calcarenite interbedded with shales and mudstones and a few lenticular beds of oligomictic limestone conglomerate (Pl. XI-A, XII-A, and XIII-B).

### Calcarenite

The grain size distribution of the calcarenite is typified by specimen H263 (see table 7 and figure 8). The distribution is unimodal and the arithmetic mean (Ma) is 0.75 mm. (coarse sand). The grains are equant, subrounded or rounded, and moderately well sorted. The particles are scattered throughout the carbonate cement which is very abundant (Pl. XI-B). Rounded grains of quartz and feldspar constitute 5 to 20 per cent of the aggregate. Calcisiltite fragments are the commonest limestone clasts and make up the bulk of the sand grains. Other types of limestone are fossil fragments, ooliths, and fragments of oolith. Some of the calcisiltite clasts are impure and contain silt-size angular grains of quartz and feldspar. Fragments of green, red, and dark gray shale and siltstone, brownish black collophane, spherulitic aggregates of marcassite or pyrite, and rounded grains of glauconite are minor constituents of the calcarenite.

The calcarenites are light olive-gray, medium gray, and greenish or dark greenish gray. The weathered surface is greenish gray or light olive-gray. They are in beds  $\frac{1}{2}$  inch to 2 inches thick, which are interbedded with red,

PLANCHE XI/PLATE XI

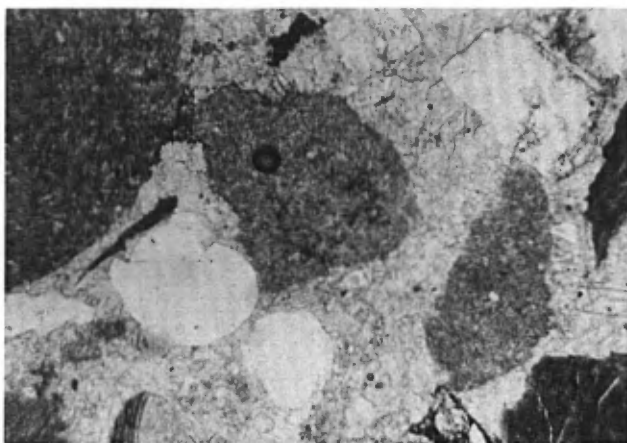


A - Shales rouges, verts et gris foncé finement interlités avec de la calcisiltite et du conglomérat calcaireux. Rive du fleuve Saint-Laurent à Kamouraska.

*Thinly interbedded red, green, and dark gray shales with calcisiltite and limestone conglomerate. Saint-Laurent river at Kamouraska.*

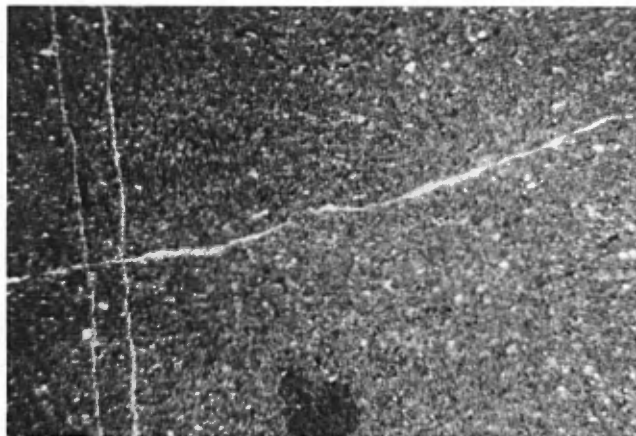
B - Calcarénite du Saint-Roch, X30; des grains de calcisiltite, de quartz et de feldspath sont abondants dans le ciment de calcite.

*Saint-Roch calcarenite, X30; calcisiltite, quartz and feldspar grains in abundant calcite cement.*



C - Calcasiltite du Saint-Roch, X30; du quartz, du mica et des minéraux lourds sont mélangés avec des grains très fins de carbonate.

*Saint-Roch calcisiltite, X30; quartz, mica, heavy minerals mixed with very fine grained carbonate grains.*



mudstones et des shales rouges, verts et noirs. Quelques lits sont interstratifiés avec du conglomérat arkosique calcaireux et le conglomérat à calcaire et à quartz. D'autres lits sont laminés et peu de laminae sont entrecroisées.

#### Calcisiltite

Quelques lits de calcisiltite contiennent des quantités appréciables de débris terrigènes mais la plupart d'entre eux sont "purs" et sont entièrement composés de grains de carbonate. Les calcisiltites impures sont composées de grains anguleux de quartz, de feldspath, de shale, de collophane et de minéraux accessoires dispersés dans une matrice carbonatée de silt très fin et de boue carbonatée (pl. XI-C). Les lits qui ont une épaisseur allant de 6 pouces à 3 pieds sont finement laminés et montrent des laminations parallèles, des lits entrecroisés, des rides de plage (planche XII-A), des linéations (planche XII-B), des rides de courant, des laminations convolutées et des structures en dôme (pl. XII-C).

Des grains silteux équigranulaires, anguleux et équidimensionnels de carbonate clair constituent de 97 à 99 pour cent des calcisiltites "pures". Les grains sont très bien triés et sont cimentés par du carbonate. Les lits sont minces,  $\frac{1}{2}$  à 2 pouces d'épaisseur et homogènes sauf pour des zones locales et très restreintes de strates entrecroisées (planche XI-A).

Les calcisiltites sont de couleur gris olive, gris verdâtre et brunâtre et gris moyen à foncé et s'altèrent en une couleur gris olive pâle.

green, and black mudstone and shales. Some beds are interlayered with limestone-bearing arkosic conglomerate and the limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate. Other beds are laminated and a few of the laminae are crossbedded.

#### Cacisiltite

Some beds of calcisiltite contain appreciable amounts of terrigenous debris, but most of them are "pure" and composed entirely by carbonate grains. The impure calcisiltites are composed of angular grains of quartz feldspar, shale, collophane, and accessory minerals scattered in a very fine grained silt and clay-size carbonate matrix (Pl. XI-C). The beds which range from 6 inches to 3 feet in thickness, are finely laminated and show parallel laminations, crossbeds, ripple marks (Pl. XII-A), parting lamination (Pl. XII-B), current ripples, convolute laminations, and dome structures (Pl. XII-C).

Even-grained, angular and equant silt-size grains of clear carbonate constitute 97 to 99 per cent of the "pure" calcisiltites. The grains are very well sorted and are cemented by carbonate. The beds are thin,  $\frac{1}{2}$  inch to 2 inches, and homogeneous except for local and very restricted zones of crossbedded strata (Pl. XI-A).

The calcisiltites are light olive-gray, greenish or brownish gray, and medium or dark gray and weather light olive-gray.

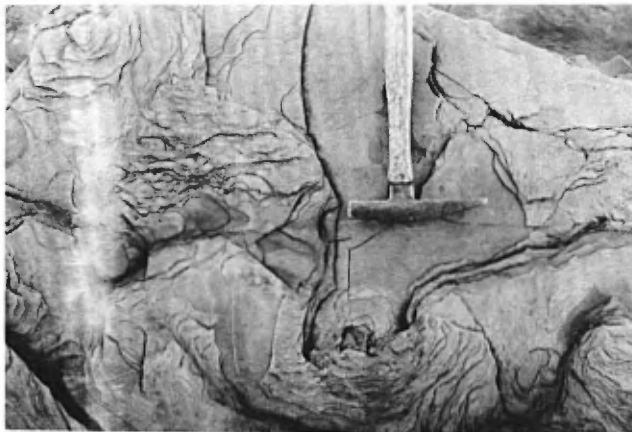
PLANCHE XII/PLATE XII



A - Laminations parallèles, entrecroisées et ridées par le courant dans la calcisiltite du Saint-Roch. Rive du fleuve Saint-Laurent à la plage Victor.

*Parallel, crossbedded, and current-rippled laminations in the Saint-Roch calcisiltite. Saint-Laurent river at Plage Victor.*

B - Linéation de décollement dans de la calcisiltite. Pointe de la rivière Ouelle.  
*Parting lineation in calcisiltite. Pointe de la rivière Ouelle.*



C - Calcisiltite micro-entrecroisée formant des rosettes sur le plan de litage. Rive du fleuve Saint-Laurent à la plage Victor.

*Micro crossbedded calcisiltite forming rosette on the bedding surface. Saint-Laurent river shore at Plage Victor.*

Conglomérat calcaireux oligomictique

Les lits de conglomérat calcaireux oligomictique sont lenticulaires et sont interstratifiés avec la calcarenite et la calcisiltite. Les caractéristiques texturales du conglomérat varient d'un endroit à l'autre. Les variétés reconnues sont basées sur le type et la quantité de la matrice. Quelques conglomérats n'ont aucune matrice, d'autres ont une matrice silteuse et il y en a d'autres avec une matrice argileuse. De plus, dans les dernières deux variétés, on retrouve des fragments de collophane et de shale avec les particules de calcaire.

La distribution granulométrique de la localité de la baie de Victor (tableau 7 figure 7) est représentative de tous les conglomérats sans ou avec un faible contenu en matrice. Des cailloux et des gravillons anguleux et arrondis, équidimensionnels et aplatis de calcaire gris pâle (calcisiltite) constituent plus de 95 pour cent de la roche. Les fragments ont un triage qui est fonction de la dimension (pl. XIII-A), avec les fragments équidimensionnels et arrondis à la base du lit et les fragments aplatis et anguleux au sommet. Les phénoclastes sont parallèles au litage et sont cimentées par du carbonate.

Dans la variété à matrice sableuse (planche XIII-B), la dimension des fragments varie considérablement. Quelques blocs, 900 mm (environ 3 pieds) de diamètre, sont dispersés dans des cailloux et des gravillons de calcisiltite et calcarenite grises. Quelques uns des phénoclastes sont équidimensionnels et arrondis; d'autres sont aplatis, lamellaire et anguleux. Le conglomérat

Oligomictic limestone conglomerate

The beds of oligomictic limestone conglomerate are lenticular and occur interbedded with the calcarenite and calcisiltite. The textural characteristics of the conglomerate are variable from place to place. The varieties recognized are based on the type and amount of matrix. Some conglomerates do not have any matrix, others have a sandy matrix, and there are others with a shale matrix. Also, in the latter two varieties, collophane and shale fragments are present with the limestone clasts.

The grain size distribution of the Victor Beach locality (table 7, fig. 7) is representative of all conglomerates without or with low matrix content. Angular and rounded, equant and platy cobbles and pebbles of light gray limestones (calcisiltite) constitute over 95 per cent of the rock. The fragments are shape sorted (Pl. XIII-A) with the equant and rounded ones at the base of the bed and the platy and angular ones at the top. The phenoclasts parallel the bedding and are cemented by carbonate.

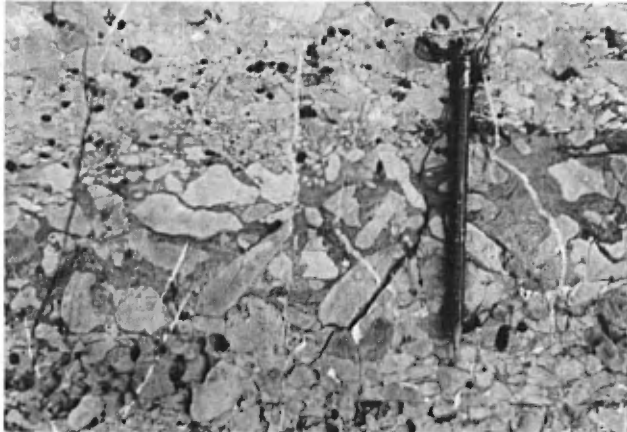
In the variety with the sandy matrix (Pl. XIII-B), the fragments have a wide size range. A few blocks, 900 mm (about 3 feet) in diameter, are scattered in cobble- and pebble-size fragments of gray calcisiltite and calcarenite. Some of the phenoclasts are equant and rounded, others are platy, bladed, and angular. Angular fragments of brownish black collophane and red, green, and

PLANCHE XIII/PLATE XIII



A - Conglomérat calcaireux oligomictique de la formation de Saint-Roch; particules triées selon leur dimension, avec les fragments arrondis et équidimensionnels à la base et les fragments effilés au sommet. Rive du fleuve Saint-Laurent à Kamouraska.

*Oligomictic limestone conglomerate of the Saint-Roch Formation; shape sorted clasts with the rounded and equant fragments at the base and the edge-wise ones at the top. Saint-Laurent river shore at Kamouraska.*



B - Conglomérat à collophane et à calcaire sableux de la formation de Saint-Roch.  
*Collophane and limestone sandy conglomerate of the Saint-Roch Formation.*

contient ainsi une fraction mineure de fragments anguleux de collophane brun noirâtre et de shale gris foncé, rouge et vert. La matrice quartzeuse, sableuse, est bien triée et forme de 5 à 65 pour-cent de la fraction détritique. Les phénoclastes sont parallèles au litage ou imbriqués et sont cimentés par du carbonate.

Des conglomérats de calcaire avec des matrices argileuses sont rares. Des phéno-particules (de la grosseur du cailloux ou du gravillon) de calcisiltite gris pâle et de shale rouge sont dispersées à travers la matrice argileuse qui forme 40 pour-cent de la roche. Les fragments sont allongés et arrondis. Dans quelques lits, l'imbrication est très remarquable.

Les lits de conglomérat calcaireux varient d'une épaisseur de 4 pouces à 6 pieds. Les lentilles ont généralement une largeur de 20 à 250 pieds mais, localement, comme au village de Kamouraska, quelques-unes n'ont une largeur que de 2 pieds, d'autres ont plus de 1,500 pieds.

#### Pétrogénèse

##### Région source

Les mesures de paléocourant sur les axes des canaux, des moulages d'échancrure et de cannelure, dans l'arkose ainsi que la direction du transport du courant donnée par les lits entrecroisés dans la subarkose indiquent que le détritus terrigène a été apporté au bassin par le sud-est et quelquefois par l'est, le sud et le sud-ouest. De la même façon, les mesures de la direction du transport

dark gray shale constitute a minor fraction of the conglomerate. The sandy, quartzose matrix is well sorted and forms from 5 to 65 per cent of the detrital fraction. The phenoclasts parallel the bedding or are imbricated and are cemented by carbonate.

Limestone conglomerates with shale matrices are rare. Cobble- and pebble-size phenoclasts of light gray calcisiltite and red shale are scattered through the shale matrix which forms 40 per cent of the rock. The fragments are elongated and rounded. In some beds, imbrication is very conspicuous.

The beds of limestone conglomerate range from 4 inches to 6 feet in thickness. The lenses are generally between 20 and 250 feet wide but locally, as at Kamouraska village, some are only 2 feet wide while others are more than 1,500 feet.

#### Petrogeny

##### Source Area

The paleocurrent measurements on the axes of channel, flute, and groove casts cut in the arkose, as well as the direction of current transport given by crossbeds in the subarkose, indicate that the terrigenous detritus was brought to the basin from the southeast and, less commonly, from the east, south, and southwest. Similarly, the measurements on the direction of current

donnée par les lits entrecroisés de calcarénite, de calcisiltite et de conglomérat arkosique calcareux et de conglomérat arkosique quartzeux indiquent que le matériel dérivé du carbonate fut apporté au bassin par le nord-est, le nord, le nord-ouest et moins fréquemment par l'est. Les mesures de paléocourant (lit.) sont énumérées sur la figure 16.

Les mesures de paléocourant sur des roches de la formation de Saint-Roch suggèrent fortement la contribution de deux régions sources indépendantes. La majeure partie des particules du détritit terrigène qui constitue la formation de Saint-Roch est dérivée de la même région source du sud-est que celle qui a produit les arkoses du groupe d'Armagh. Localement, et à intervalles irréguliers, des intraclasts de calcaire et de collophane (dérivés à l'intérieur du bassin des régions adjacentes de déposition carbonatée) furent mélangés avec du quartz et du détritit de composition arkosique provenant de la région d'origine du sud-est ayant pour résultat la formation de conglomérats avec des caractéristiques texturales, minéralogiques et structurales mélangées, qui sont associés avec les arkoses. En d'autres temps, une sédimentation carbonatée clastique prédominait et des strates de calcarénite, de calcisiltite et de conglomérat calcareux oligomictique étaient déposées. Les brèches argileuses et les conglomérats calcaires oligomictiques sont interformationnels. Quoique le matériel arkosique provienne finalement de la région source du sud-est; on croit que les arkoses du Saint-Roch sont dérivées des lits d'arkose non-consolidés accumulés sur la bordure marginale instable du bassin (facies d'Armagh) et apportés en

transport given by crossbeds in calcarénite, calcisiltite, limestone-bearing arkosic conglomerate, and limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate indicate that the carbonate-derived material was brought to the basin from the northeast, north, northwest, and less commonly from the east. The paleocurrent measurements are plotted on figure 16.

Paleocurrent measurements on rocks of the Saint-Roch Formation strongly suggest that two independent source areas contributed. Most of the particles of terrigenous detritus making up the Saint-Roch were derived from the same southeastern source area that produced the arkoses of the Armagh Group. Locally, and at irregular intervals, limestone and collophane intraclasts (derived within the basin from adjacent nearby environments of carbonate deposition) were mixed with quartz and detritus of arkosic composition derived from the southern source and resulted in the conglomerates of mixed textural, mineralogical, and structural characteristics which occur associated with the arkoses. At other times, clastic carbonate sedimentation predominated and calcarénite, calcisiltite, and oligomictic limestone conglomerate layers were deposited. The shale breccia and oligomictic limestone conglomerate are intraformational. Although the arkosic material came ultimately from the southeastern source area, the arkoses of the Saint-Roch are believed to be derived from the unconsolidated arkose beds accumulated on the marginal unstable shelf of the basin (Armagh facies) and brought to a deeper water environment by turbidity currents.

un milieu d'eau plus profonde par des courants de turbidité.

Les mudstones, siltstones et shales rouges du Saint-Roch sont le résultat de la déposition rapide des sols rouges primaires. On retrouve l'hématite en grains détritiques et en pigment à travers l'agrégat et elle est intimement mélangée avec des minéraux tels la pyrite, le collophane et la glauconie. Melihercsik (1952) a étudié les shales de la formation de Charny du groupe de Québec dans les environs de Québec et en a conclu que les sédiments rouges étaient dérivés d'un sol rouge primaire.

#### Milieu de dépôts

Les roches de la formation de Saint-Roch se sont déposées dans l'eau et accumulées dans un milieu marin (faune de brachiopodes) et relativement stable, caractérisé par une variété de conditions d'énergie répétitive. Les conglomérats, les grès, les siltstones, les mudstones et les shales de la formation de Saint-Roch peuvent être divisés en trois groupes de roches, basés sur la maturité texturale. Ces groupes sont:

- 1- *Texture immature*: mudstone, conglomérat arkosique et arkose, conglomérat argileux et brèche argileuse
- 2- *Texture mûre*: calcisiltite, calcarénite, siltstone terrigène, subarkose, shale et conglomérat calcareux oligomictique.
- 3- *Caractéristiques texturales mélangées*: conglomérat arkosique calcareux, conglomérat arkosique calcareux et quartzeux et le conglomérat arkosique à quartz, collophane et siltstone.

The red mudstones, siltstones, and shales of the Saint-Roch are the results of rapid deposition of primary red soils. Hematite as detrital grains and pigment occurs throughout the aggregate and is intimately mixed with such minerals as pyrite, collophane, and glauconite. Melihercsik (1952) studied the shales of the Charny Formation of the Quebec Group in the vicinity of Quebec and also concluded that the red sediments were derived from a primary red soil.

#### Environment of Deposition

Rocks of the Saint-Roch Formation are water-laid and accumulated in a marine (brachiopod fauna), relatively stable environment characterized by a range of repetitive energy conditions. The conglomerates, sandstones, siltstones, mudstones, and shales of the Saint-Roch can be divided into three groups of rocks on the basis of textural maturity. These groups are:

- 1- *Texturally immature*: mudstone, arkosic conglomerate and arkose, shale conglomerate, and shale breccia
- 2- *Texturally mature*: calcisiltite, calcarenite, terrigenous siltstone, subarkose, shale, and oligomictic limestone conglomerate.
- 3- *Mixed textural characteristics*: including the limestone-bearing arkosic conglomerate, limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate, and quartz-, collophane-, and siltstone-bearing arkosic conglomerate.

Les mudstones furent déposés rapidement avec pratiquement aucune séparation ou triage par des courants marins normaux. Des lamines persistantes et de l'épaisseur d'une feuille de papier montrent qu'une dispersion de la boue s'est produite dans le milieu. A plusieurs reprises, l'affluence de boue était suffisamment réduite pour que les courants marins puissent séparer le silt et l'argile en très fines lamines (de l'épaisseur du papier) bien triées et parallèles ou entrecroisées de siltstone terrigène et de shale. Plusieurs laminites de siltstone terrigène sont, en fait, composées exclusivement de paillettes de mica et de minéraux lourds et d'autres se composent presque uniquement de glauconie ou de pyrite ou d'hématite.

Des lits épais de conglomérat arkosique et d'arkose, typiquement hors du contexte textural et lithologique avec les roches à grains très fins du milieu de déposition, reposent en conformité sur les fines lamines (de l'épaisseur du papier) non-perturbées de siltstones terrigènes ou de shale. Les caractéristiques texturales de la roche de chaque côté d'un contact si abrupt sont d'une différence très marquée. Le mélange hétérogène de grains dans quelques lits d'arkose, le granoclassement pauvre à bon dans d'autres, la position stratigraphique de ces lits, les changements texturaux abrupts entre les intervalles de grès et de roches à grains fins (mudstone, siltstone et shale) indiquent que le conglomérat arkosique et l'arkose sont des lits adventifs. De l'auto-suspension (fluxo-turbidité) et des courants de turbidité peuvent apporter ces lits adventifs dans le milieu de déposition. Occasionnellement, des courants sous-marins découpent des canaux peu profonds dans l'arkose. D'autres courants ont transporté le matériel

The mudstones were deposited rapidly with practically no winnowing or sorting by normal marine currents. Dispersion of the mud within the environment was effective as shown by persistent, paper-thin laminae. Repeatedly, the influx of mud was sufficiently reduced that marine current were able to winnow the silt and clay into well-sorted, parallel or crossbedded, paper-thin laminae of terrigenous siltstone and shale. Many laminae of terrigenous siltstone are, in fact, composed exclusively of mica flakes and heavy minerals, with some being composed solely of glauconite or pyrite or hematite.

Thick beds of arkosic conglomerate and arkose, typically out of the textural and lithological context with the very fine grained rocks of the environment of deposition, lie conformably over undisturbed paper-thin laminae of terrigenous siltstones or shale. Textural characteristics of the rock on either side of such an abrupt contact are markedly different. The heterogeneous mixture of grains in some beds of arkose; the poor to good graded-bedding in others; the stratigraphic position of these beds; the abrupt textural changes between the intervals of sandstone and the fine-grained rocks (mudstone, siltstone, and shale), indicate that the arkosic conglomerate and arkose are adventitious beds. Auto-suspension (fluxoturbidity) and turbidity currents could bring these adventitious beds into the environment of deposition. Occasionally, submarine currents cut shallow channels in the arkose. Other currents transported the material which fills these channels. In some places, the currents reworked

qui les remplit. En quelques endroits, les courants ont modifié le conglomérat arkosique et l'arkose pour en faire des grès subarkosiques que l'on retrouve sous la forme de strates laminées ou entrecroisées à l'intérieur des canaux. Quelques-uns des canaux furent remplis par des courants provenant d'une autre direction, de telle façon que des détritiques sédimentaires ayant deux sources vraiment distinctes furent mélangés et déposés à l'intérieur des canaux. Une partie du détritisme sédimentaire de ces derniers canaux consiste en intraclastes de calcaire et de collophane, et l'autre partie en lithoclastes et en grains mono-minéralogiques de même composition que l'arkose. Les brèches argileuses sont rares et représentent des glissements.

Des lits de calcarénite et de calcisiltite furent déposés mécaniquement par des courants marins normaux (voir la texture et la structure de ces lithologies). Les lits de carbonate, comme l'arkose, sont aussi "étrangers" au milieu de déposition parce que les shales et les mudstones interlités dans le "calcaire de type rubanné" ne sont pas calcaireux et aussi parce que les lits "purs" de calcisiltite sont non-terrigène. On interprète l'alternance de shale et de mudstone avec du carbonate comme une représentation des variations dans l'apport de détritiques de deux régions sources opposées. Les matériaux carbonatés et terrigènes produisent respectivement de gros déplacements latéraux des extrémités des lits carbonatés et terrigènes interdigités.

the arkosic conglomerate and arkose into subarkosic sandstones which occur in laminated or crossbedded strata within the channels. Some of the channels were filled by currents coming from another direction in such a way that sedimentary detritus of two quite distinct sources was mixed and deposited within the channels. Part of the sedimentary detritus of the latter channels consists of intraclasts of limestone and collophane, and the other part of lithoclasts and monomineralic grains of identical composition to the arkose. Shale broccias are rare and represent slumps.

Calcareenite and calcisiltite beds were mechanically deposited by normal marine currents (see texture and structure of these lithologies). The carbonate beds, like the arkose, are also "foreign" to the environment of deposition because the interbedded shales and mudstones in the "ribbon-type limestone" are non-calcareous and also because the "pure" calcisiltite beds are non-terrigeneous. The alternation of shale and mudstone with carbonate is interpreted to represent variations in the influx of detritus from two opposite source areas, the carbonate and terrigenen-derived material respectively, to produce large lateral shifts of the distal ends of the interfingering carbonate and terrigenen beds.

La majeure partie des roches de la formation de Saint-Roch ont une stratification, une texture et des structures qui indiquent une accumulation grain par grain sous la base des vagues; cependant, quelques groupes de lits furent introduits par glissement, auto-suspension et courants de turbidité. On croit que l'assise de déposition des lithofaciès du Saint-Roch est localisée dans la partie la plus profonde de la fosse du complexe de Québec entre deux plate-formes; la plate-forme instable du lithofaciès de l'Armagh au sud-est et la plate-forme stable du lithofaciès carbonaté au nord-ouest (figure 15).

#### FORMATION DE SAINT DAMASE

##### Pétrographie

Des arkoses constituent la majeure partie de la formation de Saint-Damase dans la tranche d'Armagh et dans les membres de Des Aulnaies et de Sainte-Anne, dans les tranches I et II de La Pocatière (tableau 4). Le membre de La Pocatière se compose de conglomérat calcareux polymictique et d'orthoquartzite avec quelques bandes de silt et de shale interstratifiées. Cinq spécimens et des mesures d'une localité résument la distribution granulométrique (figures 9 et 10) et les paramètres granulométriques (tableau 8) des grès et des conglomérats du Saint-Damase. Les données pétrographiques et une classification des types de roche compris dans l'unité sont données dans l'appendice IV.

Most rocks of the Saint-Roch Formation have stratification, texture, and structures which indicate grain by grain accumulation below wave base, but a few sets of beds were brought in by slump, autosuspension, and turbidity currents. The locus of deposition of the Saint-Roch lithofacies is believed to be located in the deeper part of the Québec Complex trough between two shelves, the unstable shelf of the Armagh lithofacies to the southeast and a stable shelf of carbonate lithofacies to the northwest (fig. 15).

#### SAINT-DAMASE FORMATION

##### Petrography

Arkoses make up most of the Saint-Damase Formation in the Armagh slice and the Des Aulnaies and Sainte-Anne Members in La Pocatière slices I and II (table 4). The La Pocatière Member consists of polymictic limestone conglomerate and orthoquartzite with few bands of interlayered siltstone and shale. Five specimens and measurements from one locality summarize the grain-size distribution (figs. 9 and 10) and grain-size parameters (table 8) of the Saint-Damase sandstones and conglomerates. The petrographic data and classification of the rock type included in the unit are given in appendix IV.

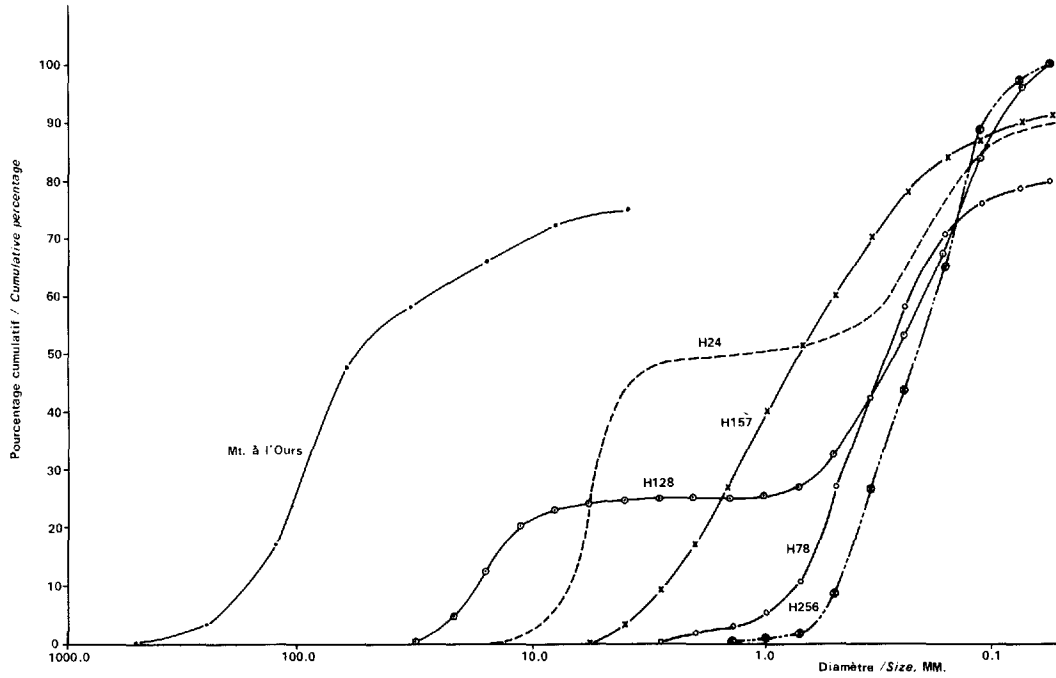


Figure 9 FORMATION DE SAINT-DAMASE. ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES CONGLOMÉRATS ET DES GRÈS.

ST-DAMASE FORMATION. SIZE ANALYSIS OF CONGLOMERATES AND SANDSTONES.

B-1149

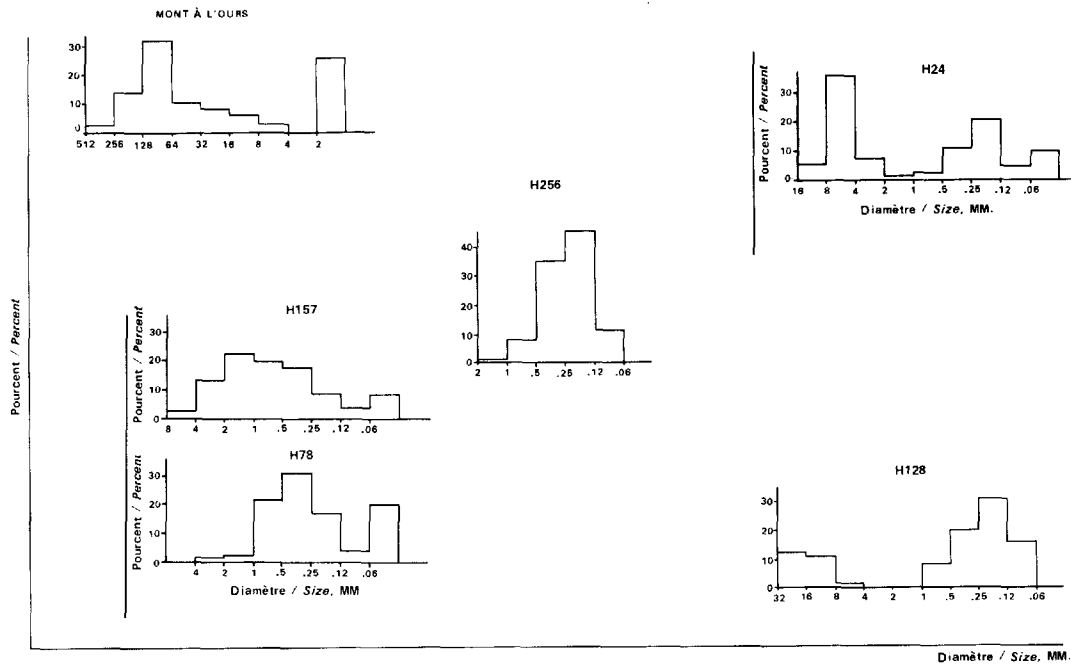


Figure 10 FORMATION DE SAINT-DAMASE. ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES CONGLOMÉRATS ET DES GRÈS.

ST-DAMASE FORMATION. SIZE ANALYSIS OF CONGLOMERATES AND SANDSTONES

B-1149

Tab. 8 - FORMATION DE SAINT-DAMASE  
SAINT-DAMASE FORMATION

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DES CONGLOMERATS ET DES GRES  
SIZE ANALYSIS OF THE CONGLOMERATES AND SANDSTONES

Specimen	Ma mm	Md mm	Q <sub>1</sub> mm	Q <sub>3</sub> mm	So	log. So
H157	1.19	0.74	0.29	1.55	2.30	.36
H78	0.54	0.30	0.13	0.51	1.94	.28
H24	4.24	2.00	0.17	5.80	5.84	.76
Mont à l'Ours	76.28	56.00	3.80	102.00	5.24	.72
H128	4.52	0.27	0.14	5.80	6.33	.80
H256	0.30	0.22	0.15	0.37	1.54	.18

Formation de Saint-Damase dans la tranche d'Armagh, membres de Sainte-Anne et de Des Aulnaies dans les tranches de La Pocatière  
*Saint-Damase Formation in the Armagh slice, Sainte-Anne and Des Aulnaies Members in the La Pocatière slices*

Conglomérat arkosique et arkose

Tous les lits d'arkose, sauf une bande de grès de 500 pieds immédiatement sous le membre de La Pocatière, sont conglomératiques et vont d'un conglomérat à petits gravillons à la base du lit à un shale équigranulaire au sommet. Les spécimens H157 et H78 indiquent bien la distribution granulométrique de l'arkose conglomératique (figure 9, tableau 8); l'échantillon H157 a une distribution granulométrique unimodale et représente la fraction conglomératique de base du lit; l'échantillon H78 qui est fortement bimodal, avec des fractions de sable fin et de silt et argile, provient de la partie supérieure moyenne et gréseuse du lit granoclassé. La granulométrie maximale et moyenne de la roche diminue de la base au sommet du lit. Les cailloux et les granules constituent de 60 à 80 pour cent de la strate conglomératique. Le contenu de la matrice (silt-argile) est faible dans toute la fraction grossière sableuse du lit granoclassé, mais

Arkosic conglomerate and arkose

All arkose beds, except for a 50-foot band of sandstone immediately below the La Pocatière Member, are conglomeratic and grade from a small-pebble conglomerate at the base of the bed to even-grained shale at the top. Specimens H157 and H78 typify the grain-size distribution of the conglomeratic arkose (fig. 9, table 8); sample H157 has unimodal grain size distribution and represents the basal conglomeratic fraction of the bed, whereas, sample H78, which is strongly bimodal with fine sand and silt-clay fractions, comes from the sandy, mid-upper part of the graded bed. The maximum and the main grain size of the rock decreases from base to top of the bed. Pebbles and granules constitute from 60 to 80 per cent of the conglomerate layer. The matrix (silt-clay) content is low throughout the coarse, sand-size fraction of the graded bed but it increases to 20 per cent in the upper, finer sand, silt, and clay-size aggregate at the top of the bed. In the clay-rich

augmente à 20 pour cent dans l'agrégat supérieur de sable fin, de silt et d'argile au sommet du lit. Dans la fraction riche en argile, les minéraux aplatis ont développé une orientation et une schistosité préférentielles; dans les fractions sableuses et conglomératiques, les grains ont un réseau fermé et les quelques grains allongés sont parallèles au litage. Le triage est pauvre et modéré à l'intérieur de chacune des fractions individuelles de la roche.

Les gravillons, granules et grains de sable sont équidimensionnels, subanguleux à arrondis. Les particules brisées du shale, du siltstone et du grès sont anguleuses et aplaties. La sphéricité est de 0.6 mais est très altérée par "pressure solution" et par une recristallisation. Dans la bande de grès de 50 pieds d'épais sous le contact de La Pocatière - Des Aulnaies les grès sont texturalement plus mûrs que ceux décrits précédemment. Les grains sont équidimensionnels, bien arrondis et modérément bien triés. Ces lits ne sont pas granoclassés.

L'arkose et le conglomérat arkosique ont des compositions minéralogiques semblables et ne diffèrent que par la forme et la taille de leurs constituants. Dans quelques lames minces, la distribution granulométrique des grains de quartz et de feldspath est bimodale; autrement, les diamètres des grains vont du petit gravillon au sable très fin. Dans le conglomérat, des fragments de feldspath de 25 mm (1 pouce) de diamètre sont communs; dans les grès, les grains de feldspath sont, par leur grosseur, comparables aux grains de quartz encastrés. La majeure partie des grains de feldspath et de quartz sont subarrondis; ceci est

fraction, the platy minerals have preferred orientation and schistosity is developed; in the sand and conglomerate fractions, the grains have closed framework and a few elongated grains parallel the bedding. Sorting is poor to moderate within each individual fraction of the rock.

The pebbles, granules, and sand grains are equant, subangular to rounded. The shale, siltstone, and sandstone rip-up clasts are angular and platy. Sphericity is 0.6 but is much altered by pressure solution and recrystallization. In the 50-foot band of sandstone below the La Pocatière - Des Aulnaies contact, the sandstones are texturally more mature than the ones described above. The grains are equant, well rounded, and moderately well sorted. These beds are not graded-bedded.

The arkose and arkosic conglomerate have similar mineralogical composition and differ only in the form and size of their constituents. In some thin sections, the size distribution of quartz and feldspar grains is bimodal, otherwise their grain diameters vary from small pebble to very fine sand grain. In the conglomerate, feldspar fragments up to 25 mm. (1 inch) in diameter are common; in the sandstones the feldspar grains are comparable in size to the embedded quartz grains. Most of the feldspar and quartz grains are subrounded, a stage of textural maturity which is higher than that encountered in the arkosic

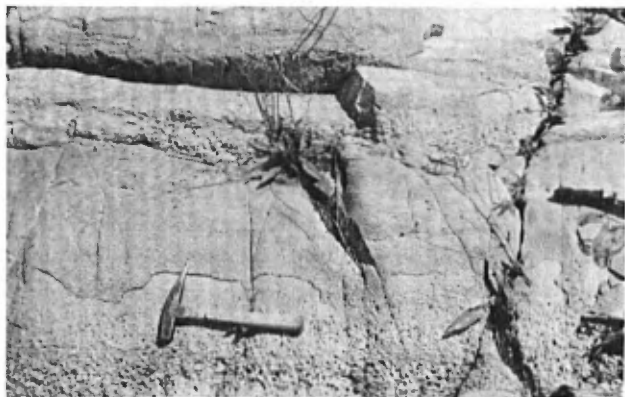
un stage de maturité texturale qui est supérieur à celui rencontré dans le conglomérat arkosique et l'arkose du groupe d'Armagh et de la formation de Saint-Roch. Des plagioclases et des feldspaths potassiques sont retrouvés en quantité égale, mais dans n'importe quelle section mince, l'un des deux peut prédominer. Quelques grains sont frais, d'autres sont altérés en kaolin. La kaolinisation est présente dans les grains de feldspath potassique aussi bien que dans les plagioclases. Du microcline est présent; de la perthite et de l'orthose sont subordonnées. Le plagioclase le plus abondant est l'oligoclase qui est présente avec l'albite et l'andésine. Des plagioclases maclés et non maclés sont présents. Par ordre d'importance relative, les lithoclastes sont: du quartz polycristallin, des roches quartzo-feldspathiques et des fragments de chert. Les intraclastes sont des grès, du siltstone et des fragments de chert brisés. La morphologie du quartz, du mica et des minéraux lourds et authigènes sauf l'hématite, est identique à la description de ces minéraux dans le conglomérat arkosique et l'arkose du groupe d'Armagh (pages 75 et 76). Des grains détritiques d'hématite sont rares dans les arkoses du Saint-Damase et le pigment d'hématite est virtuellement absent. Les grains sont groupés dans une très fine pâte de séricite et d'argile avec du quartz, du feldspath et du carbonate authigène.

Les arkoses sont gris foncé, gris verdâtre et gris verdâtre foncé, gris olive et gris olive pâle et s'altèrent en une couleur brun pâle et brun jaunâtre pâle à modéré. Ils sont en lits de 6 pouces à 7 pieds d'épaisseur, et montrent un granoclassement allant de bon à excellent (planche XIV-A). La répétition du granoclassement est la principale

conglomerate and arkose of the Armagh Group and Saint-Roch Formation. Potash and plagioclase feldspars occur in equal amount but in any one thin section, one of the two may predominate. Some grains are fresh, others are altered to kaolin. Kaolinitization has occurred in the potash as well as plagioclase grains. Microcline is abundant; perthite and orthoclase are subordinate. Oligoclase is the most abundant plagioclase and occurs with albite and andesine. Both twinned and untwinned plagioclases are present. In order of their relative abundance the lithoclasts are: polycrystalline quartz, quartzofeldspathic rocks, and chert fragments. The intraclasts are sandstone, siltstone, and shale rip-up fragments. The morphology of the quartz, mica, heavy and authigenic minerals, except for the hematite, is identical to the description of these minerals in the arkosic conglomerate and arkose of the Armagh Group (pages 75 and 76). Detrital grains of hematite are rare in the Saint-Damase arkoses and hematite pigment is virtually absent. The grains are set in a very fine grained paste of sericite and clay with authigenic quartz, feldspar, and carbonate.

The arkoses are dark gray, greenish and dark greenish gray, olive and light olive-gray, and weather light brown, and pale to moderate yellowish brown. They are in beds 6 inches to 7 feet thick which show good to excellent graded bedding (Pl. XIV-A). The repeated graded bedding is the characteristic feature of the Saint-Damase Formation.

PLANCHE XIV/PLATE XIV



A - Lits granoclassés typiques de la formation de Saint-Damase. *Typical graded beds of the Saint-Damase Formation.*

B - Etirement (partie gauche inférieure), particules brisées et canaux (partie inférieure droite) dans les arkoses du Saint-Damase. *Pull-apart (bottom left), rip-up clasts and washout channel (bottom right) in the Saint-Damase arkoses.*



C - Conglomérat calcareux polymictique exposé sur la route 2A, un mille au sud-est du village de La Pocatière. Membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase. *Polymictic limestone conglomerate exposed on route 2A, 1 mile southeast of La Pocatière village. La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation.*

caractéristique de la formation de Saint-Damase. Localement, des séparations de shale entre plusieurs lits granoclassés successifs sont absentes, ce qui se traduit par la formation d'intervalles de plus de 55 pieds d'épaisseur se composant de portions sableuses, superposées de lits granoclassés. En d'autres endroits, des lits minces et épais de shales et de siltstones interstratifiés sont intercalés entre les séquences d'arkose granoclassé. Les lits granoclassés sont latéralement persistants; plusieurs lits individuels peuvent être tracés sur plus de deux milles. Ils sont généralement composés de cinq strates structurales et ont un arrangement interne identique au lit de granoclassement idéal décrit par Bouma (1962). La partie inférieure (I), composée de fractions conglomératiques et gréseuses, montre une excellente gradation granulométrique. Les portions de sable très fin et de silt qui montrent des stratifications entrecroisées (strate II), des rides de courants et des rides convolutées (strate III) et des laminations parallèles (strate IV) constituent les trois prochaines strates. La séparation argileuse est homogène et compose la strate supérieure (V). Dans quelques lits granoclassés, une ou plusieurs combinaisons de toutes les strates II, III, IV et V peuvent être absente. Les surfaces de litage inférieures et supérieures sont nettes et planes. Des empreintes de charge, des canaux délavés, des veinules de quartz entrecoupées, des structures d'étirement (planche XIV-B), des fragments enroulés et brisés et des dykes de grès sont localement abondants.

Locally the shale partings between several successive graded beds are missing, which results in the formation of intervals, up to 55 feet thick, composed of superimposed sandy portions of graded beds. At other places, thin and thick bands of interbedded shales and siltstones are intercalated between sequences of graded-bedded arkose. The graded beds are persistent laterally; several individual beds are tracable for over 2 miles. They are generally composed of five structural layers and have internal arrangement identical with the ideal bed described by Bouma (1962). The lower layer (I) which is composed of the conglomerate and sandstone fractions shows excellent grain-size gradation. The very fine sand and silt portions which display crossbedded (layer II), convolute and current ripple (layer III), and parallel laminations (layer IV), constitute the next three layers. The shale parting is homogeneous and makes up the uppermost layer (V). In some graded beds, one or any combination or all of the layers II, III, IV, and V can be missing. The lower and upper bedding surfaces are abrupt and planar. Load casts, washout channels, pull-apart structures (Pl. XIV-B), roll-up and rip-up fragments, crisscross quartz veinlets, and sandstone dikes are abundant locally.

Conglomérat arkosique calcaireux

Par endroits, des parties de strates de conglomérat arkosique à la base de quelques lits granoclassés sont remplacées ou interlitées avec des strates lenticulaires de conglomérat arkosique calcaireux semblables à ceux décrits dans les bandes arkosiques de la formation de Saint-Roch (pages 89 et 90). Les conglomérats montrent une fabrique interstratifiée. Des phénoclastes impures de calcisiltite, d'intrasparite et de pelsparite sont présentes dans les constituants normaux du conglomérat. La matrice est une arkose à grains fins de composition identique aux lits de grès sus-jacents. Le spécimen H24 (figure 9, tableau 8) résume la distribution granulométrique de ce type de conglomérat dans la formation de Saint-Damase. Dans une localité, le conglomérat contient des fragments de la grosseur des blocs et des cailloux de siltstone calcaireux à stratifications entrecroisées identique à celui décrit pour le conglomérat du quai de L'Islet (page 93 et planche V-C).

Le conglomérat arkosique calcaireux apparaît sous la forme de remplissage de canaux découpés dans l'arkose. Les lits lenticulaires ont une épaisseur de 4 à 12 pouces et une largeur de 4 pouces à 6 pieds. Ces conglomérats montrent des caractéristiques texturales, minéralogiques et structurales mélangées et requièrent des conditions de sédimentation distinctes de celles de l'arkose et du conglomérat arkosique granoclassé.

Limestone-bearing arkosic conglomerate

In places, parts of the arkosic conglomerate layer at the base of some graded beds is replaced or is interbedded with lenticular layers of limestone-bearing arkosic conglomerate similar to those described in the arkose bands of the Saint-Roch Formation (pages 89 and 90). The conglomerates show an interlayered fabric. Phenoclasts of impure calcisiltite, intrasparite, and pelsparite occur in the normal constituents of the conglomerate. The matrix is a fine-grained arkose identical in composition to the overlying sandstone bed. Specimen H24 (fig. 9, table 8) summarizes the grain-size distribution of this type of conglomerate in the Saint-Damase Formation. At one locality, the conglomerate contains boulder- and cobble-size fragments of crossbedded, silty limestone identical with the one described for the L'Islet Wharf conglomerate (page 93 and also Pl. V-C).

The limestone-bearing arkosic conglomerate occurs as filling of channels cut in the arkose. The lenticular beds range from 4 to 12 inches in thickness and 4 inches to 6 feet in width. These conglomerates show mixed textural, mineralogical, and structural characteristics and require distinct conditions of sedimentation from those of the graded-bedded arkose and arkosic conglomerate.

### Subarkose

Les subarkoses sont associées avec les arkoses mais laissent voir des changements marqués. Les grains sont équidimensionnels, bien arrondis et bien triés. La fraction argileuse est absente ou subordonnée; les grains sont cimentés par du carbonate et/ou de la silice. Les minéraux sont les mêmes que dans l'arkose sauf que le feldspath, le mica et les minéraux accessoires sont moins abondants et de dimensions plus petites. Les lits sont lenticulaires et se présentent comme des remplissages de canaux découpés dans les arkoses. La largeur et l'épaisseur des lits varient considérablement d'un endroit à un autre. Les subarkoses sont sous-structurées ou montrent des laminations parallèles et/ou entrecroisées.

### Orthoquartzite

Quelques rares lits de grès dans la séquence d'arkose ont une composition orthoquartzitique. Les grains de quartz sont équidimensionnels, bien arrondis et bien triés; ils sont cimentés par du carbonate et de la silice. Les couleurs des surfaces altérées et fraîches sont gris olive pâle ou gris pâle. Les lits sont minces (1 à 4 pouces) et s'amincissent latéralement. A La Pocatière, plusieurs lits, de 3 à 20 pieds d'épais, sont superposés et forment une lentille d'orthoquartzite dans le membre de Sainte-Anne de la formation de Saint-Damase. La lentille a une longueur de 3 milles et a une épaisseur de 0 à 50 pieds. Ces grès sont tout probablement des lits antécédents ou subséquents au principal lithosome d'orthoquartzite reconnu comme le membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase.

### Subarkose

The subarkoses are associated with the arkoses but show marked textural changes from them. The grains are equant, well rounded, and well sorted. The clay fraction is lacking or subordinate; the grains are cemented by carbonate and/or silica. The minerals are the same as in the arkoses except that the feldspar, mica, and accessory minerals are less abundant and of much smaller sizes. The beds are lenticular and occur as filling of channels cut in the arkoses. Width and thickness of the beds vary considerably from place to place. The subarkoses are structureless or show parallel and/or crossbedded laminations.

### Orthoquartzite

Some rarer beds of sandstone in the arkose sequence have orthoquartzitic composition. The quartz grains are equant, well rounded, and well sorted; they are cemented by carbonate or silica. The colours on the weathered and fresh surfaces are light olive-gray or light gray. The beds are thin (1 to 4 inches) and pinch out laterally. At La Pocatière, several beds, 3 to 20 feet thick, are superimposed and form an orthoquartzite lens in the Sainte-Anne Member of the Saint-Damase Formation. The lens is 3 miles long and ranges from 0 to 50 feet in thickness. These sandstones are, most probably, antecedent and subsequent beds of the main orthoquartzite lithosome recognized as the La Pocatière Member in the Saint-Damase Formation.

Siltstone et shale

Le siltstone et le shale qui sont présents dans la portion supérieure d'un lit granoclassé sont sableux, silteux et ont un triage extrêmement pauvre. Les siltstones se composent de grains anguleux de quartz et de feldspath avec une abondance de paillettes de mica et de minéraux lourds; ils sont les équivalents à grains fins de l'arkose. Le mica et les minéraux lourds sont concentrés dans des lamines mal définies ou micro-entrecroisées. Les lits de siltstone et de shale ont une épaisseur de  $\frac{1}{2}$  pouce à 8 pouces. Leur couleur varie du gris olive pâle dans les siltstones au gris brunâtre dans les shales.

Des lits de shale et de siltstone finement interlités se présentent sous la forme de bandes de 6 pouces à 70 pieds d'épaisseur entre des séquences d'arkoses granoclassées. Les siltstones se composent de lamelles de quartz et de feldspath alternant avec d'autres de paillettes de mica et/ou de minéraux lourds. Les grains de quartz et de feldspath sont bien triés et sont groupés dans un abondant ciment de carbonate. Les lamelles de mica et de minéraux lourds ont un micro-entrecroisement typique. Les lamines alternantes ont des couleurs gris pâle et gris foncé moyen. Les lits de siltstone ont généralement 2 pouces d'épaisseur. Les shales sont fissiles et équigranulaires. Des grains de quartz de la grosseur du silt sont présents dans les lamines pauvrement définies. Des particules de pyrite et de carbonate authigènes sont dispersées à travers quelques sections minces; les shales sont de couleur gris verdâtre et noir grisâtre. Les lits de shale ont une épaisseur allant de celle d'une feuille de papier jusqu'à des lits atteignant 6 pouces.

Siltstone and shale

The siltstone and shale which occur in the upper portion of a graded bed are sandy, silty, and extremely poorly sorted. The siltstones are composed of angular grains of quartz and feldspar with abundant mica flakes and heavy minerals and are the fine-grained equivalent of the arkose. The mica and heavy minerals are concentrated either in poorly defined parallel laminae or are micro-crossbedded. The siltstone and shale beds range from  $\frac{1}{2}$  inch to 8 inches in thickness. Their colour ranges from light olive-gray in the siltstones to brownish gray in the shales.

Thinly interbedded shale and siltstone beds also occur in bands 6 inches to 70 feet thick between sequences of graded-bedded arkoses. The siltstones are composed of quartz and feldspar laminae alternating with others of mica flakes and/or heavy minerals. The quartz and feldspar grains are well sorted and are set in abundant carbonate cement. The mica and heavy mineral laminae are typically micro-crossbedded. Colours of the alternating laminae are light and medium dark gray. The siltstone beds are generally 2 inches thick. The shales are fissile and even grained. Silt-size quartz grains occur in poorly defined laminae. Authigenic pyrite and carbonate particles are scattered throughout some thin sections; the shales are greenish gray and grayish black in colour. The shale beds range from paper-thin partings to beds 6 inches thick.

Membre de La Pocatière dans les tranches de La Pocatière

Le membre de La Pocatière se compose de conglomérat et de grès qui sont texturalement et lithologiquement très différents du reste de la formation de Saint-Damase. Dans le membre de La Pocatière, deux types distincts de conglomérat calcaireux sont reconnus: le conglomérat calcaireux polymictique et l'orthoquartzite conglomératique calcaireux.

Conglomérat calcaireux polymictique

La strate de conglomérat calcaireux polymictique se trouve à la base du membre de La Pocatière dans la tranche I de La Pocatière (carte 1753, sections 1 à 4, en annexe). Les caractéristiques texturales changent rapidement le long de la direction et sont reliées à l'épaisseur et à la forme lenticulaire de la strate. A partir de La Pocatière et de ses environs immédiats, la granulométrie maximale et moyenne des phénoclastes dans le conglomérat diminue vers les extrémités distales de la strate, vers le sud et le sud-ouest respectivement. Localement, le conglomérat est absent (carte 1753, sections 4, 5, et 6, en annexe).

A une localité située à un mille au sud-ouest de La Pocatière, des blocs de 512 à 1024 mm (20 à 40 pouces) de diamètre sont très communs et constituent la majeure partie du conglomérat (planche XIV-C). Plus loin, au sud et au sud-ouest de cette localité, des fragments de la grosseur des cailloux prédominent dans la strate de conglomérat. La courbe cumulative, l'histogramme et des mesures de la localité de Mont à l'Ours (figures 9 et 10, tableau 8) représentent la distribution granulométrique la plus commune dans la strate

La Pocatière Member in the La Pocatière slices

The La Pocatière Member is made up of conglomerate and sandstone which are markedly different texturally and lithologically from the rest of the Saint-Damase Formation. Within the La Pocatière Member, two distinct types of limestone are recognized: the polymictic limestone conglomerate and the limestone-bearing, conglomeratic orthoquartzite.

Polymictic limestone conglomerate

The polymictic limestone conglomerate layer occurs at the base of the La Pocatière Member in the La Pocatière slice I (map 1753, sections 1 to 4, in pocket). The textural characteristics change rapidly along strike and are related to the thickness and lenticularity of the layer. From La Pocatière and its immediate vicinity, the maximum and the mean grain size of the phenoclasts in the conglomerate decreases towards the distal ends of the layer, to the south and southwest respectively. Locally the conglomerate is absent (map 1753, sections 4, 5, and 6, in pocket).

At a locality 1 mile southwest of La Pocatière, boulders 512 to 1,024 mm. (20 to 40 inches) in diameter are very common and constitute most of the conglomerate (Pl. XIV-C). Farther south and southwest of this locality, cobble-size fragments predominate in the conglomerate layer. The cumulative curve, histogram, and measurements from the Mont à l'Ours locality (figs. 9 and 10, table 8) represent the commonest grain-size distribution in the conglomerate layer. Specimen H128 represents the matrix of the conglomerate.

de conglomérat. Le spécimen H28 représente la matrice du conglomérat. Ce dernier a une distribution granulométrique bimodale et se compose de fractions de cailloux et de sable. La fraction sableuse constitue de 15 à 35 pour cent de la roche mais, localement, tel qu'au Mont à l'Ours, elle en constitue moins de 5 pour cent (planche XV-A). Le triage est extrêmement pauvre à modéré dans chacune des fractions conglomératiques et sableuses. Aux extrémités distales de la strate de conglomérat les fragments de la grosseur des cailloux et des gravillons sont beaucoup mieux triés que le mélange hétérogène des blocs, cailloux, gravillons et sables qui est présent au milieu de la lentille, au village de La Pocatière.

Les phénoclastes sont subarrondies à bien arrondies et équidimensionnelles ou en lames. La plupart des fragments de roches en lames montrent un litage interne. La sphéricité varie de 0.1 à 0.9. Les grains de sable sont bien arrondis, équidimensionnels, de haute sphéricité (0.8) et sont identiques à ceux des lits d'orthoquartzite qui recouvrent le conglomérat. Localement, des lits fins et lenticulaires de grès conglomératique sont interstratifiés dans les lits épais et massifs de conglomérat. Une imbrication des fragments de roches en lames est commune dans les lits de conglomérat.

La nature polymictique du conglomérat calcaire est montrée par les divers types de calcaire cambrien et d'autres fragments de roches retrouvées à l'intérieur de ceux-ci. La composition minéralogique du conglomérat est estimée ci-après.

The conglomerate has a bimodal grain-size distribution and consists of cobble- and sand-size fractions. The sand fraction constitutes from 15 to 35 per cent of the rock but, locally as at Mont à l'Ours, it constitutes less than 5 per cent (Pl. XV-A). Sorting is extremely poor to moderate in each of the conglomerate and sand fractions. At the distal ends of the conglomerate layer, the cobble, and pebble-size fragments are much better sorted than the heterogeneous mixture of boulders, cobbles, pebbles, and sand which occurs in the middle of the lens at La Pocatière village.

The phenoclasts are subrounded to well rounded and equant or bladed. Most of the bladed rock fragments show internal bedding. Sphericity ranges from 0.1 to 0.9. The sand grains are well rounded, equant, of high sphericity (0.8) and are identical to those of the orthoquartzite beds which overlie the conglomerate. Locally, thin and lenticular beds of conglomeratic sandstone are interlayered in the massive and thick beds of conglomerate. In the massive beds of conglomerate, imbrication of the bladed rock fragments is common.

The polymictic nature of the limestone conglomerate is shown by the various types of Cambrian limestone and other rock fragments found within it. The mineralogical composition of the conglomerate is estimated below.

Tab. 9 - COMPOSITION MINÉRALOGIQUE DU CONGLOMERAT CALCAREUX POLYMICTIQUE  
MINERALOGICAL COMPOSITION OF THE POLYMICTIC LIMESTONE CONGLOMERATE

Agrégat/Aggregate		65 - 95%
Fragments de calcaire/Limestone fragments	93%	
Calcirudite	trace	
Calcarenite	48%	
Calcisiltite	35%	
Calcilutite	10%	
Calcaire grossier cristallin <i>Coarsely crystalline limestone</i>	trace	
Fragments de grès calcaireux <i>Calcareous sandstone fragments</i>	4%	
Fragments de siltstone calcaireux <i>Calcareous siltstone fragments</i>	2%	
Fragments de shale/Shale fragments	trace	
Gravillons de quartz polycristallin <i>Quartz and polycrystalline quartz pebbles</i>	trace	
Gravillons de granite et/ou de gneiss <i>Granite and/or gneiss pebbles</i>	trace	
	<u>100%</u>	
Matrice et ciment /Matrix-cement		5 - 35%

Les fragments de calcirudite sont présents dans des particules de la grosseur des cailloux et des blocs qui sont eux-mêmes composés de fragments anguleux à sub-arrondis, équidimensionnels et allongés de calcarénite de couleur gris pâle moyen et de calcisiltite de couleur gris pâle, groupés dans une matrice de sable calcaireuse. Quelques-uns des fragments de calcirudite sont entièrement composés de particules de calcisiltite gris pâle cimentées par du carbonate.

Les fragments de calcarénite se présentent aussi sous la forme de particules de la grosseur des cailloux et des blocs, et sont les constituants majeurs du conglomérat polymictique. Par ordre d'importance relative, les variétés de calcaire composant les particules de calcarénite sont: oosparite, intrasparite, oosparite sableuse et

The calcirudite fragments occur in cobble- and boulder-size clasts which are themselves composed of angular to subrounded, equant and elongated fragments of medium light gray calcarenite and light gray calcisiltite set in a calcareous sandy matrix. Some of the calcirudite fragments are composed entirely of the light gray calcisiltite clasts cemented by carbonate.

The calcarenite fragments also occur in cobble- and boulder-size clasts and are the major constituent of the polymictic conglomerate. In order of their relative abundance, the varieties of limestone making up the calcarenite clasts are: oosparite, intrasparite, sandy and silty oosparite, pelsparite, biosparite, and

silteuse, pelsparite, biosparite et biomicrite. La caractéristique la plus remarquable de ces variétés de calcaire est leur maturité texturale qui est exprimée par l'absence de matrice de micrite, le triage modéré et la rondeur des grains allochems et l'abondance de ciment de carbonate spathique.

Les fragments de calcisiltite sont généralement de petite taille et montrent un litage interne tel que des laminations parallèles ou des lamines micro-entrecroisées. Des grains équi-granulaires, anguleux et silteux de carbonate clair constituent la majeure partie de la lithologie de la calcisiltite. Plusieurs fragments contiennent des grains de sable de la granulométrie du sable et du silt.

Les fragments de calcilutite se présentent sous la forme de particules de la grosseur des gravillons et des petits cailloux. Localement, et particulièrement près des extrémités distales de la strate de conglomérat où les gravillons sont communs, les phénoclastes de calcilutite sont abondantes et, occasionnellement, excèdent en pourcentage ceux de la calcarénite et de la calcisiltite. La calcilutite est composée de vase microcristalline (micrite). Quelques fragments sont argileux, d'autres sont cherteux.

Quelques gravillons de calcaire cristallin gris foncé moyen et grossier sont présents en quelques endroits. Les cristaux de carbonate ont un diamètre de 4 à 10 mm et montrent un alignement sub-parallèle. Des blocs de grès calcaireux et de siltstone sont présents en quelques endroits et montrent un litage interne. Les grès et les siltstones sont composés de grains bien

biomicrite. The most conspicuous feature of these varieties of limestone is their textural maturity expressed by the absence of micrite matrix, moderate sorting and roundness of the allochem grains, and abundance of sparry carbonate cement.

The calcisiltite fragments are generally small in size and show internal bedding such as parallel laminations or micro-crossbedded laminae. Even-grained, angular silt-size grains of clear carbonate constitute the bulk lithology of the calcisiltite. Many fragments contain sand- and silt-size grains of quartz.

The calcisiltite fragments occur in pebble- and small cobble-size clasts. Locally and particularly near the distal ends of the conglomerate layer where pebbles are common, calcilutite phenoclasts are abundant and, occasionally, exceed in percentage those of the calcarenite and calcisiltite. The calcilutite is composed of micro-crystalline ooze (micrite). Some fragments are clayey, others are cherty.

A few pebbles of medium dark gray, coarsely crystalline limestone are also present in places. The carbonate crystals range from 4 to 10 mm. in diameter and show sub-parallel alignment. Blocks of calcareous sandstone occur in a few places and show internal bedding. The sandstones and siltstones are made up of well-rounded quartz grains with only a few per

arrondis de quartz avec un faible pourcentage de feldspath. De la glauconie, de la pyrite et des petites particules arrondies de collophane sont des minéraux accessoires communs. Les grains détritiques sont groupés dans un abondant ciment de carbonate. Des morceaux de shale gris foncé et gris verdâtre sont très rares mais de petits ellipsoïdes (granulométrie des gravillons) de shale sont entièrement dispersés. Des gravillons bien arrondis de quartz, de quartz polycristallin et de granite ou de gneiss ont un diamètre de plus de 50 mm (2 pouces) et sont des constituants accessoires du conglomérat polymictique.

Des grains de quartz dépolis et bien arrondis constituent la majeure partie des minéraux de la fraction sableuse (planche XV-B). Les pseudo oolithes et les fragments sableux de pelsparite et de calcilutite sont subordonnés et se présentent avec de très petits intraclastes de shale et de siltstone. Les minéraux lourds sont peu nombreux et sont clairsemés. Le ciment carbonaté est abondant dans le réseau ouvert des grains de sable et se présente sous la forme de ciment spathique finement cristallin. Localement le ciment est dolomitique.

La plupart des lits ont une épaisseur allant de 10 à 40 pieds mais, localement, des lits homogènes et massifs d'une épaisseur de plus de 120 pieds sont présents. En quelques endroits, le conglomérat a une fabrique interstratifiée avec des lits minces et lenticulaires de grès conglomératique s'amincissant en son intérieur. L'épaisseur totale de la strate de conglomérat qui est de 180 pieds dans le voisinage de La Pocatière, diminue graduellement d'épaisseur vers le sud et le sud-ouest où la strate n'a que 70 pieds

cent of feldspar. Glauconite, pyrite, and small, rounded clasts of collophane are common accessory minerals. The detrital grains are set in abundant carbonate cement. Slabs of dark gray and greenish gray shales are very rare but small, pebble-size ellipsoids of shale are scattered throughout. Well-rounded pebbles, up to 50 mm. (2 inches) in diameter, of quartz, polycrystalline quartz, and granite or gneiss are accidental constituents of the polymictic conglomerate.

Well-rounded, frosted quartz grains constitute the bulk mineral of the sand fraction (Pl. XV-B). Pseudo-ooliths and fragments of sandy pelsparite and calcilutite are subordinate and occur with very small intraclasts of shale and siltstone. Heavy minerals are few and very sparse. Carbonate cement is abundant in the open framework of the sand grains and occurs as finely crystalline sparry cement. Locally the cement is dolomitic.

Most beds range from 10 to 40 feet in thickness but, locally, massive homogeneous beds up to 120 feet thick occur. In a few places, the conglomerate has interlayered fabric with thin and lenticular beds of conglomeratic sandstone pinching out within it. The total thickness of the conglomerate layer, which is 180 feet thick in the vicinity of La Pocatière, gradually decreases towards the south and southwest where the layer is respectively, 70 feet thick and absent. The gradual

PLANCHE XV/PLATE XV

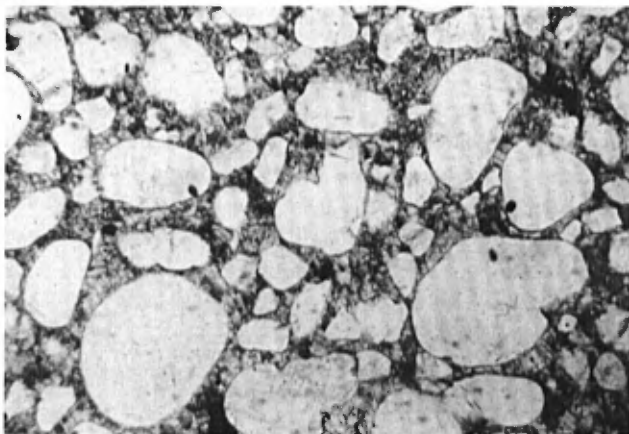


A - Conglomérat calcareux polygénique du La Pocatière exposé au Mont à l'Ours, route 2A, à 2 milles au sud-ouest du village de La Pocatière. Notez le bon triage et le faible contenu de matrice sableuse.

*La Pocatière polymictic limestone conglomerate exposed at Mont à l'Ours, route 2A, 2 miles southwest of La Pocatière village. Note good sorting and low content of sandy matrix.*

B - Matrice du conglomérat calcareux polygénique, X30; grains de quartz bien arrondis dans un abondant ciment de carbonate.

*Matrix of the polymictic limestone conglomerate, X30; well rounded quartz grains in abundant carbonate cement.*



C - Granoclasement dans l'orthoquartzite conglomératique calcareuse. Membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase.

*Graded bedding in limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite. La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation.*

puis est absente. La diminution graduelle dans la granulométrie des constituants du conglomérat suit de très près celle de l'épaisseur totale de sa strate. Les structures sédimentaires sont remarquablement absentes sauf l'imbrication des fragments en lames qui est présente dans plusieurs lits. L'orientation des phénoclastes imbriquées n'est pas partout consistante.

#### Orthoquartzite conglomératique calcaireux

Des lits d'orthoquartzite conglomératique calcaireux qui ne sont apparemment pas reliés à la strate de conglomérat polymictique sont dispersés à travers les orthoquartzites du La Pocatière (carte 1753, sections 1 à 4, 5 et 6, en annexe). Ils font partie d'une séquence cyclique qui consiste en orthoquartzite conglomératique calcaireux à la base (planche XV-C) recouvert par un lit massif d'orthoquartzite qui, à son tour, est recouvert abruptement par une bande de shales et de siltstones finement interlités.

La distribution granulométrique est bimodale mais le triage dans chacune des fractions est excellent. La fraction conglomératique constitue de 1 à 50 pour cent de la roche et se compose de fragments de calcisiltite gris pâle qui sont sub-anguleux, équidimensionnels, allongés et en lames, de 10 à 55 mm de diamètre, et de la granulométrie des petits gravillons. La fraction gréseuse est identique aux orthoquartzites décrits plus bas. Quoiqu'un granoclassement soit présent dans quelques lits (planche XV-C), ceci n'est pas une caractéristique de cette lithologie. La majeure partie des

decrease in grain size of the conglomerate components follows closely that of the total thickness of the layer. Sedimentary structures are conspicuously absent, except for the fact that imbrication of the bladed fragments occurs in many beds. Orientation of the imbricated phenoclasts is not consistent throughout.

#### Limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite

Beds of limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite, which are apparently unrelated to the polymictic conglomerate layer, occur scattered throughout the La Pocatière orthoquartzites (map 1753, sections 1 to 4, and 5 to 6, in pocket). They are part of a cyclic sequence which consists of the limestone-bearing, conglomeratic orthoquartzite at the base (Pl. XV-C), overlain by a massive orthoquartzite bed which, in turn, is overlain abruptly by a band of thinly interbedded shales and siltstones.

The grain-size distribution is bimodal but sorting in each fraction is excellent. The conglomerate fraction constitutes from 1 to 50 per cent of the rock and consists of angular to subangular, equant, elongated, and bladed small pebbles 10 to 25 mm. in diameter, of light gray calcisiltite fragments. In some beds, black and greenish gray shale intraclasts occur with the limestone pebbles. The sandstone fraction is identical to the orthoquartzites described below. Graded bedding occurs in a few beds (Pl. XV-C), but is not characteristic of this lithology. Most beds show a

lits montrent un réseau hétérogène avec un dispersement des gravillons dans les grains de sable ou montrent une fabrique interstratifiée pauvrement définie avec une tendance des gravillons à être présents dans les strates. Les lits ont une épaisseur allant de 4 à 12 pouces; quelques-uns des lits granoclassés ont 4 pieds d'épaisseur.

#### Orthoquartzite

Les lits d'orthoquartzite sont très épais et sont caractérisés par une homogénéité texturale et structurale. La distribution granulométrique est montrée par l'échantillon H256 (figures 9 et 10, tableau 8). Des grains de la grosseur des sables moyens et fins constituent plus de 75 pour cent de l'agrégat. Le triage est modéré à bon. Des ellipsoïdes (de la grosseur de petits gravillons, de granules et de sables) de fragments de shale gris foncé et/ou gris verdâtre sont dispersées à travers les grains de sable mais constituent moins d'un pour cent de la roche (planche XVI-A). Les grains de sable sont étroitement assemblés et fermement cimentés par de la silice. La rondeur et la sphéricité peuvent être estimées par les grains de quartz, les contours fantômes étant bien préservés sous les excroissances de silice. La rondeur et la sphéricité sont exceptionnellement élevées (0.9) et les grains sont des sphères presque parfaites. Une interpénétration des grains par une croissance secondaire et par "pressure solution" est commune.

Les inclusions microlitiques dans le quartz sont du mica, du rutile, de l'apatite, du zircon, de la tourmaline et des oxydes de fer. Des particules de shale de la grosseur du sable, du feldspath potassique, du plagioclase,

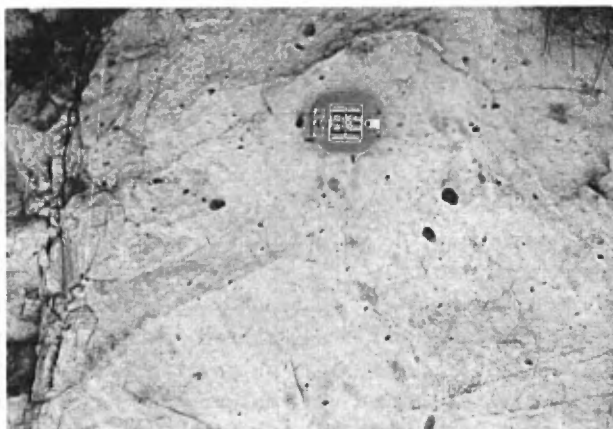
heterogeneous framework with a scattering of pebbles in the sand grains or display a poorly defined interlayered fabric with a tendency of the pebbles to occur in layers. The beds range between 4 and 12 inches in thickness, some of the graded beds are 4 feet thick.

#### Orthoquartzite

The orthoquartzite beds are very thick and are characterized by textural and structural homogeneity throughout. The grain-size distribution is typified by specimen H256 (figs. 9 and 10, table 8). Medium and fine sand-size grains make up more than 75 per cent of the aggregate. Sorting is moderate to good. Small pebble-, granule-, and sand-size ellipsoids of dark gray and/or greenish gray shale fragments occur scattered throughout the sand grains but they constitute less than 1 per cent of the rock (Pl. XVI-A). The sand grains are tightly packed and firmly cemented by silica. Original roundness and sphericity can be estimated on the quartz grains because ghost outlines are well preserved beneath the silica overgrowths. Both roundness and sphericity are exceptionally high (0.9) and the grains are almost perfect spheres. Interpenetration of grains by secondary growth and by pressure solution is common.

Microlitic inclusions in quartz grains are mica, rutile, apatite, zircon, tourmaline, and iron oxides. Sand-size shale clasts, potash feldspar, plagioclase, polycrystalline quartz, chert, rutile, zircon,

PLANCHE XVI/PLATE XVI



A - Orthoquartzite de La Pocatière. Des fragments de shale (noir) et de calcaire (gris moyen) sont dispersés.  
*La Pocatière orthoquartzite. Fragments of shale (black) and of limestone (medium gray) are scattered throughout.*



B - Vue du nord-est de la Baie de Sainte-Anne à partir de la crête à un mille au sud de Sainte-Louise. Toutes ces collines saillantes et les crêtes sont composées par la formation de Kamouraska.  
*Looking northeast to the Baie de Sainte-Anne from the ridge 1 mile south of Sainte-Louise. All prominent hills and ridges are composed by the Kamouraska Formation.*

du quartz polycristallin, du chert, du rutile, du zircon, de la tourmaline, du grenat, de l'hématite, du sphène, du leucoxène et quelques lambeaux de biotite et de muscovite sont présents sous la forme de trace. Les grains de feldspath et de minéraux accessoires sont très petits et sub-arrondis; ceux de sphène, de leucoxène et d'hématite sont authigènes. De la silice secondaire cimentent les grains mais, localement, de la calcite et plus rarement de la dolomie forment des plaques irrégulières dans les lits. Quelques lits ont seulement un ciment carbonaté. Quelques espaces intergranulaires sont remplis par de l'argile séricitique et/ou de la matière bitumineuse. Les orthoquartzites s'altèrent en blanc, gris pâle ou gris olive pâle; les surfaces fraîches ont une couleur gris olive pâle et gris moyen et foncé.

Les orthoquartzites sont en lits de 10 à 130 pieds d'épaisseur et forment la partie centrale de la séquence cyclique entre l'orthoquartzite conglomératique calcareux à la base et la bande de shale et de siltstone au sommet. Aucun des lits ne montrent des changements verticaux ou latéraux de texture ou de lithologie, de structure sédimentaire ou de litage interne.

#### Siltstone et shale

Des bandes de shales gris et de siltstone gris verdâtre finement interlités interrompent la continuité lithologique des orthoquartzites de La Pocatière. Les siltstones sont bien triés. Des lamines de quartz gris pâle alternent avec d'autres faits de paillettes de mica et/ou minéraux lourds. Les siltstones sont en lits de  $\frac{1}{2}$  à 2 pouces d'épaisseur; des lamines internes sont parallèles ou

tourmaline, garnet, hematite, sphene, leucoxène, and a few shreds of biotite and muscovite are present in trace amounts. The grains of feldspar and accessory minerals are very small and subrounded; those of sphene, leucoxene, and hematite are authigenic. Secondary silica cements the grains but, locally, calcite and more rarely dolomite, occur as irregular patches in the beds. Some beds have carbonate cement only. Few intergranular spaces are filled by sericitic clay and/or bituminous matter. The orthoquartzites weather white, light gray, or light olive-gray; colours on the fresh surface are light olive-gray, medium and dark gray.

The orthoquartzites are in beds 10 to 130 feet thick and form the middle part of the cyclic sequence between the limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite at the base and the shale and siltstone band at the top. None of the beds show vertical or lateral changes in texture or lithology, sedimentary structure, or internal bedding.

#### Siltstone and shale

Bands of thinly interbedded dark gray shales and greenish gray siltstones interrupt the lithological continuity of the La Pocatière orthoquartzites. The siltstones are well sorted. Light gray quartz laminae alternate with others made of mica flakes and/or heavy minerals. The siltstones are in beds  $\frac{1}{2}$  inch to 2 inches thick; internal laminae are parallel or micro-crossbedded. Some shales are silty or contain

micro-entrecroisées. Quelques shales sont silteux ou contiennent des grains de quartz bien arrondis de la grosseur du sable et ont un triage extrêmement pauvre. D'autres shales sont fissiles et équigranulaires. Les lits de shale ont une épaisseur générale de moins de 4 pouces.

#### Petrogénèse

##### Région source

Un détritit sédimentaire de deux régions sources est requis pour expliquer les constituants minéralogiques qui composent les deux associations lithologiques distinctes observées dans la formation de Saint-Damase. Ces associations lithologiques sont:

- 1 - Des arkoses et des types de roche associés: conglomérat arkosique, arkose, subarkose, siltstone et shale de la formation de Saint-Damase dans la tranche d'Armagh et des membres de Sainte-Anne et de Des Aulnaies dans les tranches I et II de La Pocatière.
- 2 - Du conglomérat calcaireux et de l'orthoquartzite: conglomérat calcaireux polymictique, orthoquartzite conglomératique calcaireux, orthoquartzite, siltstone et shale du membre de La Pocatière dans les tranches I et II de La Pocatière et quelques rares lits d'orthoquartzite dans les autres membres de la formation de Saint-Damase.

well-rounded sand-size quartz grains and are extremely poorly sorted. Other shales are fissile and even grained. Shale beds are generally less than 4 inches thick.

#### Petrogeny

##### Source Area

Sedimentary detritus from two source areas is required to explain the mineralogical components making up two distinct lithologic associations observed in the Saint-Damase Formation. These lithologic associations are:

- 1 - arkose and related rock types: arkosic conglomerate, arkose, subarkose, siltstone, and shale of the Saint-Damase Formation in the Armagh slice and Sainte-Anne and Des Aulnaies Members in La Pocatière slices I and II.
- 2 - limestone conglomerate and orthoquartzite: polymictic limestone conglomerate, limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite, orthoquartzite, siltstone, and shale of the La Pocatière Member in La Pocatière slice I and II and some rare beds of orthoquartzite in the other member of the Saint-Damase Formation.

La première région source, qui est de loin la plus importante au point de vue du volume, a fourni le détritrus sédimentaire qui compose les arkoses et les types de roches associées de la formation de Saint-Damase. Une étude de paléocourant (figure 16) suggère que cette région source soit située au sud-est du bassin de Saint-Damase. La texture et la minéralogie des grains qui composent l'arkose indiquent que la région source était une région de haut relief où une altération mécanique et chimique ont pris place; c'était un terrain de composition et de texture semblables aux hautes-terres du bouclier canadien. On croit que cette région est la même qui a fourni du matériel de composition arkosique dans le groupe d'Armagh et la formation de Saint-Damase pendant le cambrien. Les arkoses de la formation de Saint-Damase se présentent sous la forme de succession rythmique et cyclique de lits granoclassés et ont tout probablement pour origine un courant de turbidité. La région source immédiate du matériel constituant chaque lit granoclassé était le lithosome d'Armagh s'accumulant sur le plateau marginal sud-est de la fosse. Un détritrus sédimentaire de la région fut d'abord déposé sur le plateau marginal et fut partiellement modifié avant de s'effondrer dans des parties plus profondes de la fosse. Une évidence de cette modification est la plus grande rondeur de tous les grains de sable et le faible contenu des fractions de silt et d'argile dans les roches de la formation de Saint-Damase comparées à celles du groupe d'Armagh. Les arkoses de la formation de Saint-Damase sont donc des dépôts secondaires; ceux de l'Armagh sont des dépôts primaires.

The first source area, which is by far the most important volumetrically, supplied the sedimentary detritus making up the arkoses and related rock types of the Saint-Damase Formation. On the basis of paleocurrent study (fig. 16), this source area is located southeast of the Saint-Damase basin. Texture and mineralogy of the grains which constitute the arkoses indicate that the source area was a landmass of high relief where mechanical and chemical weathering was effective and was a terrane similar in composition and texture to the uplands of the Canadian Shield. This landmass is believed to be the same one which supplied material of arkosic composition in the Armagh Group and Saint-Roch Formation during Cambrian time. The arkoses of the Saint-Damase Formation occur as a rhythmic and cyclic succession of graded beds and, most probably, are of turbidity current origin. The immediate source area of the material making up each graded bed was the Armagh lithosome accumulating on the southeastern marginal shelf of the trough. Sedimentary detritus from the landmass was first deposited on the marginal shelf and was partially reworked before sliding down into the deeper parts of the trough. Evidence of reworking is the greater roundness of all sand grains and the smaller content of silt and clay fractions in rocks of the Saint-Damase Formation compared with those of the Armagh Group. The Saint-Damase arkoses are, therefore, secondary deposits; the Armagh arkoses are primary deposits.

Les lits de conglomérat arkosique calcaireux constituent une anomalie lithologique dans les séquences d'arkoses. Les particules de calcaire sont dérivées de lits de carbonate qui se sont formés ailleurs dans le bassin (lithosome de carbonate). Des courants ont transporté les particules de calcaire et les ont concentrées avec des débris de composition arkosique dans un processus "grain par grain", tel que montré par un litage interne dans ces lits de conglomérat. Ces conglomérats sont identiques à ceux de composition et de texture semblables rencontrés dans la formation de Saint-Roch (page 86).

Les formations de calcaire et de grès quartzifère d'âge cambrien inférieur à supérieur qui ont procuré de tels détritiques sédimentaires sont érodées ou dissimulées sous un couvert tectonique, parce qu'elles n'affleurent pas dans la province de Québec. Toutes conclusions sur la texture, la composition, la localisation et l'évolution géologique de cette région source de quartz et de calcaire doivent être uniquement basées sur les interprétations tirées des observations stratigraphiques et sédimentologiques dénotées dans les roches du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Roch et de roches identiques de la formation de Kamouraska. Le problème sera discuté en plus grand détail dans la pétrogénèse de la formation de Kamouraska.

#### Milieu de dépôts

Les roches de la formation de Saint-Damase se sont déposées et accumulées dans un milieu marin de faible énergie, instable et relativement profond. Le détritique sédimentaire

Beds of limestone-bearing arkosic conglomerate are a lithological anomaly in the arkose sequences. The limestone clasts are derived from carbonate beds which were formed elsewhere in the basin (carbonate lithosome). Currents transported the limestone clasts and concentrated them with debris of arkosic composition in a grain by grain process as shown by internal bedding within these beds of conglomerate. These conglomerates are identical with those of similar composition and texture found in the Saint-Roch Formation (page 86).

The limestone and quartzose sandstone formations of Early to Late Cambrian age, which yielded such sedimentary detritus, are eroded or concealed under tectonic cover, because they do not crop out in the province of Québec. All conclusions as to the texture, composition, location, and geological evolution of this quartz-limestone source area must be based solely on the interpretations drawn from the stratigraphic and sedimentological observations in rocks of the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation and from identical rocks of the Kamouraska Formation. The problem is complex and will be discussed in more detail in the petrogeny of the Kamouraska Formation.

#### Environment of Deposition

Rocks of the Saint-Damase Formation are water-laid and accumulated in a low energy, unstable and relatively deep marine environment. The arkosic sedimentary detritus was

arkosique fut déposé rapidement. Un granoclassement répétitif, des caractéristiques texturales et structurales des arkoses de Saint-Damase suggèrent que le matériel constituant la strate inférieure (I) de chaque lit granoclassé fut transporté et déposé par des courants de turbidité. Entre chaque lit granoclassé, une modification partielle du matériel arkosique transporté par des courants marins est indiquée par la distribution et le triage des fractions de sable fin et de silt en une alternance du litage (strate II) rythmique entrecroisé, des rides d'érosion (strate III) et des laminations parallèles (strate IV). Plusieurs lamines de siltstone terrigène sont monominéralogiques ou composées presque entièrement de paillettes de mica et/ou de minéraux lourds. La minceur des shales (strate V) suggère que les intervalles séparant chaque courant de turbidité étaient relativement petits. Entre des épisodes de déposition de courant de turbidité, de forts courants sous-marins découpent occasionnellement de minces canaux dans les arkoses. D'autres courants ont transporté le matériel qui les ont remplis. Dans quelques canaux, des derniers courants ont modifié le conglomérat arkosique et l'arkose en des grès arkosiques. Quelques-uns des canaux furent remplis par des courants venant de différentes directions tel que des détritits sédimentaires de deux sources distinctes furent mélangées. Une partie du détritit de ces derniers canaux se compose d'intraclastes de calcaire et de collophane et l'autre partie de lithoclastes de grains monominéralogiques de composition identique à l'arkose. La formation de Saint-Damase constitue le lithosome granoclassé du complexe de Québec et forme un prisme qui s'épaissit vers le nord-ouest.

deposited rapidly. Repeated graded-bedding, textural, and structural characteristics of the Saint-Damase arkoses suggest that the material constituting the lower layer (I) of each graded bed was transported and deposited by turbidity currents. Between each graded bed, partial reworking of the transported arkosic material by marine currents is shown by the winnowing and sorting into rhythmic, alternating, micro-cross-bedded (layer II), current rippled (layer III), and parallel laminae (layer IV) of the fine sand silt fractions. Several laminae of terrigenous siltstone are monomineralic or composed almost entirely of mica flakes and/or heavy minerals. The thinness of the wandering shales (layer V) suggests that the intervals separating each turbidity current were relatively short. Between episodes of turbidity current deposition, strong submarine currents occasionally cut shallow channels in the arkoses. Other currents transported the material which fills them. In some channels, these last currents reworked the arkosic conglomerate and arkose into subarkosic sandstones. Some of the channels were filled by currents coming from different directions in such a way that sedimentary detritus of two distinct sources was mixed. Part of the detritus of these channels consists of intraclasts of limestone and collophane, and the other part of lithoclasts and monomineralic grains of identical composition to the arkose. The Saint-Damase Formation constitutes the graded-bedded lithosome of the Québec Complex and forms a wedge which thickens in a northwestern direction.

Le soulèvement du plateau calcaire du côté nord-ouest du lithosome de Saint-Damase a produit un bouleversement sévère de la sédimentation qui est reflétée dans les roches des trois membres de la formation de Saint-Damase. Le membre de Des Aulnaies est composé d'arkoses granoclassées qui montrent toutes les caractéristiques de la sédimentation de type Saint-Damase dans la tranche d'Armagh, sauf pour une bande de 50 pieds située immédiatement sous le membre de La Pocatière. Cette bande d'arkose est texturalement plus mature que les autres arkoses et les lits ne sont pas granoclassés. La texture et la structure distinctes de cette bande d'arkose aussi bien que les roches du membre de La Pocatière suggèrent des conditions de sédimentation qui sont très différentes de celles du reste de la formation de Saint-Damase. Quoique le détritit sédimentaire qui compose les arkoses provienne également de la région source du sud-est, le matériel fut distribué, dispersé et accumulé "grain par grain" sous des conditions de forte énergie au lieu d'être déversé par des courants de turbidité. Le facteur contrôlant la sédimentation semble être un amincissement du bassin qui était relié avec le soulèvement de la région source adjacente composée de quartz et de calcaire.

Les roches du membre de La Pocatière se sont déposées et accumulées dans un sous-milieu stable de forte énergie et de courte durée. La géométrie du cône d'alluvions de la strate de conglomérat calcaireux polymictique combinée avec la distribution de la granulométrie maximale et moyenne des phénoclastes dans la strate indique clairement que le détritit de carbonate fut dispersé à partir d'une localité principale près du

The uplift of the limestone shelf on the northwestern side of the Saint-Damase lithosome caused a severe disturbance in sedimentation reflected in the rocks of the three members of the Saint-Damase Formation. The Des Aulnaies Member is composed of graded-bedded arkoses which show all the characteristics of the Saint-Damase-type of sedimentation in the Armagh slice except for a 50-foot band which occurs immediately below the La Pocatière Member. This band of arkose is texturally more mature than the other arkoses and the beds are not graded. The distinct texture and structure of this band of arkose as well as the rocks of the La Pocatière Member call for conditions of sedimentation which are markedly different from those of the rest of the Saint-Damase Formation. Although the sedimentary detritus constituting these arkoses also comes from the southeastern source area, the material was winnowed, dispersed, and accumulated grain by grain under high energy conditions rather than dumped by turbidity currents. The controlling factor of sedimentation appears to be a shallowing of the basin which was connected with the uplift of the nearby quartz-limestone source area.

The rocks of the La Pocatière Member are water-laid and accumulated in a high energy, short-lived stable sub-environment. The alluvial fan geometry of the polymictic limestone conglomerate layer combined with the distribution of the maximum and mean grain size of the phenoclasts within the layer clearly indicates that the carbonate-derived detritus was dispersed from one main locality near the uplifted carbonate

lithosome carbonaté soulevé. Le triage, à l'intérieur de la strate, la rondeur et la sphéricité des phénoclastes, aussi bien que la nature inhérente des fragments de calcaire montrent toutes que le matériel fut effectivement rapidement trié par des courants; d'un autre côté, la fabrique interstratifiée suggère fortement une accumulation "grain par grain" pour le dépôt. Les orthoquartzites sont en lits épais très homogènes composés de grains de quartz texturalement invertis, exceptionnellement bien arrondis et de diamètres différents, qui indiquent une agitation excessive de l'eau de telle sorte qu'aucun triage n'a pu prendre place (Folk, 1961, p. 106). Les fragments de calcisiltite et de shale retrouvés dans quelques lits d'orthoquartzite conglomératique calcaireux sont probablement des fragments brisés d'origine intraformationnelle. Les bandes de siltstones et de shales interlitées représentent une réduction intermittente dans des conditions d'énergie de sédimentation. Les shales sont définitivement marins puisqu'ils contiennent des brachiopodes, des arthropodes et des graptolites.

Des roches de la formation de La Pocatière forment un prisme qui, présumément, se prolongeait à partir du lithosome carbonaté soulevé jusque dans le lithosome granoclassé du Saint-Damase; le prisme s'amincit dans une direction sud et ne représente qu'un temps relativement court dans le cycle sédimentologique du milieu de Saint-Damase.

L'absence de contamination par le matériel arkosique de n'importe quelle des lithologies du La Pocatière indique que les roches de la formation de La Pocatière s'accumulèrent dans un

lithosome. Sorting within the layer, roundness and sphericity of the phenoclasts, as well as the inherent nature of the limestone fragments, all show that the material was effectively and rapidly sorted by currents; the interlayered fabric, on the other hand, strongly suggests a grain by grain accumulation for the deposit. The orthoquartzites are in very thick homogeneous beds of texturally inverted, exceptionally well rounded quartz grains of different diameters which indicate excessive agitation of the water, such that no sorting could take place (Folk, 1961, p. 106). The calcisiltite and shale fragments found in some beds of limestone-bearing conglomeratic orthoquartzite are probably broken fragments of intraformational origin. The bands of interbedded siltstone and shales represent intermittent reduction in energy conditions of sedimentation. The shales are definitely marine as they contain brachiopods, arthropods, and graptolites.

Rocks of the La Pocatière Member constitute a wedge which, presumably, extended from the uplifted carbonate lithosome into the graded-bedded Saint-Damase lithosome; the wedge thins out in a southerly direction and represents only a relatively short time in the sedimentological cycle of the Saint-Damase environment.

The lack of contamination by arkosic material of any of the La Pocatière lithologies indicates that the rocks of the La Pocatière Member accumulated in a sub-environment within

sous-milieu à l'intérieur du milieu de déposition du Saint-Damase.

Le membre de La Pocatière est recouvert par une séquence d'arkose granoclassée, le membre de Sainte-Anne, qui a toutes les caractéristiques de la formation de Saint-Damase dans la tranche d'Armagh. Par intermittence, des lentilles minces ou épaisses d'orthoquartzite identiques à celles du membre de La Pocatière s'accumulèrent et se déposèrent entre des flots de courant de turbidité.

#### FORMATION DE KAMOURASKA

##### Pétrographie

Les lithologies de la formation de Kamouraska sont identiques et se présentent dans le même ordre stratigraphique que celles du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase. Une strate de conglomérat calcareux polymictique, lenticulaire affleure à la base de la formation et est recouverte par des séquences cycliques composées d'orthoquartzite conglomératique argileux, d'orthoquartzite et de bandes de shales et de siltstones finement interlités.

Quatre spécimens choisis illustrent une distribution granulométrique typique de conglomérat polymictique et d'orthoquartzite. Des courbes cumulatives et des histogrammes sont illustrés dans les figures 11 et 12. Les paramètres statistiques de granulométrie sont énumérés dans le tableau 10. Des données sur l'étude pétrographique de 121 lames minces et de 6 analyses chimiques sont données dans l'appendice V. Comme la formation de Kamouraska affleure dans la tranche I de La Pocatière, la tranche II de La Pocatière et dans la tranche d'Armagh, la description de chacun des types de roche couvre toutes les occurrences.

the Saint-Damase environment of deposition.

The La Pocatière Member is overlain by a sequence of graded-bedded arkose, the Sainte-Anne Member, which has all characteristics of the Saint-Damase Formation in the Armagh slice. Intermittently, thin or thick lenticular beds of orthoquartzite, identical with those of the La Pocatière Member, accumulated and deposited between floods of turbidity current.

#### KAMOURASKA FORMATION

##### Petrography

Lithologies of the Kamouraska Formation are identical and occur in the same stratigraphic order as those of the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation. A layer of lenticular polymictic limestone conglomerate crops out at or near the base of the formation and is overlain by cyclic sequences composed of limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite, orthoquartzite, and bands thinly interbedded shales and siltstones.

Four selected specimens illustrate typical grain-size distribution of the polymictic conglomerate and orthoquartzite. Cumulative curves and histograms are shown in figures 11 and 12. The statistical parameters of grain size are listed in table 10. Data on the petrographic study of 121 thin sections and 6 chemical analysis are given in appendix V. As the Kamouraska Formation crops out in the La Pocatière slice I, La Pocatière slice II, and in the Armagh slice, the description of each rock type covers all occurrences.

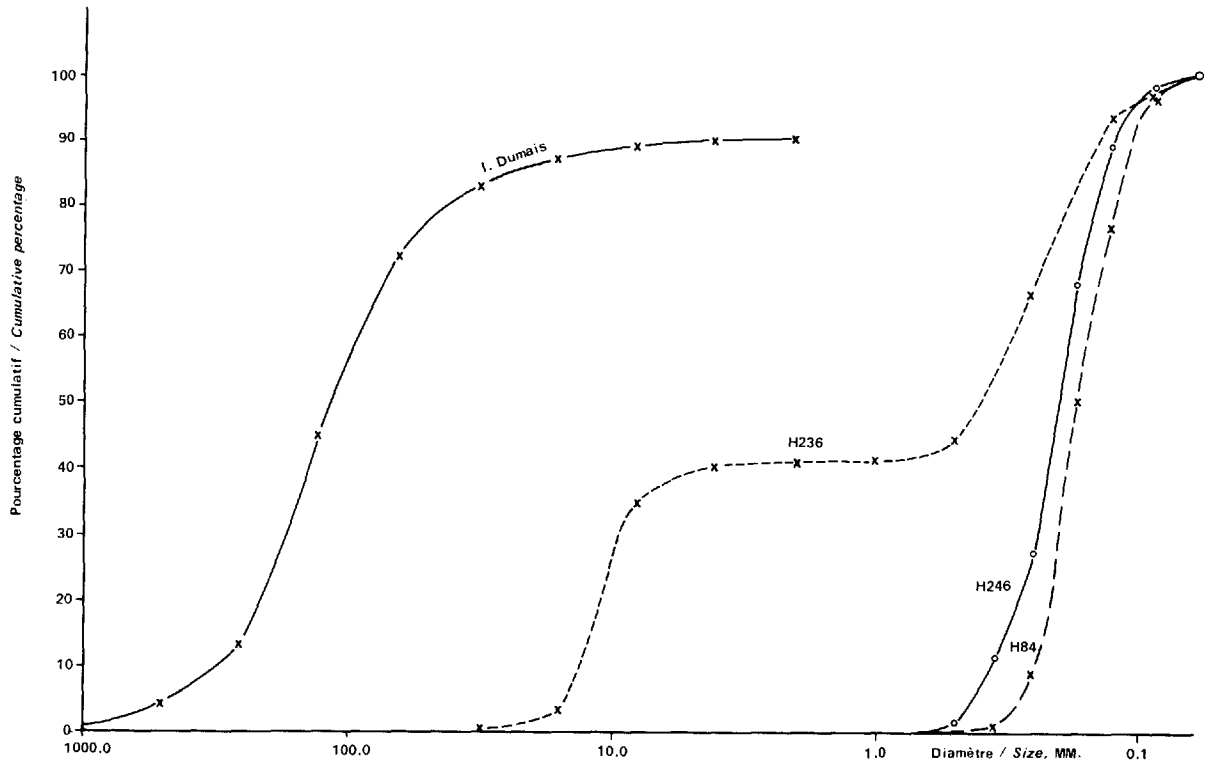


Figure 11 FORMATION DE KAMOURASKA, ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES CONGLOMÉRATS ET DES GRÈS.  
 KAMOURASKA FORMATION, SIZE ANALYSIS OF THE CONGLOMERATES AND SANDSTONES.

B-1149

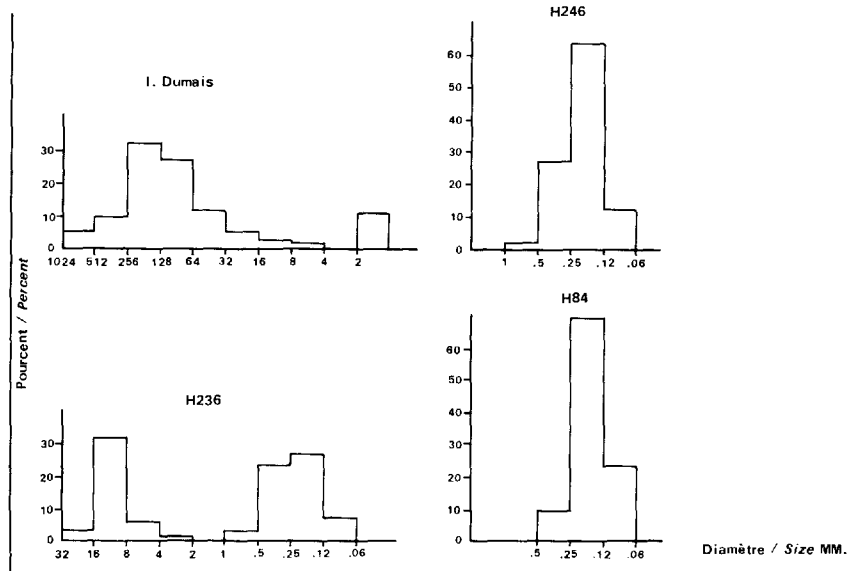


Figure 12 FORMATION DE KAMOURASKA, ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES CONGLOMÉRATS ET DES GRÈS.  
 KAMOURASKA FORMATION, SIZE ANALYSIS OF THE CONGLOMERATES AND SANDSTONES.

B-1149

Tab. 10 - FORMATION DE KAMOURASKA. ANALYSE GRANULO-  
METRIQUE DES CONGLOMERATS ET DES GRES  
KAMOURASKA FORMATION. SIZE ANALYSIS OF THE  
CONGLOMERATES AND SANDSTONES

Echantillon <i>Specimen</i>	Ma mm	Md mm	Q <sub>1</sub> mm	Q <sub>3</sub> mm	So	log. So
Dumais Island	158.84	115.00	55.00	190.00	1.86	.27
H236	5.05	0.40	0.21	10.00	6.88	.83
H246	0.23	0.20	0.15	0.25	1.27	.10
H84	0.18	0.17	0.13	0.21	1.27	.10

Conglomérat calcareux polymictique

Le conglomérat calcareux polymictique se situe à la base de la formation (carte 1753, sections 7 à 46, en annexe). La strate de conglomérat n'est pas continue mais forme plusieurs lentilles qui sont toutes situées sur les lignes de section nord-ouest dans chacune des trois tranches et s'amincissent vers l'est, le sud-est, le sud et le sud-ouest. A l'intérieur de chaque cône d'alluvions, les caractéristiques texturales et minéralogiques du conglomérat changent avec la position à l'intérieur de la strate lenticulaire. La granulométrie maximale et moyenne des phénoclastes diminue vers les extrémités distales du cône; le triage qui est très pauvre où la strate de conglomérat est épaisse et composée de gros fragments, augmente considérablement aux et vers les extrémités distales du cône. Des courbes cumulatives, des histogrammes et des mesures sur le terrain (figures 11 et 12, tableau 10, voir aussi les planches XVI-C, XVII-A et XVII-B) sur l'île Dumais et le spécimen H236 montrent respectivement la distribution granulométrique du conglomérat au centre et aux extrémités distales de l'un des cônes d'alluvions.

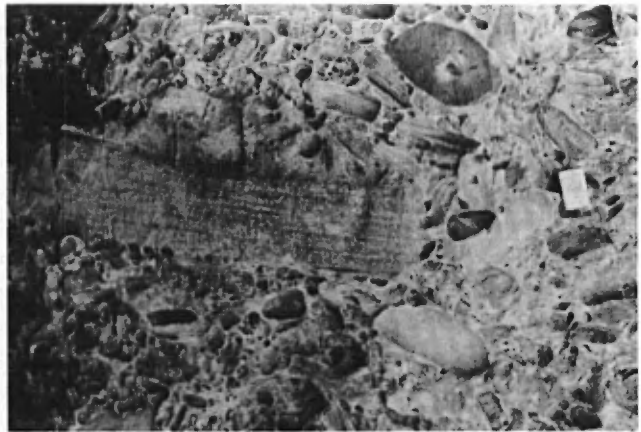
Polymictic limestone conglomerate

The polymictic limestone conglomerate occurs at the base of the formation (map 1753, sections 7 to 46, in pocket). The conglomerate layer is not continuous but forms several lenses which are all located on the north-western lines of section in each of the three slices and thin out to the east, southeast, south, and southwest. Within each alluvial fan, the textural and mineralogical characteristics of the conglomerate change with position within the lenticular layer. The maximum and mean grain sizes of the phenoclasts decrease toward the distal ends of the fan; sorting, which is very poor where the conglomerate layer is thick and composed of large fragments, improves considerably at and near the distal ends of the fan. Cumulative curves, histograms, and field measurements (figs. 11 and 12, table 10, also Pl. XVI-C, XVII-A, and XVII-B) on Dumais island, and specimen H236 show respectively the grain-size distribution of the conglomerate at the core and at the distal end of one of the alluvial fan.

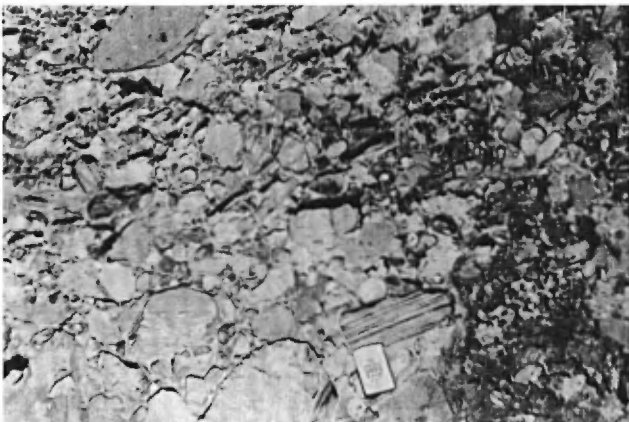
PLANCHE XVII/PLATE XVII



A - Conglomérat calcareux polygénique du Kamouraska exposé sur l'île Dumais. L'échelle a une longueur de deux pouces.  
*Kamouraska polymictic limestone conglomerate exposed on Dumais Island. Scale is 2 inches long.*



B - Agrandissement du conglomérat illustré sur la planche XVII-A. L'échelle est de 2 pouces de longueur.  
*Close-up of conglomerate shown on plate XVII-A. Scale is 2 inches long.*



C - Agrandissement du conglomérat illustré sur la planche XVII-A. L'échelle est de deux pouces de longueur.  
*Close-up of conglomerate shown on plate XVII-A. Scale is 2 inches long.*

A l'île Dumais, des cailloux de 128 à 256 mm de diamètre constituent 30 pour cent du conglomérat. Les particules de la grosseur des gravillons sont le deuxième constituant en abondance. Les fragments de la grosseur des blocs d'une longueur de 1,800 mm (6 pieds) sont rares. La fraction conglomératique constitue 90 pour cent de la roche et a un triage pauvre. La majeure partie des fragments de roche sont bien arrondis, équidimensionnels ou en lames; quelques-uns sont très anguleux, en lames ou allongés. Le conglomérat a un réseau ouvert et la plupart des particules en lames et allongées sont imbriquées. La proportion relative et la composition minéralogique de l'agrégat du conglomérat sont très semblables à celles données dans le tableau 9 et décrites en pages 128 et 129 pour un semblable conglomérat à la base du membre de La Pocatière. Les lits sont très épais (25 pieds); quelques-uns le sont extrêmement (65 pieds) et ne montrent pas de trace de litage interne. Plusieurs lits, d'autre part, ont une fabrique interstratifiée remplie de lits fins et lenticulaires d'orthoquartzite conglomératique. L'épaisseur totale du conglomérat diminue graduellement des localités du nord-ouest vers le sud-est, le sud et le sud-ouest.

Aux extrémités distales du cône, la distribution granulométrique est fortement bimodale. Des gravillons d'un diamètre de 8 à 16 mm constituent la majeure partie de la fraction conglomératique et sont très bien triés. Les particules sont sub-anguleuses et équidimensionnelles, peu sont anguleuses. La caractéristique distincte du conglomérat est la matrice sableuse qui constitue plus de 65 pour cent de la roche. Les grains de sable sont équidimensionnels sub-arrondis à bien arrondis. La sphéricité est de 0.8. Le conglomérat a un réseau fermé

At Dumais island, cobbles 128 to 256 mm. (5 to 10 inches) in diameter constitute 30 per cent of the conglomerate. Pebble-size clasts are the second most abundant constituent. Boulder-size fragments up to 1,800 mm. (6 feet) in length are rare. The conglomerate fraction makes up 90 per cent of the rock and is poorly sorted. Most of the rock fragments are well rounded, equant and bladed; a few are very angular, bladed or elongated. The conglomerate has open framework and most of the bladed and elongated particles are imbricated. The relative proportion and mineralogical composition of the aggregate of the conglomerate are very similar to those given in table 9 and described on pages 128 and 129 for similar conglomerate at the base of the La Pocatière member. The beds are very thick (25 feet); some are extremely thick (65 feet) with no trace of internal bedding. Several beds, on the other hand, have interlayered fabric with thin and lenticular beds of conglomeratic orthoquartzite throughout. The total thickness of the conglomerate gradually decreases from northwestern localities towards the southeast, south, and southwest.

At the distal ends of the fan, the grain-size distribution is strongly bimodal. Pebbles 8 to 16 mm. in diameter constitute most of the conglomerate fraction and are very well sorted. The particles are subangular and equant; a few are very angular. The distinctive feature of the conglomerate is the sandy matrix which makes up 65 per cent of the rock. The sand grains are equant and subrounded to well rounded. Sphericity is 0.8. The conglomerate has closed framework which is characterized by a scattering of the

qui est caractérisé par la dispersion des gravillons à travers la matrice sableuse. La plupart des gravillons sont des fragments de calcisiltite gris pâle; des pseudo-oolithes et des pisolithes sont subordonnées. Des grains de quartz bien arrondis et dépolis constituent la majeure partie de la fraction sableuse. Les grains sont groupés dans un abondant ciment de carbonate. Les lits ont une épaisseur allant de 1 à 6 pieds et sont typiquement interstratifiés avec des orthoquartzites. Les lits de conglomérat sont lenticulaires.

Dans les autres cônes alluviaux, les caractéristiques texturales et minéralogiques de la strate de conglomérat suivent étroitement celle décrite plus haut. Des différences mineures dans les diamètres granulométriques maximaux et moyens de phénoclastes, leur proportion relative, le réseau du conglomérat et l'épaisseur des lits sont présents d'un endroit à l'autre.

#### Orthoquartzite conglomératique à calcaire et à shale

Des lits d'orthoquartzite conglomératique à calcaire et à shale sont dispersés dans toute la formation de Kamouraska (carte 1753, sections 7 à 46, en annexe). Ils constituent la partie inférieure d'une séquence cyclique qui est identique à celle décrite en page 134 pour le membre de La Pocatière. La principale différence entre le conglomérat des deux unités est l'abondance dans le conglomérat de Kamouraska des fragments de shale accompagnant les gravillons de calcaire. La surface de litage supérieure est pauvrement définie et, généralement, le conglomérat passe graduellement dans l'orthoquartzite.

pebbles throughout the sand matrix. Most of the pebbles are fragments of light gray calcisiltite; pseudo-ooliths and pisoliths are subordinate. Well-rounded, frosted, quartz grains make up most of the sand fraction. The grains are set in abundant carbonate cement. The beds range from 1 foot to 6 feet in thickness and are typically interbedded with orthoquartzites. The beds of conglomerate are lenticular.

In the other alluvial fans, the textural and mineralogical characteristics of the conglomerate layer follow closely the one described above. Minor differences in maximum and mean grain size, diameters of the phenoclasts, their relative proportion, framework of the conglomerate, thickness of the beds, do occur from place to place.

#### Limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite

Beds of limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite occur scattered throughout the Kamouraska (map 1753, sections 7 to 46, in pocket). They are the lower part of a cyclic sequence which is identical to the one described on page 134 for the La Pocatière Member. The chief difference between the conglomerate of the two units is the abundant shale fragments in the Kamouraska conglomerate accompanying the limestone pebbles. The upper bedding surface is poorly defined and, generally, the conglomerate grades into the orthoquartzite.

### Orthoquartzite

Les orthoquartzites de Kamouraska forment des lits très épais qui sont caractérisés tout au long par une homogénéité texturale et structurale. Les spécimens H246 et H84 des figures 11 et 12 et du tableau 10 représentent des distributions granulométriques typiques; plus de 60 pour cent de l'agrégat est fait de sable fin. Les grains sont équidimensionnels, très bien arrondis (planche XVIII-A), étroitement serrés et fermement cimentés par la silice. De petits fragments anguleux et des ellipsoïdes arrondies de shale gris verdâtre ou gris foncé sont dispersés dans des grains de sable; ces particules constituent moins de 1 pour cent de la roche. Le triage est partout exceptionnellement bon.

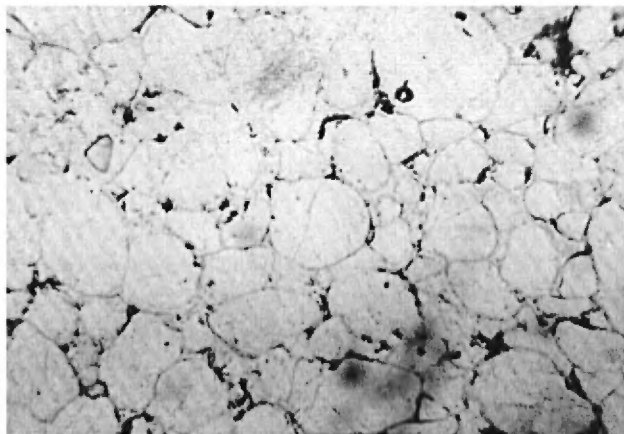
Les orthoquartzites sont surtout composés de silice (voir la composition minéralogique et l'analyse chimique dans l'appendice V). Du quartz polycristallin, du chert, des oolithes, du calcaire, du microcline, de l'orthose, du plagioclase, du mica, de l'apatite, du rutile, du zircon, de la tourmaline, de l'ilménite ou de la magnétite, du grenat, du pyroxène, de l'amphibole, du sphène, du leucoxène, de la glauconie, de l'hématite et de la limonite sont présents sous forme de trace. Tous ces grains sont petits et sub-arrondis sauf ceux de sphène, de leucoxène, de glauconie, d'hématite et de limonite qui semblent authigènes. Les grains sont cimentés par de la silice, mais localement, de la calcite et plus rarement de la dolomie sont présentes sous forme de taches irrégulières dans les lits. Quelques lits n'ont qu'un ciment de carbonate. Dans plusieurs sections minces, quelques espaces intergranulaires sont remplies de matières bitumineuses (planche XVIII-A).

### Orthoquartzite

The Kamouraska orthoquartzites form very thick beds characterized by textural and structural homogeneity throughout. Specimens H246 and H84 in figures 11 and 12 and table 10, represent typical grain-size distributions, over 60 per cent of the aggregate is made up of fine sand. The grains are equant, very well rounded (Pl. XVIII-A), tightly packed, and firmly cemented by silica. Small angular fragments and rounded ellipsoids of greenish gray or dark gray shale are scattered in the sand grains; these particles constitute less than 1 per cent of the rock. Sorting is exceptionally good throughout.

The orthoquartzites are composed mostly of silica (see mineralogical composition and chemical analysis in appendix V). Polycrystalline quartz, chert, oolith, limestone, microcline, orthoclase, plagioclase, mica, apatite, rutile, zircon, tourmaline, ilmenite or magnetite, garnet, pyroxene, amphibole, sphene, leucoxene, glauconite, hematite, and limonite occur in trace amounts. All these grains are small and sub-rounded except for the sphene, leucoxene, glauconite, hematite, and limonite which appear to be authigenic. The grains are cemented by silica but, locally, calcite and more rarely dolomite occur as irregular patches in the beds. Some beds have carbonate cement only. In several thin sections, a few intergranular spaces are filled by bituminous matter (Pl. XVIII-A). The orthoquartzite weathers white, light gray, medium bluish gray or grayish pink, the fresh surface is light gray, light olive-gray, medium dark gray, medium bluish gray, moderate pink or grayish

PLANCHES XVIII/PLATE XVIII



- A - Orthoquartzite de Kamouraska X30; bon triage et grains de quartz bien arrondis.  
Bitume abondant (noir).  
*Kamouraska orthoquartzite, X30; good sorting and well-rounded quartz grains.  
Abundant bitumen (black).*



- B - Rides d'interférence sur la semelle d'un lit d'orthoquartzite du Kamouraska.  
*Interference ripple marks on sole of a Kamouraska orthoquartzite bed.*

L'orthoquartzite s'altère en une couleur blanche, gris foncé, gris bleu moyen ou rose grisâtre; les surfaces fraîches sont gris olive, gris foncé moyen, gris bleu moyen, rose moyen ou orange grisâtre. Les lits sont très épais (10 à 150 pieds) dans les localités du nord-ouest (carte 1753, en annexe), mais plus minces (10 à 75 pieds) et séparés par de plus nombreuses bandes de shale et de siltstone dans les localités du sud-est. Les lits ne montrent aucune structure sédimentaire sauf pour ce qui semble être des marques de rides d'interférence sur la base d'un lit dans une localité (planche XVII-B).

#### Subarkose

Dans la section en colonne 27 (carte 1753, en annexe) et à d'autres endroits dans des affleurements de la formation de Kamouraska situés les plus au sud-est, quelques lits de grès contiennent de 4 à 12 pour cent de feldspath et sont classifiés comme des subarkoses. A l'exception des grains subarrondis de feldspath, les subarkoses sont identiques aux orthoquartzites et sont interstratifiées avec elles.

#### Siltstone et shale

Des bandes de shales gris verdâtre et gris verdâtre foncé et de siltstones gris olive finement interlités sont intercalées dans les orthoquartzites. Les siltstones sont bien triés et composés de lamines de quartz alternant avec d'autres faites de paillettes de mica et/ou de minéraux lourds. Les grains de quartz sont sub-anguleux à sub-arrondis. Dans quelques plus rares lamines, des feldspath sont intensément mélangés avec les grains de quartz. L'agrégat est cimenté par

orange. The beds are very thick (10 to 150 feet) in the northwestern localities (map 1753, in pocket) but thinner (10 to 75 feet) and separated by more bands of shale and siltstone in the southeastern localities. The beds do not show any sedimentary structure except for what appear to be interference ripple marks on the base of one bed at one locality (Pl. XVIII-B).

#### Subarkose

In columnar section 27 (map 1753, in pocket) and at some other localities in the southeasternmost exposures of the Kamouraska Formation, some beds of sandstone contain from 4 to 12 per cent feldspar and are classified as subarkose. Except for the subrounded grains of feldspar the subarkoses are identical to the orthoquartzites and are interbedded with them.

#### Siltstone and shale

Bands of thinly interbedded, greenish gray and dark greenish gray shales and olive-gray siltstones are intercalated in the orthoquartzites. The siltstones are well sorted and composed of quartz laminae alternating with others made of mica flakes and/or heavy minerals. The quartz grains are subangular and subrounded. In some rarer laminae, feldspars are intimately mixed with the quartz grains. The aggregate is cemented by silica and/or carbonate. The beds are  $\frac{1}{2}$  inch to 2

de la silice et/ou du carbonate. Les lits ont une épaisseur de  $\frac{1}{2}$  à 2 pouces et montrent des laminations parallèles et micro-entrecroisées. Les shales sont fissiles et équigranulaires. Dans plusieurs lits, les shales contiennent des grains de quartz bien arrondis de granulométrie sableuse et sub-anguleux de granulométrie silteuse. Les fractions de sable et de silt totalisent 10 pour cent de l'agrégat. De la pyrite authigène, de l'hématite et de la limonite sont présents sous forme de trace. Les lits de shale varient de séparations de l'épaisseur du papier à des lits de 3 pieds d'épaisseur.

#### Petrogénése

L'absence de roches sources et les particularités du conglomérat calcaireux et/ou des dépôts d'orthoquartzite tel que dans les comtés de Lévis, de La Pocatière et de Kamouraska, et toutes les autres occurrences qui sont concentrées dans une étroite zone le long du fleuve Saint-Laurent sur environ 315 milles en aval de Québec, et ceux de Terre-Neuve (brèche du Cow Head) ont attiré l'attention des géologues depuis plus de cent ans. Plusieurs hypothèses ont été mise de l'avant pour expliquer le mécanisme de mise en place des dépôts et la localisation de la région d'origine de ces roches. Un sommaire et une analyse des interprétations antérieurs sont données par Hubert, 1965, pp. 115 à 119.

L'auteur se rallie à l'interprétation d'Alcock (Alcock, 1926) et considère que les conglomérats calcaireux et les orthoquartzites du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase et ceux de la formation de Kamouraska se sont probablement accumulés près de la région source soulevée,

inches thick and show parallel and micro-crossbedded laminations. The shales are fissile and even grained. In several beds, the shales contain well-rounded, sand-size and subangular silt-size quartz grains. The sand and silt fractions amount to 10 per cent of the aggregate. Authigenic pyrite, hematite, and limonite occur in trace amount. The shale beds range from paper-thin partings to beds 3 feet thick.

#### Petrogeny

The absence of source rocks and the peculiarities of the limestone conglomerate and/or orthoquartzite deposits such as at Lévis, La Pocatière, Kamouraska county, and all other occurrences which are concentrated in a narrow belt along the Saint-Laurent river for about 315 miles downstream from Québec, and those of Newfoundland (Cow Head breccia) have attracted the attention of geologists for over one hundred years. Several hypothesis have been put forward to account for the mechanism of deposition and the location of the source area of these rocks. A summary and analysis of the earlier interpretations is given in Hubert, 1965, pp. 115-119.

The writer concurs with Alcock's interpretation (Alcock, 1926) and considers that the limestone conglomerates and orthoquartzites of the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation, and those of the Kamouraska Formation, probably accumulated near the uplifted source area under shallow

sous des conditions de sédimentation d'eau peu profonde. Il n'est pas utile de considérer un recyclage et une rédéposition des conglomérats et des orthoquartzites du comté de Kamouraska par des courants de turbidité parce que la formation et la mise en place de ces roches, particulièrement la formation de Kamouraska, ont marqué des événements tectoniques majeurs et des changements lithologiques dans le bassin de dépôt.

La discussion qui suit s'applique aux conglomérats polymictiques, aux orthoquartzites du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase et ceux de la formation de Kamouraska de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli seulement.

#### Nature lithologique de la région source

Pour les raisons suivantes, on croit qu'un simple terrain de grès quartzeux, de calcaire et de calcaire sableux a fourni le détritit pour la formation de Kamouraska.

- 1- L'interstratification et l'interlitage du conglomérat polymictique avec l'orthoquartzite montrent la dérivation et l'association intime du carbonate et du détritit de quartz. Des grains de quartz composent aussi la matrice du conglomérat.
- 2- Dans le conglomérat, plusieurs fragments de calcirudite, de calcarenite et de calcisiltite ont une matrice de quartz sableuse dont les grains ont une morphologie identique à ceux de l'orthoquartzite. Des particules individuelles de calcaire composant chacun des fragments de roche contiennent également des grains de quartz bien arrondis.

water conditions of sedimentation. There is no need to consider recycling and redeposition of the conglomerates and orthoquartzites of Kamouraska county by turbidity currents because the formation and deposition of these rocks, particularly the Kamouraska Formation, marked major tectonic events and lithological changes in the basin of deposition.

The following discussion applies to the polymictic conglomerates and orthoquartzites of the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation and those of the Kamouraska Formation of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area only.

#### Lithological nature of the source area

A single terrane of quartz sandstone, limestone and sandy limestone is believed to have supplied the detritus for the Kamouraska Formation, for the following reasons:

- 1- the interlayering and interbedding of the polymictic conglomerate with the orthoquartzite show the intimate association and derivation of the carbonate and quartz-detrinit. Quartz grains also constitute the matrix of the conglomerate.
- 2- in the conglomerate, many fragments of calcirudite, calcarenite, and calcisiltite have a sandy quartz matrix whose grains are identical in morphology to those of the orthoquartzite. Individual limestone particles making up each of the rock fragments also contain well-rounded quartz grains.

3- Il n'y a pas de contamination par du détritrus arkosique dans des roches du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase ou dans celles de la formation de Kamouraska, ce qui indique que les matériaux sources pour le conglomérat polymictique et l'orthoquartzite étaient isolées du terrain fournissant l'arkose.

Des observations sédimentologiques et paléontologiques (Hubert, 1965, pp. 121-122) sur les fragments du conglomérat montrent que les formations de grès quartzeux, de calcaire et de calcaire sableux se sont accumulées dans un milieu de plateforme, marin d'eau peu profonde, stable et de forte énergie.

#### Localisation de la région source

La séquence cambrienne des formations de quartz et de calcaire qui, lorsqu'elle a été soulevée à la fin de la période cambrienne, a fourni le matériel carbonaté et quartzeux pour le conglomérat polymictique et l'orthoquartzite du membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase et ceux de la formation de Kamouraska, semble avoir été localisée sur le côté nord-ouest et constitue un plateau carbonaté de la fosse du complexe de Québec (figure 15). Quoiqu'aucune évidence directe de cette interprétation n'ait été trouvée, des observations faites sur des formations du complexe de Québec favorisent une telle localisation (Hubert, 1968, pp. 122-124).

#### Milieu de dépôts

Les roches de la formation de Kamouraska se sont déposées et accumulées rapidement dans un milieu

3- there is no contamination by arkosic detritus in rocks of the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation, or in those of the Kamouraska Formation, indicating that the rocks for the polymictic conglomerate and orthoquartzite were separate from the arkose-supplying terrane.

Sedimentological and paleontological observations (Hubert, 1965, pp. 121-122) on the fragments of the conglomerate show that the quartz sandstone, limestone, and sandy limestone formations probably accumulated in a high energy, stable, marine, shallow water shelf environment.

#### Location of the source area

The Cambrian sequence of quartz and limestone formations which, when uplifted at the end of the Cambrian period, supplied the carbonate and quartz material for the polymictic conglomerate and orthoquartzite of the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation and those of the Kamouraska Formation is believed to have been located on the northwestern side and to constitute a carbonate shelf of the Québec Complex trough (fig. 15). Although no direct evidence for this interpretation was found, observations made on the formations of the Québec Complex do favour such a location (Hubert, 1968, pp. 122-124).

#### Environment of Deposition

The rocks of the Kamouraska are water-laid and accumulated rapidly in a high energy, shallow water, marine

d'eau peu profonde et de forte énergie. La géométrie de chacun des cônes d'alluvions dans les strates de conglomérat polymictique, combinée avec la distribution de diamètres granulométriques maximums et moyens des particules à l'intérieur de chaque cône indique clairement que le détritit dérivé de carbonate fut dispersé à partir de plusieurs localités près de la région source de quartz et de calcaire correspondant, présumément, à un système de drainage du nord et du nord-ouest. Le triage à l'intérieur de chaque cône d'alluvions, la rondeur et la sphéricité des particules, aussi bien que la nature inhérente des fragments de calcaire, montrent tous que le matériel a été très efficacement et rapidement trié par de forts courants; la fabrique interstratifiée d'autre part, suggère fortement une accumulation "grain par grain" pour chaque dépôt de cône d'alluvions.

Chacune des séquences cycliques composées d'orthoquartzite conglomératique à calcaire et à shale à la base, recouverte par un orthoquartzite homogène massif et finalement par une bande de shale et de siltstone finement interlités demande une transgression et une régression de la ligne de rivage. Cette oscillation peut être produite par des mouvements périodiques mineurs le long de la faille et/ou du pli qui a originellement soulevé la région source de quartz et de calcaire. L'orthoquartzite conglomératique à calcaire et à shale a enregistré le début de chaque transgression. Des fragments de délités shisteux et de "roche de plage" de calcaire (strates de calcaire déposées dans une zone interdittale) furent brisés et mélangés avec des grains de quartz. Pendant la majeure partie de la transgression, des courants et des vagues ont distribué, dispersé et déposé une

environment. The geometry of each of the several alluvial fans in the polymictic conglomerate layer, combined with the distribution of the maximum and mean grain-size diameters of the phenoclasts within each fan, clearly indicate that the carbonate-derived detritus was dispersed from several localities near the uplifted quartz and limestone source area, corresponding, presumably, to a system of drainage from the north and northwest. Sorting within each alluvial fan, roundness and sphericity of the phenoclasts, as well as the inherent nature of the limestone fragments, all show that the material was effectively and rapidly sorted by strong currents; the interlayered fabric, on the other hand, strongly suggests a grain by grain accumulation for each alluvial fan deposit.

Each of the cyclic sequences, composed of limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite at the base, overlain by massive homogeneous orthoquartzite, and finally by a band of thinly interbedded shales and siltstones, demands transgression and regression of the shore line. The oscillation may be caused by minor recurrent movements along the fault and/or fold which originally uplifted the quartz and limestone source area. The limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite recorded the beginning of each transgression. Fragments of shale parting and of limestone "beach rock" (limestone layers deposited in interdittal zone and on the beach) were broken up and mixed with quartz grains. During most of the transgression, currents and waves winnowed, dispersed, and deposited an extensive homogeneous layer of well-rounded, well-sorted quartz grains. The band of thinly

strate homogène et étendu de grains de quartz bien arrondis et bien triés. La bande de shales et de siltstones finement interlités marque le stage final de la transgression. La présence de brachiopodes dans les shales suggérèrent que la formation de Kamouraska soit marine.

La formation de Kamouraska constitue un dépôt de couverture étendu qui s'amincit vers le sud-est et le sud-ouest et apparemment, elle se déploie à travers la fosse du complexe de Québec parce que les roches de la formation de Kamouraska reposent en conformité sur la formation de Saint-Damase et sur une partie du groupe d'Armagh.

#### FORMATION DE RIVIERE OUELLE

##### Petrographie

Des bandes de shale multicolores et de shales et siltstone finement interlités constituent la majeure partie de la formation de Rivière Ouelle (page 60, planche XIX-C). Des lits individuels d'orthoquartzite, de subarkose, d'arkose, de calcisiltite, de conglomérat calcareux oligomictique, de brèche argileuse sont ici et là intercalés dans la séquence argileuse. Trois spécimens choisis illustrent une distribution granulométrique de grès; les courbes cumulatives et les histogrammes sont illustrés dans la figure 13 et les paramètres granulométriques sont énumérés dans le tableau 11. Des données sur l'étude pétrographique de 37 lames minces sont fournies dans l'appendice VI.

interbedded shales and siltstones marks the final stage of the transgression. The occurrence of brachiopods in the shales would suggest that the Kamouraska Formation is marine.

The Kamouraska Formation constitutes an extensive blanket deposit which thins to the southeast and southwest and apparently spreads across the Québec Complex trough, because rocks of the Kamouraska Formation lie conformably on the Saint-Damase Formation and also on part of the Armagh Group.

#### RIVIERE OUELLE FORMATION

##### Petrography

Bands of varicolored shales and thinly interbedded shales and siltstones make up most of the Rivière Ouelle Formation (page 60, Pl. XIX-C). Individual beds of orthoquartzite, subarkose, arkose, calcisiltite, oligomictic limestone conglomerate, and shale breccia are intercalated here and there throughout the shale sequence. Three selected specimens illustrate typical grain-size distribution of the sandstone; the cumulative curves and histograms are shown in figure 13, the grain size parameters are listed in table 11. Data on the petrographic study of 37 thin sections are given in appendix VI.

Tab. 11 - FORMATION DE RIVIERE OUELLE, ANALYSE GRANULOMETRIQUE DES GRES  
RIVIERE OUELLE FORMATION, SIZE ANALYSIS OF THE SANDSTONES

Echantillon <i>Specimen</i>	Ma mm	Md mm	Q <sub>1</sub> mm	Q <sub>3</sub> mm	So	log.So
V26	0.30	0.25	0.18	0.38	1.43	.16
H66	0.20	0.14	0.11	0.22	1.43	.16
P34	0.18	0.14	0.09	0.21	1.51	.18

Orthoquartzite

Des lits fins et épais d'orthoquartzite constituent la majeure partie de la fraction sableuse de la formation de Rivière Ouelle. Le spécimen V26 représente la distribution granulométrique de tels grès. Des grains de quartz de granulométrie du sable moyen à fin, équidimensionnels et anguleux à bien arrondis constituent plus de 80 pour cent de l'agrégat. Dans la plupart des lits on retrouve en quantité trace et allant jusqu'à 4 pour cent de l'argile séricitique à grain très fin dans les espaces intergranulaires; les orthoquartzites ont un ciment de silice et/ou de carbonate. Le triage est modéré à très bon.

Quelques grains de microcline, de plagioclase frais maclé et non-maclé, de quartz polycristallin, de chert, de calcaire, de shale et de paillettes de mica sont présents ici et là avec les grains de quartz. D'infimes quantités de très petits grains arrondis de zircon, d'apatite, de tourmaline et de rutil se retrouvent en association avec des grains authigènes de sphène, de leucoxène, de pyrite et de limonite,

Les orthoquartzites sont gris olive pâle, gris-olive, gris pâle et gris verdâtre foncé. Les lits ont une épaisseur de 3 pieds et sont généralement isolés à travers les shales et les siltstones finement interlités. En quelques endroits, les lits sont superposés et

Orthoquartzite

Thin and thick beds of orthoquartzite constitute most of the sandy fraction of the Rivière Ouelle Formation. Specimen V26 represents the grain-size distribution of such sandstones. Medium and fine sand-size, equant, angular to well-rounded quartz grains constitute over 80 per cent of the aggregate. In most beds, a trace to 4 per cent of very fine grained, sericitic clay occurs in the intergranular spaces; the orthoquartzites have silica and/or carbonate cement. Sorting is moderate to very good.

Few grains of microcline, fresh and altered twinned and untwinned plagioclase, polycrystalline quartz, chert, limestone, shale, and mica flakes occur sparingly with the quartz grains. Trace amounts of very small, rounded grains of zircon, apatite, tourmaline, and rutil occur associated with authigenic grains of sphene, leucoxene, pyrite, and limonite.

The orthoquartzites are light olive-gray, olive-gray, medium gray and dark greenish gray. The beds are 3 feet thick and occur generally isolated throughout the thinly interbedded shales and siltstones. In places, the beds are superimposed and form intervals 20 feet

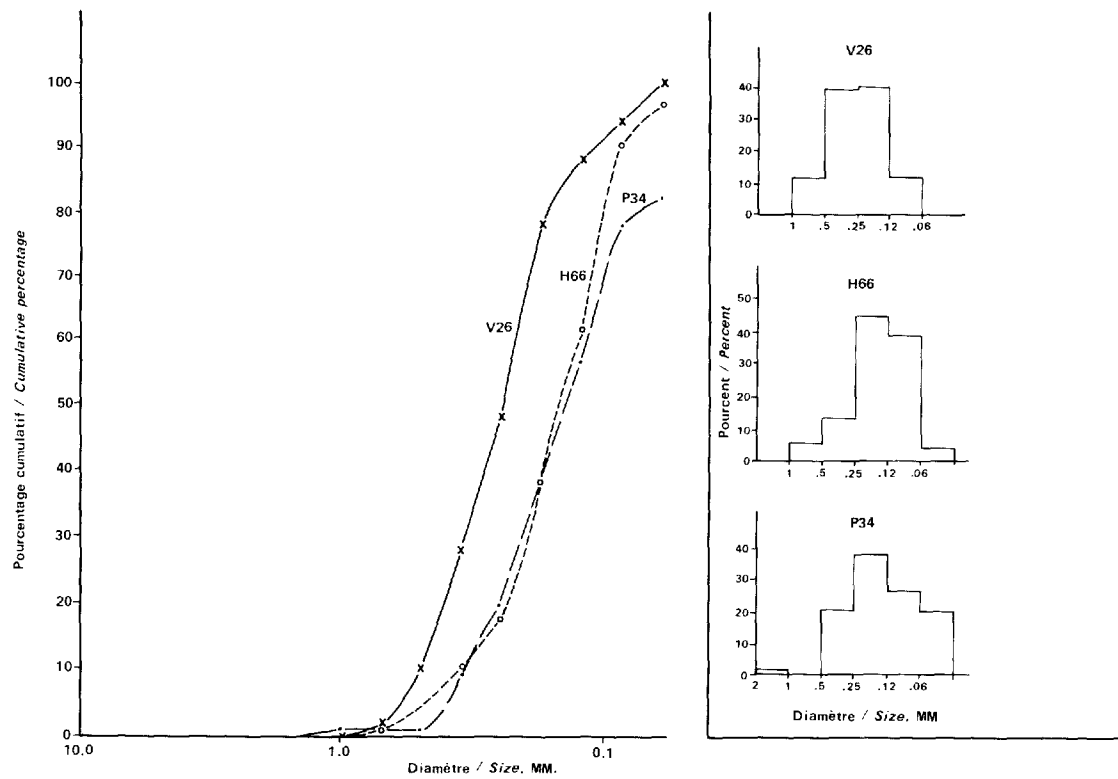


Figure 13 FORMATION DE RIVIÈRE OUELLE, ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE DES GRÈS.

RIVIÈRE OUELLE FORMATION, SIZE ANALYSIS OF THE SANDSTONES.

forment des intervalles de 20 pieds d'épaisseur. La plupart des lits sont dépourvus de structure sédimentaire; quelques-uns montrent de faibles laminations marquées par des variations granulométriques dans les lamines successives.

#### Arkose et subarkose

Le rapport feldspath-quartz est plus élevé dans la subarkose et l'arkose mais autrement, ces lits de grès sont identiques aux orthoquartzites décrits précédemment. Les spécimens H66 et P34 représentent la distribution granulométrique respective de la subarkose et de l'arkose. Les grès sont nettement différents de ceux de Saint-Roch, du Saint-Damase et de l'Armagh parce qu'ils sont à grains plus fins (0.18 à 0.20 mm, sable fin), qu'ils contiennent moins de matrice argileuse, qu'ils sont mieux triés (So 1.45) et qu'ils se présentent généralement en lits isolés au lieu d'en bandes.

Des grains frais et altérés d'orthose, de microcline, de perthite et de plagioclase constituent respectivement 7 et 22 pour cent de la subarkose et de l'arkose. Des grains subarrondis de grenat et d'hématite complètent la suite de minéraux lourds déjà identifiés dans les orthoquartzites.

Les grès sont olive pâle et gris olive, et gris vert et gris verdâtre foncé. Les lits ont une épaisseur de 3 à 10 pieds et sont dénués de structure sédimentaire. Quelques-uns disparaissent en moins d'un mille mais d'autres semblent être latéralement plus persistants. A une localité située à 2 milles à l'est de Rivière Ouëlle station (moitié ouest de Saint-Pâcome, carte en annexe), plusieurs lits

thick. Most beds are void of sedimentary structure; some show faint laminations marked by variations of grain size in the successive laminae.

#### Arkose and subarkose

The feldspar-quartz ratio is higher in the subarkose and arkose but otherwise these sandstone beds are identical to the orthoquartzite described above. Specimens H66 and P34 represent the respective grain-size distribution of the subarkose and arkose. The sandstones are markedly different from those of the Saint-Roch, Saint-Damase, and Armagh in that they are much finer grained, (0.18 and 0.20 mm., fine sand), contain less clay matrix, are better sorted (So 1.45), and occur generally in isolated beds rather than in bands.

Fresh and altered grains of orthoclase, microcline, perthite, and plagioclase make up 7 and 22 per cent of the subarkose and arkose, respectively. Subrounded grains of garnet and hematite complete the suite of heavy minerals already identified in the orthoquartzite.

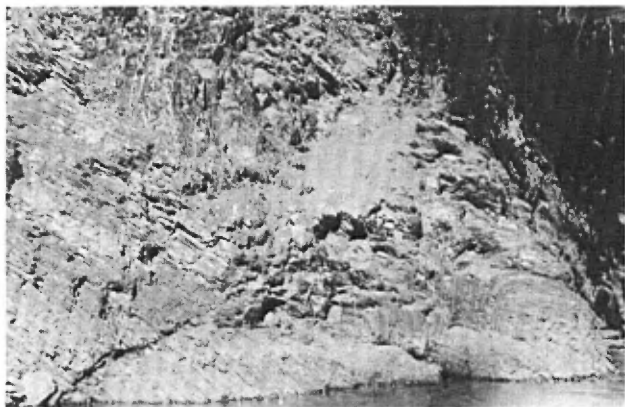
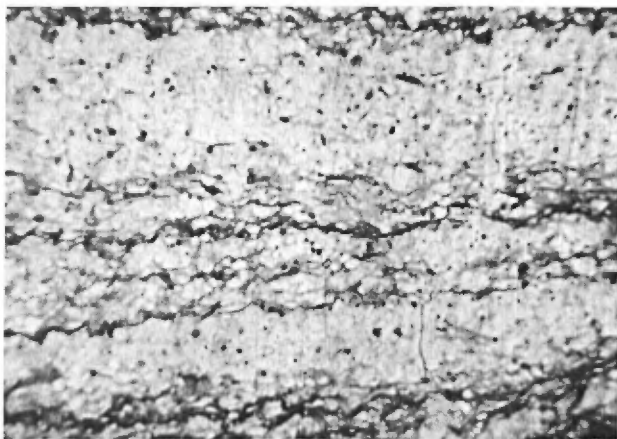
The sandstones are light olive and olive-gray, greenish gray and dark greenish gray. The beds are 3 to 10 feet thick and void of sedimentary structure. Some pinch out within 1 mile but others appear to be much more persistent laterally. At a locality 2 miles east of the Rivière Ouëlle station (Saint-Pâcome West Half sheet, map in pocket), several beds of arkose are superimposed and form a band 40 feet

PLANCHE XIX/PLATE XIX



A - Shales et siltstones finement interlités de la formation de Rivière Ouelle. Rivière Ouelle.  
*Thinly interbedded shales and siltstones of the Rivière Ouelle Formation. Ouelle river.*

B - Siltstone de la formation de Rivière Ouelle, X30; lamines alternantes composées de grains de quartz et d'autres produites par des paillettes de mica et des minéraux lourds.  
*Rivière Ouelle siltstone, X30; alternating laminae composed of quartz grains and other made up by mica flakes and heavy minerals.*



C - Shales multicolores de la formation de Rivière Ouelle. Rivière Kamouraska (moitié ouest de la région de Saint-Pacôme).  
*Varicolored shales of the Rivière Ouelle Formation. Kamouraska river (Saint-Pacôme West area).*

d'arkose sont superposés et forment une bande de 40 pieds d'épaisseur. A l'intérieur de cette bande, quelques-uns des lits montrent un granoclassement pauvre, d'autres laissent voir des canaux. Ces derniers sont remplis de subarkoses laminées et entrecroisées. Cette bande d'arkose est très semblable à celles des formations de Saint-Roch et de Saint-Damase.

#### Siltstone et shale

Les siltstones se présentent sous la forme de minces lits ( $\frac{1}{2}$  à 8 pouces) qui sont séparés par des shales (planche XIX-A). La majeure partie des siltstones sont modérément bien triés et se composent de grains de la grosseur du silt grossier, équidimensionnels, anguleux et cimentés par de la silice et /ou du carbonate. Quelques-uns contiennent des quantités appréciables d'argile séricitique et ont un triage très pauvre. Ils sont composés de lamines de quartz et de feldspath alternant avec d'autres composées de paillettes de mica et/ou de minéraux lourds (planche XIX-B). Le contenu en feldspath varie considérablement d'un lit à un autre et même dans des lamines successives à l'intérieur d'un même lit; dans quelques-uns, il forme de 2 à 5 pour cent de la fraction d'agrégat et constituent jusqu'à 30 pour cent de certains autres. Les grains de microcline et de plagioclase sont très abondants; les grains d'orthose et de perthite sont plus rares. Les particules de chert, de calcaire, de shale et de collophane constituent un bon pourcentage de l'agrégat. Les paillettes de biotite et de muscovite avec des grains anguleux de grenat, de zircon, de rutile, d'apatite, de tourmaline, d'ilménite, de glauconie, de sphène, de leucoxène, d'hématite et de pyrite sont très rares dans les lamines de quartz-feldspath et tendent à être concentrés dans des lamines composées exclusivement de ces minéraux.

thick. Within this band, some of the beds show poor graded bedding, others display washout channels. The washout channels are filled by laminated and crossbedded subarkose. This band of arkose is very similar to those of the Saint-Roch and Saint-Damase Formations.

#### Siltstone and shale

The siltstones occur in thin beds ( $\frac{1}{2}$  inch to 8 inches) separated by shale partings (Pl. XIX-A). Most siltstones are moderately well sorted and consist of coarse silt-size, equant and angular grains cemented by silica and/or carbonate. Some contain appreciable amounts of sericitic clay and are very poorly sorted. They are composed of quartz and feldspar laminae alternating with others made up of mica flakes and/or heavy minerals (Pl. XIX-B). The feldspar content varies considerably from bed to bed and even in successive laminae within the same bed; in some it forms from 2 to 5 per cent of the aggregate fraction and makes up as much as 30 per cent in others. Grains of microcline and plagioclase are most abundant; grains of orthoclase and perthite are rarer. Chert, limestone, shale and collophane fragments occur throughout. In several thin sections, the limestone, shale and collophane clasts make up several per cent of the aggregate. Biotite and muscovite with angular and subrounded grains of garnet, zircon, rutile, apatite, tourmaline, ilmenite, glauconite, sphene, leucoxene, hematite, and pyrite are very rare throughout the quartz-feldspar laminae and tend to be concentrated in laminae composed exclusively of these minerals.

Les siltstones sont gris moyen, gris vert et gris verdâtre foncé. Tous les lits montrent des laminations parallèles et entrecroisées. Ces groupes sont délimités par du mica et des minéraux lourds. Des laminations convolutées, des laminations ridées par le courant et des structures de glissement sont localement présentes. Quoique finement laminés, quelques lits sont granoclassés; le diamètre des grains diminue graduellement dans les laminites successives.

Les shales se présentent comme des séparations dans les bandes de siltstone - shale et dans des bandes multicolores très épaisses. Les shales qui sont interlités avec les siltstones sont fissiles, équigranulaires et non-calcareux. Leur couleur est gris moyen et gris moyen foncé. Ces lits de shale n'excèdent que rarement 2 pouces d'épaisseur.

Les bandes de shales multicolores (pl. XIX-C) sont très épaisses (20 à 250 pieds) et se composent presque entièrement de shales silteux rouges avec de fines rayures de couleur vert pâle, violette et occasionnellement grise. Les bandes de couleur se répètent à des intervalles allant de  $\frac{1}{4}$  à 2 pouces; en certains endroits, quelques lits de shale rouge ont trois pieds d'épaisseur.

Un agrégat de quartz et de feldspath de la grosseur du silt fin constitue 10 pour cent du shale et la fraction qui reste se compose d'un mélange feutré et orienté de minéraux de sericite et d'argile colorés par de l'hématite. Les strates de shale vert pâle et vert semblent être à grains plus fins et moins silteuses que celles qui sont rouges.

The siltstones are medium gray, greenish gray and dark greenish gray. All beds show parallel and micro-crossbedded laminations. The foresets are delineated by mica and heavy minerals. Convolute laminations, current-rippled laminations, and slump structures occur locally. Although finely laminated, some beds are graded; the diameters of the grains decrease gradually in the successive laminae.

The shales occur as partings in the siltstone-shale bands and in very thick varicolored bands. The shales interbedded with the siltstones are fissile, even grained, and non-calcareous. Their colour is medium and medium dark gray. These shale beds rarely exceed 2 inches in thickness.

The bands of varicolored shales (Pl. XIX-C) are very thick (20 to 250 feet) and are basically composed of red, silty shales with thin stripes of light green, violet, and occasionally gray colour. Colour bands recur at intervals ranging from  $\frac{1}{4}$  inch to 2 inches; in places some red shale beds are 3 feet thick.

A fine silt-size aggregate of quartz and feldspar makes up 10 per cent of the shale, the remaining fraction consists of an oriented felted mixture of sericite and clay minerals coloured by hematite. The light green and green shale layers appear to be finer grained and less silty than the red coloured ones.

Brèche argileuse

A quelques endroits sur la rivière Ouelle, des lits épais de brèche argileuse sont remarquablement interli-  
tés avec des bandes de shale multicolore. Les lits ont une épaisseur de 10 à 15 pieds et se composent (planche XX-A) de fragments anguleux, équidimensionnels et allongés de la grosseur du sable, du gravillon, du caillou et de bloc, de shale gris moyen, vert pâle et vert, groupés dans une abondante matrice de shale calcaire, silteux et gris foncé moyen. Quelques fragments de calcaire gris moyen, de la grosseur du gravillon et du caillou sont présents.

Calcisiltite

Quelques bandes de calcisiltite gris olive, interliées avec du shale gris foncé moyen, apparaissent ici et là dans la formation de Rivière Ouelle. Les calcisiltites se composent de grains anguleux, bien triés, de la grosseur du silt grossier, de carbonate clair cimenté par de la calcite. Quelques grains de quartz, de feldspath, de mica, de sphène, de leucoxène et de pyrite sont dispersés à travers l'agrégat de carbonate. Les lits ont une épaisseur allant de  $\frac{1}{2}$  pouce à 6 pouces et sont généralement homogènes. Les lits plus minces montrent des laminations parallèles, micro-entrecroisées, ridées par le courant et convolutées.

Conglomérat calcaire oligomictique

Localement, des lits minces et épais de conglomérat calcaire sont associés avec les bandes de calcisiltite - shale. Le conglomérat est composé de fragments de calcisiltite gris olive qui sont allongés, anguleux,

Shale breccia

At a few localities on the Ouelle river, thick beds of shale breccia are conspicuously interbedded with the varicolored shale bands. The beds are 10 to 15 feet thick and consist (Pl.XX-A) of very angular, equant and elongated, sand-, pebble-, cobble-, and boulder-size fragments of medium gray, light green, and green shale set in an abundant medium dark gray, silty, calcareous shale matrix. A few pebble- and cobble-fragments of medium gray limestone are present.

Calcisiltite

A few bands of olive-gray calcisiltite interbedded with medium dark gray shale occur here and there in the Rivière Ouelle Formation. The calcisiltites are composed of well-sorted, coarse silt-size, angular grains of clear carbonate cemented by calcite. Few grains of quartz, feldspar, mica, sphene, leucoxene, pyrite are scattered throughout the carbonate aggregate. The beds range from  $\frac{1}{2}$  inch to 6 inches in thickness and are generally homogeneous. The thicker beds show parallel, micro-crossbedded, current-rippled, and convolute laminations.

Oligomictic limestone conglomerate

Locally, thin and thick beds of limestone conglomerate are associated with the calcisiltite-shale bands. The conglomerate is composed of elongated, angular and subrounded, pebble- and cobble-size

sub-arrondis de la grosseur des gravillons et du caillou, et groupés dans un abondant ciment de carbonate. Des grains de quartz, de feldspath et de shale totalisent 10 pour cent et constituent la seule fraction sableuse de la roche. A plusieurs endroits, la fraction sableuse est absente. Les lits sont lenticulaires; quelques-uns disparaissent sur une longueur de moins de 15 pieds, d'autres ont une persistance latérale plus prononcée. Plusieurs lits peuvent être tracés à l'intérieur de la calcisiltite rubannée et non-dérangée.

#### Petrogénèse

##### Région source

La région source des roches à grains fins, de minéralogie encore complexe de la formation de Rivière Ouelle, est difficile à évaluer. Le quartz, le feldspath, le mica, les minéraux lourds et les minéraux argileux sont probablement dérivés d'un terrain de bas relief où des altérations mécaniques et chimiques ont désintégré les roches en un sol rouge à grain très fin. La minéralogie complexe (feldspath, grenat et autres minéraux lourds) des arkoses et des siltstones suggérerait un terrain de composition et de texture semblables aux roches des hautes-terres du bouclier canadien. Les fragments de calcaire, de shale et de collophane sont considérés comme des intraclastes formés à l'intérieur du milieu de déposition. La brèche argileuse et le conglomérat calcaire oligomictique sont intraformationnels.

La position de la région source de la formation de Rivière Ouelle est inconnue. Le bouclier canadien, situé sur le côté nord-ouest du bassin du complexe de Québec ou le craton

fragments of olive-gray calcisiltite set in abundant carbonate cement. Grains of quartz, feldspar, and shale make up 10 per cent and constitute the only sandy fraction of the rock. At several localities, the sandy fraction is absent. The beds are lenticular; some pinch out within 15 feet, others are more persistent laterally. Several beds could be traced into the undisturbed ribbon-type calcisiltite.

#### Petrogeny

##### Source Area

The source area for the fine-grained, yet mineralogically complex rocks of the Rivière Ouelle Formation is difficult to evaluate. The quartz, feldspar, mica, heavy minerals, and clay minerals are most probably derived from a landmass of low relief where mechanical and chemical weathering disintegrated the rocks into a very fine grained red soil. The complex mineralogy (feldspar, garnet, and other heavy minerals) of the arkoses and the siltstones would suggest a terrane similar in composition and texture to rocks of the uplands of the Canadian Shield. The limestone, shale, and collophane fragments are all considered to be intraclasts derived within the environment of deposition. The shale breccia and oligomictic limestone conglomerate are intraformational.

The position of the source area for the Rivière Ouelle Formation is unknown. Both the Precambrian Shield on the northwestern side of the Québec Complex basin or the southeastern

situé au sud-est qui, croit-on aurait fourni pendant le cambrien le matériel arkosique pour l'Armagh, le Saint-Roch, et le Saint-Damase, sont des sites possibles.

#### Milieu de dépôts

Les roches de la formation de la Rivière Ouelle se sont déposées et accumulées dans un milieu marin modérément profond, de faible énergie et stable. Les shales rouges, silteux et à grains fins furent déposés rapidement sans triage effectif. Les bandes vert pâle, vertes, violettes et grises à l'intérieur des shales rouges représentent un dépôt plus lent qui a permis à l'hématite d'être réduite. Les shales dans ces bandes vertes et grises sont à grains plus fins et sont moins silteux que ceux qui sont rouges.

Les siltstones et les calcisiltites interlités avec de minces séparations de shale représentent des arrêts dans l'influx de boue pénétrant dans la mer et indiquent que des courants marins ont modifié les shales rouges en lamines rythmiques, alternantes, parallèles, micro-entrecroisées et ridées par le courant. Plusieurs lamines à l'intérieur du siltstone sont monominéraliques ou se composent presque entièrement de paillettes de mica et/ou de minéraux lourds. Par intermittence, les courants étaient assez forts pour transporter, distribuer et déposer des particules de granulométrie sableuse dans le milieu de shale.

landmass, which in the Cambrian is believed to have supplied arkosic material for the Armagh, Saint-Roch, and Saint-Damase, are possible locations.

#### Environment of Deposition

The rocks of the Rivière Ouelle Formation are water-laid and accumulated in a low energy, stable and moderately deep marine environment. The fine-grained, red, silty shales were deposited rapidly without effecting sorting. The light green, green, violet, and gray colored bands within the red shales represent slower deposition that allowed the hematite to be reduced. The shales in such green and gray colored bands are finer grained and less silty than those of the red colored one.

The siltstones and calcisiltites interbedded with thin shale partings represent pauses in the influx of mud entering the sea and indicate that marine currents reworked the red shales into rhythmic, alternating, parallel, micro-crossbedded and current-rippled laminae. Several laminae in the siltstones are monomineralic or composed almost entirely of mica flakes and/or heavy minerals. Intermittently, the currents were strong enough to transport, winnow, and deposit sand-size particles in the shale environment.

La présence de collophane et de graptolite à l'intérieur des shales et des siltstones suggère que ces roches se sont accumulées dans un milieu marin. La texture et la structure des roches de la formation de Rivière Ouelle ne permettent qu'une sédimentation "grain par grain". L'absence de caractéristiques d'eau peu profonde suggère que le dépôt final des grains ait eu lieu sous la base des vagues.

#### GEOLOGIE STRUCTURALE

Les roches de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli sont fortement plissées et faillées. L'orogénie taconique est responsable pour la majeure partie de la déformation observée dans le complexe de Québec (Neale et al., 1961). L'orogénie acadienne, à qui l'on attribue la déformation de grandes régions dans les appalaches du nord, n'a pas eu d'effet, sinon que de mineurs, sur des roches préalablement plissées par l'orogénie taconique; ceci est démontré par des datations au K-Ar faites sur les schistes de Sutton et les graywackes du Caldwell (Lowdon et al., 1963, Leech et al., 1963).

#### OROGENIE TACONIQUE

Le temps de l'orogénie taconique diffère d'un endroit à l'autre, mais la majeure partie de la déformation s'est produite pendant l'ordovicien (Neale et al., 1961). Dans la région présentement étudiée, la majeure partie du plissement et du faillage est post-ordovicien inférieur, mais l'orogénie ne peut être datée plus précisément qu'ordovicien moyen et/ou supérieur. D'autre part si les déductions et les implications tirées de l'étude des conglomérats polymictiques du membre de La Pocatière et

The occurrence of collophane and graptolites within the shales and siltstones would suggest that these rocks accumulated in a marine environment. The texture and structure of the Rivière Ouelle rocks allow only grain by grain sedimentation. The absence of shallow water features suggests that the final deposition of the grains took place below wave base.

#### STRUCTURAL GEOLOGY

Rocks of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area are strongly folded and faulted. The Taconic orogeny is responsible for most of the structural deformation observed in the Québec Complex (Neale et al., 1961). The Acadian orogeny which is known to have deformed considerable areas of the Northern Appalachians had no, or minor, effects on rocks previously folded by the Taconic orogeny, as shown by K-Ar dates on the Sutton schists and Caldwell graywackes (Lowdon et al., 1963, Leech et al., 1963).

#### TACONIC OROGENY

The time of the Taconic orogeny differs from place to place but most of the deformation occurred in Ordovician time (Neale et al., 1961). In the area under study, the bulk of the folding and faulting is post-Lower Ordovician but the orogeny cannot be dated more precisely than Middle and/or Upper Ordovician. On the other hand, if the deductions and implications drawn from the study of the polymictic conglomerates of the La Pocatière Member and the Kamouraska Formation are correct,

de la formation de Kamouraska sont exactes, le faillage et le plissement qui ont causé le soulèvement du calcaire de faible profondeur sont une partie de la déformation qui a culminée pendant l'orogénie taconique. Le soulèvement s'est produit en deux pulsations majeures qui sont enregistrées par les conglomérats dans le membre de La Pocatière de la formation de Saint-Damase et dans la formation de Kamouraska à la fin du cambrien (Trempealeau) et à l'ordovicien inférieur.

L'orogénie taconique consistait en une série d'évènements répartis pendant la période ordovicienne au lieu d'une déformation structurale unique du complexe de Québec. Instabilité de la croûte, soulèvement, sédimentation cannibalistique, plissement et failles sont toutes des parties de la déformation qui a culminé dans la construction de montagnes du taconique et dans le raccourcissement de la fosse du complexe de Québec.

La géologie structurale détaillée est complexe (voir cartes, en annexe) mais, heureusement, les nombreux plis mineurs forment dans leur ensemble une structure régionale qui est relativement simple. La géologie régionale est délimitée sur la figure 3 et consiste en cinq éléments majeurs qui sont, du nord-ouest au sud-est:

la tranche de Saint-Roch  
la tranche I de La Pocatière  
la tranche II de La Pocatière  
la tranche d'Armagh  
la zone du Rosaire

Une série de sections verticales montre l'évolution de la géologie structurale à travers la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli.

the faulting and folding which produced the uplift of shallow water limestones is a part of the deformation which culminated in the Taconic orogeny. The uplift took place in two major pulses, recorded by the conglomerates in the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation and in the Kamouraska Formation at the end of Cambrian time (Trempealeau) and in the Lower Ordovician.

The Taconic orogeny consisted of a series of events spread throughout the Ordovician period rather than a single structural deformation of the Québec Complex. Crustal instability, uplift, cannibalistic sedimentation, folding and faulting are all parts of the deformation which culminated in the Taconic mountain building and in the shortening of the trough of the Québec Complex.

The detailed structural geology is complex (see maps, in pocket) but, fortunately, the many minor fold axes form part of the relatively simple regional structure. The regional geology is outlined in figure 3 and consists of five main structural elements which are, from northwest to southeast:

the Saint-Roch slice  
the La Pocatière slice I  
the La Pocatière slice II  
the Armagh slice  
the Rosaire belt

A series of vertical sections shows the evolution of the structural geology throughout the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli

Les sections périodiques vont du sud-ouest au nord-est (carte 1752, sections AA' à GG'); chaque section est orientée dans une direction nord-ouest - sud-est. Bien qu'une grande quantité de données structurales proviennent des unités de l'Armagh, du Saint-Roch et du Rivière Ouelle, des travaux plus détaillés devront être faits avant que leur structure puisse être entièrement déterminée. Avec les données que l'on possède, l'auteur a généralisé et interprété la structure de chacune de ces unités. Les interprétations sont incluses dans les sections structurales (carte 1752, en annexe) mais ne sont pas reproduites sur les cartes.

#### PLISSEMENT

Les caractéristiques des plis des formations d'Armagh, de Saint-Roch, de Saint-Damase, de Kamouraska et de Rivière Ouelle sont très semblables sauf pour une différence remarquable dans l'amplitude des plis entre chaque formation (carte 1752, en annexe). La formation de Kamouraska qui est composée de lits d'orthoquartzites a, relativement parlant, un plissement plus ouvert que les unités du Saint-Damase et de l'Armagh, qui se composent d'arkoses, et considérablement plus ouvert que les formations de Saint-Roch et de Rivière Ouelle qui sont composées de shales, de siltstones et de mudstones. Les contacts entre ces formations ont les caractéristiques des surfaces enveloppantes (Turner et Weiss, 1963, p. 111).

Les roches sont plissées en une série d'anticlinaux en échelon, à double plongée, étroits et escarpés et de synclinaux larges et superficiels qui ont une orientation nord-est - sud-ouest. Les plis sont renversés au nord-ouest

area (map 1752, in pocket). The serial sections extend from the southwest to the northeast (sections AA' to GG'); each is oriented in a northwest-southeast direction. Although a large amount of structural data was collected from the Armagh, Saint-Roch, and Rivière Ouelle units, more detailed work will have to be done before their structure can be fully worked out. From the available data, the writer generalized and interpreted the structure in each of these units. The interpretations are incorporated in the structural sections (map 1752, in pocket) but are not reproduced on the maps.

#### FOLDING

The characteristics of the folds in the Armagh, Saint-Roch, Saint-Damase, Kamouraska, and Rivière Ouelle Formations are very similar except for a conspicuous difference in the amplitude of the folds between each formation (map 1752, in pocket). The Kamouraska Formation, which is composed of competent orthoquartzite beds, has, relatively speaking, more open folding than the Saint-Damase and Armagh units, which consist of arkoses, and considerably more than the Saint-Roch and Rivière Ouelle Formations, which are made up of shales, siltstones, and mudstones. The contacts between these formations have characteristics of enveloping surfaces (Turner and Weiss, 1963, p. 111).

The rocks are folded into a series of *en echelon*, doubly plunging, narrow, steep anticlines and broad, shallow synclines which trend northeast-southwest. The folds are overturned to the northwest and generally have steeper

et ont généralement des plongements plus abruptes vers le nord-est (5 à 25 degrés) que vers le sud-ouest (2 à 10 degrés) (planches XX-B et XX-C, cartes en annexe). Des plis parasitiques de second ordre sont superposés sur leurs flancs; ils sont également renversés au nord-ouest mais ne sont remarquablement pas équidimensionnels avec un flanc beaucoup plus long que l'autre. Leurs axes de pli sont parallèles à la direction générale du pli majeur ou la recoupent à angle. Les deux synclinaux aux alentours de Saint-Cyrille-de-L'Islet (feuillet de Saint-Jean-Port-Joli) et les trois anticlinaux à Mont Carmel (moitié ouest de Saint-Pacôme) sont d'excellents exemples de structures si complexes.

Localement, tel que dans la région à l'est du village de Saint-Pascal (moitié ouest de Saint-Pascal) et du village de Sainte-Louise (moitié est de L'Isle-aux-Coudres), des homoclinaux de plis non-équidimensionnels, renversés au nord-ouest, senestres et *en echelon*, joignent deux séries de structures à double-plongée (planche XXI-A). De tels homoclinaux sont également très communs sur des grandes parties de la formation de Saint-Roch comme par exemple le long du fleuve Saint-Laurent entre Cap-Saint-Ignace et Saint-Roch-des-Aulnaies

Le flanc sud-est de tous les plis a un pendage de 45 à 75 degrés vers le sud-est; le flanc nord-ouest est vertical. La fissilité dans les shales et la schistosité dans les arkoses, des mudstones et des siltstones, sont généralement parallèles au litage. Des clivages ardoisiers et de fractures sont localement développés; au moins trois directions de diaclases se manifestent partout. La majeure partie des affleurements

plunges towards the northeast (5 to 25 degrees) than the southwest (2 to 10 degrees) (Pl. XX-B and XX-C, maps in pocket). Second-order parasitic folds are superimposed on their limbs; they are also overturned to the northwest but are conspicuously inequant with one limb much longer than the other. Their fold axes are either parallel to the general direction of the major fold or cut it at an angle. The two synclines in the vicinity of Saint-Cyrille-de-L'Islet (Saint-Jean-Port-Joli sheets) and the three anticlines at Mont-Carmel (Saint-Pacôme West Half sheet) are excellent examples of such complex structures.

Locally, as in the area east of Saint-Pascal village (Saint-Pascal West Half sheet) and Sainte-Louise village (L'Isle-aux-Coudres East Half sheet), homoclines of inequant, overturned to the northwest, *senestral en echelon* folds connect two series of doubly-plunging structures (Pl. XXI-A). Such homoclines are also very common over large parts of the Saint-Roch Formation as for examples along the Saint-Laurent river between Cap Saint-Ignace and Saint-Roch-des-Aulnaies.

The southeastern limb of all folds dips 45 to 75 degrees to the southeast; the northwestern limb is vertical. Fissility in the shales and schistosity in the arkoses, mudstones, and siltstones generally parallels the bedding. Slaty and fracture cleavages are developed locally; three or more sets of joints are conspicuous throughout. Most outcrops of sandstones are crisscrossed with quartz, carbonate, and more rarely

PLANCHE XX/PLATE XX



A - Section polie de la brèche argileuse.  
*Polished section of the shale breccia.*

B - Brachy-anticlinal non-équidimensionnel à double plongée dans les shales et les siltstones de la formation de Saint-Roch. Vue vers le sud-ouest.  
*Doubly-plunging inequant brachy-anticline in the shales and siltstones of the Saint-Roch Formation. Looking southwest.*



C - Brachy-anticlinaux non-équidimensionnels, en échelon, et plongeant dans une direction opposée. Vue vers le nord-est.  
*En échelon, inequant brachy-anticlines plunging in opposite direction. Looking northeast.*

de grès sont entrecoupés de veines de quartz, de carbonate et plus rarement de veinules de barytine ou de dykes de grès.

Dans la partie sud-est de la région de L'Isle-aux-Coudres, l'orientation des axes de plis et des strates est remarquablement différente de l'orientation nord-est régionale. A Saint-Roch-des-Aulnaies et dans son voisinage, l'orientation est nord-sud; près de Village-des-Aulnaies, les roches sont fortement contorsionnées (planche XXI-C) et faillées (planche XXII-A) et finalement au village de Saint-Roch-des-Aulnaies, les roches de la formation de Saint-Roch sont complètement brisées en une brèche. L'orientation structurale anormale observée dans cette région est apparemment le résultat d'une faille majeure entre les unités de Des Aulnaies et de Saint-Roch.

La structure interne du groupe d'Armagh n'est pas bien établie. A partir des observations de terrain, l'auteur interprète la zone d'Armagh comme une très large structure anticlinale sus-jacente à la partie sud-est de la tranche d'Armagh (figure 4). Cependant, une cartographie locale détaillée dans la partie sud-est de la moitié ouest de la région de Saint-Jean-Port-Joli ainsi que dans la région à l'est de Saint-Damase-de-l'Islet sur ce même feuillet, et dans la région près du contact de Rivière Ouelle - Armagh dans la moitié ouest de Saint-Pacôme, suggère fortement, d'autre part, que la structure n'est pas un pli unique mais consiste en une série de brachy-anticlinaux et synclinaux *en échelon*, non-équidimensionnels et complexes, renversés vers le nord-ouest, tous disposés pour former une grande structure anticlinale. Une compilation des déterminations de sommet effectuée par l'auteur, par Béland et par d'autres, dans la moitié sud-est

barite veinlets or sandstones dikes.

In the southeastern part of the L'Isle-aux-Coudres area, the trend of the fold axes and strata is markedly different from the regional northeast orientation. At Saint-Roch-des-Aulnaies and in its vicinity, the trend is north-south; near Village-des-Aulnaies, the rocks are highly contorted (Pl. XXI-C) and faulted (Pl. XXII-A); and finally at Saint-Roch-des-Aulnaies, the rocks of the rocks of the Saint-Roch Formation are completely broken into a breccia. The abnormal structural trend observed in this area is apparently the result of a major fault between the Des Aulnaies and Saint-Roch units.

The internal structure of the Armagh Group is not well established. From field observations, the writer interprets the Armagh belt as a very broad anticlinal structure underlying the southeastern part of the Armagh slice (fig. 4). However, local detailed mapping in the southeastern part of the Saint-Jean-Port-Joli West Half sheet, in the southwestern part of the Saint-Jean-Port-Joli East Half sheet, as well as in the area east of Saint-Damase-de-l'Islet in that same sheet, and in the area near the Rivière Ouelle - Armagh contact in the Saint-Pacôme West Half sheet, strongly suggests that the structure is not a single fold but consists of a series of *en échelon*, inequant complex brachyanticlines and synclines overturned to the northwest, all arranged to form a broad anticlinal structure. Scores of top determination made by the writer, Béland, and others in the southeastern half of the Armagh belt, combined with evidence from scores of minor dextral and sinistral

PLANCHE XXI/PLATE XXI



A - Photo aérienne montrant un homocline de plis non équidimensionnels et senestres dans la formation de Kamouraska à Saint-André-de-Kamouraska.

*Aerial photograph showing homocline of inequant, sinistral folds in the Kamouraska Formation at Saint-André-de-Kamouraska.*

B - Anticlinal et synclinal senestres et non-équidimensionnels dans la formation de Saint-Roch.

*Inequant sinistral anticline and syncline in the Saint-Roch Formation.*



C - Lits déformés dans la formation de Saint-Roch. Saint-Roch-des-Aulnaies.

*Contorted beds in the Saint-Roch Formation. Saint-Roch-des-Aulnaies.*

de la zone d'Armagh, combinée avec des evidences obtenues par une compilation de plis parasitiques mineurs dextres et senestres observés sur les flancs des plis majeurs dans la moitié nord-ouest de l'Armagh supportent une telle interprétation. Le contact Saint-Damase - Armagh dans la région à l'est de Saint-Damase-de-l'Islet délimite de tels brachyanticlinaux et synclinaux complexes dans l'Armagh (carte 1752 sections C'C", en annexe).

Le type de plissement à l'intérieur du groupe de Rosaire est inconnu. La portion du Rosaire de la région de L'Islet - Kamouraska repose sur le côté nord-ouest extrême de l'anticlinal de schistosité qui fut cartographié par Béland (1957, 1962) dans la zone du Rosaire de la région de Sainte-Perpétue, Saint-Magloire, Rosaire et Saint-Pamphile. Dans la région de L'Islet - Kamouraska, le pendage de la schistosité augmente du sud-est au nord-ouest; au coin sud-est de la moitié est de la région de Saint-Jean-Port-Joli, les pendages sont de 30 à 45 degrés vers le nord-ouest et près du contact Rosaire - Armagh, le pendage est généralement vertical.

#### FAILLES

Trois failles majeures inverses sont nécessaires pour expliquer l'imbrication et la répétition de blocs litho-structuraux dans la région de L'Islet - Kamouraska. Trois failles séparent respectivement le Saint-Roch et la tranche I de La Pocatière (la faille de La Pocatière I), le La Pocatière I et la tranche II de La Pocatière (la faille de La Pocatière II) et finalement le La Pocatière II et la tranche d'Armagh (la faille d'Armagh) (figure 3 et les cartes).

parasitic folds observed on the limbs of major folds in the northwestern half of the Armagh, support such an interpretation. The Saint-Damase - Armagh contact, in the area east of Saint-Damase-de-l'Islet, outlines such complex brachyanticlines and synclines in the Armagh (map 1752, sections C'C", in pocket).

The type of folding within the Rosaire Group is unknown. The portion of the Rosaire in the L'Islet - Kamouraska area lies on the extreme northwest side of the schistosity anticline, which was mapped by Béland (1957, 1962) in the Rosaire belt of the Sainte-Perpétue, Saint-Magloire, Rosaire, and Saint-Pamphile areas. In the L'Islet - Kamouraska area, the dip of the schistosity increases from southeast to northwest; at the southeastern corner of the Saint-Jean-Port-Joli East Half sheet, the dips are 30 to 45 degrees to the northwest; near the Rosaire-Armagh contact, the dip is generally vertical.

#### FAULTING

Three major reverse faults are necessary to explain the imbrication and repetition of litho-structural blocks in the L'Islet - Kamouraska area. The three faults separate, respectively, the Saint-Roch and the La Pocatière slice I (the La Pocatière I fault); the La Pocatière I and La Pocatière slice II (the La Pocatière II fault); and finally the La Pocatière II and the Armagh slice (the Armagh fault) ( fig. 3 and maps).

La faille de La Pocatière I a une orientation nord-est - sud-ouest dans la partie nord-ouest de la moitié est de la région Saint-Jean-Port-Joli mais a une direction irrégulière dans la partie sud-est de la moitié est de la région de L'Isle-aux-Coudres. Les failles ont un léger pendage vers le sud-est, localement vers le nord-est et recourent la direction structurale générale de la région. Le mouvement du côté sud-est de la faille est vers le nord-ouest de telle façon que la tranche I de La Pocatière semble avoir dépassé la tranche de Saint-Roch. Les caractéristiques structurales suivantes sont expliquées par cette faille.

- 1- La troncature de sept axes de plis bien établis dans les membres de Des Aulnaies, de La Pocatière et de Sainte-Anne de la formation de Saint-Damase et la formation de Kamouraska de la partie centrale de la moitié est de la région de L'Isle-aux-Coudres.
- 2- Le détachement graduel de toutes ou des parties des formations de Saint-Damase et de Kamouraska dans la partie centrale de la moitié est de la région de L'Isle-aux-Coudres.
- 3- L'escarpement topographique prononcé entre des roches de la formation de Saint-Roch et celles des formations de Saint-Damase et de Kamouraska.

The La Pocatière I fault has a northeast-southwest trend in the northwestern part of the Saint-Jean-Port-Joli East Half sheet but has an irregular trend in the southeastern part of the L'Isle-aux-Coudres East Half area. The fault dips gently to the southeast - locally to the northeast - and cuts through the general structural trend of the area. The movement of the southeastern side of the fault is to the northwest, so that the La Pocatière slice I appears to have overridden the Saint-Roch slice. The following structural features are explained by this fault:

- 1- the truncation of seven well established fold axes in the Des Aulnaies, La Pocatière, and Sainte-Anne Members of the Saint-Damase Formation and in the Kamouraska Formation of the central part of the L'Isle-aux-Coudres East Half sheet.
- 2- the gradual cutoff of all or parts of the Saint-Damase and Kamouraska Formations in the central part of the L'Isle-aux-Coudres East Half sheet.
- 3- the pronounced topographic escarpment between rocks of the Saint-Roch Formation and those of the Saint-Damase and Kamouraska Formations.

4- La direction nord-sud anormale des strates et des axes de plis à Saint-Roch-des-Aulnaies ainsi que les zones contortionnées, bréchiques et faillées de la formation de Saint-Roch à Village-des-Aulnaies.

Dans la partie nord-est de la moitié ouest de la région de Saint-Pacôme, une grande région est recouverte par la tourbière de rivière Ouelle. Le contact entre le Saint-Roch qui est exposé le long du Saint-Laurent et de la formation de Saint-Damase, de Kamouraska et de Rivière Ouelle qui affleurent plus loin vers le sud-est, peut être une faille ou un contact géologique normal dans cette région. Si le contact est faillé, la faille serait un prolongement de la faille de La Pocatière I à partir du village de Des Aulnaies et passerait par les villages de Saint-Pacôme, de Saint-Philippe-de-Néri et de Kamouraska. Une faille expliquerait l'obturation des formations à la tourbière de rivière Ouelle. D'autre part, la tourbière de Rivière-Ouelle pourrait être sus-jacente aux formations de Saint-Damase, de Kamouraska et de Rivière Ouelle, puisqu'il y a assez d'espace dans cette région pour joindre toutes les formations exposées dans l'anticlinal au village de Saint-Pacôme avec l'autre anticlinal à Saint-Philippe-de-Néri en une structure synclinale à double-plongée. Dans la dernière interprétation, le Saint-Roch serait sous-jacent et en concordance avec la formation de Saint-Damase.

4- the abnormal north-south trend of the strata and fold axes at Saint-Roch-des-Aulnaies, as well as the contorted, brecciated, and faulted zones of the Saint-Roch Formation at Village-des-Aulnaies.

In the northeastern part of the Saint-Pacôme West Half sheet, a large area is covered by the Rivière-Ouelle peat bog. The contact between the Saint-Roch, which is exposed along the Saint-Laurent, and the Saint-Damase, Kamouraska, and Rivière Ouelle Formations, outcropping farther to the southeast, may be a fault or normal geological contact in this area. If the contact is faulted, the fault would be an extension of the La Pocatière I fault from Village-des-Aulnaies and would pass through Saint-Pacôme, Saint-Philippe-de-Néri, and Kamouraska villages. A fault would explain the cut off of the formations at the Rivière-Ouelle peat bog. On the other hand, the Rivière-Ouelle peat bog could be underlain by the Saint-Damase, Kamouraska, and Rivière Ouelle Formations, for there is enough room, in this area, to join all formations exposed in the anticline at Saint-Pacôme village with the other anticline at Saint-Philippe-de-Néri into a doubly-plunging synclinal structure. In the latter interpretation, the Saint-Roch would underlie the Saint-Damase Formation with conformity.

La faille de La Pocatière II se sépare du La Pocatière I et se prolonge dans des parties des moitiés est des régions de Saint-Jean-Port-Joli et de L'Isle-aux-Coudres et de la moitié ouest de la région de Saint-Pacôme. La faille a une orientation nord-est - sud-ouest et est parallèle à l'orientation structurale majeure des plis dans cette région. Les failles ont un fort pendage vers le sud-est. Le mouvement est du sud-est vers le nord-ouest.

La faille d'Armagh a une orientation nord-est - sud-ouest et recoupe l'orientation structurale majeure de la région. La faille se prolonge de la partie centrale de la moitié est de la région de Saint-Jean-Port-Joli dans la partie sud-est de la moitié est de la région de L'Isle-aux-Coudres et traverse diagonalement la moitié ouest de la région de Saint-Pacôme. Les failles ont un léger pendage vers le sud-est; le mouvement est du sud-est vers le nord-ouest et est apparemment rotationnel puisque la plupart du déplacement a pris place dans la région de Saint-Pacôme. Les caractéristiques structurales suivantes sont expliquées par cette faille:

- 1- La terminaison abrupte des axes de plis anticlinaux et synclinaux ainsi que le contact Saint-Damase - Armagh contre la formation de Kamouraska dans la région à l'est de Saint-Damase-de-l'Islet (carte de Saint-Jean-Port-Joli est).
- 2- Le fait que l'Armagh recouvre les formations de Kamouraska et de Rivière Ouelle dans la région de Saint-Jean-Port-Joli est et dans la moitié ouest de la région de Saint-Pacôme.

The La Pocatière II fault branches off from the La Pocatière I and into parts of the Saint-Jean-Port-Joli East, L'Isle-aux-Coudres East, and Saint-Pacôme West map-sheets. The fault has a northeast trend and is parallel to the major structural trend of the folds in this area. The fault dips steeply to the southeast. The movement is from the southeast to the northwest.

The Armagh fault has a north-east trend and cuts the general structural trends of the region. The fault extends from the central part of the Saint-Jean-Port-Joli East area into the southeastern part of the L'Isle-aux-Coudres East area and traverses the Saint-Pacôme West map-sheet diagonally. The fault dips gently to the southeast; the movement is from the southeast to the northwest and is apparently rotational, for most of the displacement has taken place in the Saint-Pacôme area. The following structural features are explained by this fault:

- 1- the abrupt ending of anticlinal and synclinal fold axes, as well as the Saint-Damase - Armagh contact, against the Kamouraska Formation, in the area east of Saint-Damase-de-l'Islet (Saint-Jean Port-Joli East map).
- 2- the fact that the Armagh overlies both the Kamouraska and Rivière Ouelle Formations in the Saint-Jean-Port-Joli East and Saint-Pacôme West map-sheets.

3- La présence de roches de la formation de Rivière Ouelle dans les rivières Ouelle et Chaudière tandis que toutes les collines avoisinantes sont coiffées par les arkoses du groupe d'Armagh.

4- La troncature du synclinal de Saint-Damase près du contact d'Armagh - Rivière Ouelle dans la région de Saint-Pacôme.

5- Le fait que sur la rivière Saint-Denis (région de Saint-Pacôme) le Saint-Damase est faillé par-dessus la formation de Kamouraska.

Un autre type de structure est présent dans le nez d'un anticlinal à Saint-Philippe-de-Néri (carte de Saint-Pacôme ouest et carte 1752, section FF'). Apparemment, les shales qui sont interlités avec les orthoquartzites de Kamouraska se sont accumulés par écoulement dans le nez de l'anticlinal, se traduisant par une structure de type gîte de charnière anticlinale.

Plusieurs failles mineures inverses et à angle faible sont présentes dans des roches des formations de Rivière Ouelle et de Saint-Roch (planche XXII-A). Localement, les failles sont associées avec le plissement (planche XXII-B). Des failles transverses sont également très communes. Elles sont généralement verticales et ont une orientation nord-ouest - sud-est. Le mouvement est communément de quelques dizaines de pieds mais, en quelques endroits, comme dans la formation de Kamouraska, des déplacements allant jusqu'à 500 pieds sont présents (voir cartes en annexe).

3- the occurrence of rocks of the Rivière Ouelle Formation in the Ouelle and Chaudière rivers, whereas all surrounding hills are capped by the arkoses of the Armagh Group.

4- the truncation of the Saint-Damase syncline near the Armagh - Rivière Ouelle contact in the Saint-Pacôme area.

5- the fact that, on the Saint-Denis river (Saint-Pacôme area), the Saint-Damase is faulted over the Kamouraska Formation.

Another type of structure occurs in the nose of an anticline at Saint-Philippe-de-Néri (Saint-Pacôme West map and map 1752, section FF'). Apparently the shales, interbedded with the Kamouraska orthoquartzites, have accumulated by flowage into the nose of the anticline, giving a saddle-reef type of structure.

Several minor, low-angle reverse faults occur in rocks of the Rivière Ouelle and Saint-Roch Formations (Pl. XXII-A). Locally the faults are associated with folding (Pl. XXII-B). Transverse faults are also very common. They are generally vertical and have a northwest trend. The movement is commonly a few tens of feet but in places, as in the Kamouraska Formation, displacements up to 500 feet occur (see maps in pocket).

PLANCHE XXII/PLATE XXII



A - Faille renversée à faible pendage de la formation de Saint-Roch. Pointe de la rivière Ouelle.  
*Low angle reverse fault in rocks of the Saint-Roch Formation. Pointe de la Rivière Ouelle.*



B - Pli faillé dans la formation de Saint-Roch. Saint-Roch-des-Aulnaies.  
*Faulted fold in the Saint-Roch Formation. Saint-Roch-des-Aulnaies.*

ANALYSE STRATIGRAPHIQUE

Deux aspects de la stratigraphie de la région de Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli restent à discuter brièvement. Ce sont: la géométrie du bassin et le patron tectonique, et l'histoire géologique.

GEOMETRIE DU BASSIN ET PATRON TECTONIQUE

L'étude stratigraphique, sédimentologique et structurale des roches du complexe de Québec a mené l'auteur à croire que la présente distribution des unités de roches dans la région reflète essentiellement un arrangement semblable de ces unités dans le bassin original préalablement à l'imbrication par plissement et faillage de l'orogénie taconique. Cette présomption semble être jusqu'ici raisonnable puisque dans chaque tranche la plupart des plis ne sont pas équidimensionnels et sont renversés vers le nord-ouest; de plus l'imbrication des tranches montre toujours que le bloc sud fut bousculé dans une direction nord-ouest sur et partiellement par-dessus le bloc nord sous-jacent.

Les présentes caractéristiques stratigraphiques et structurales dans la tranche d'Armagh (figure 4 et tableau 3) indiquent que le lithosome d'Armagh passe du sud-est au nord-ouest en deux lithosomes distincts, les formations de Saint-Roch et de Saint-Damase. Ces trois lithosomes constituent des dépôts sédimentaires qui se sont accumulés dans des milieux distincts de dépôt dans le bassin original du complexe de Québec (voir la pétrogénèse de chacune de ces unités). La présence de lits de conglomérat calcaireux polymictique et d'orthoquartzite

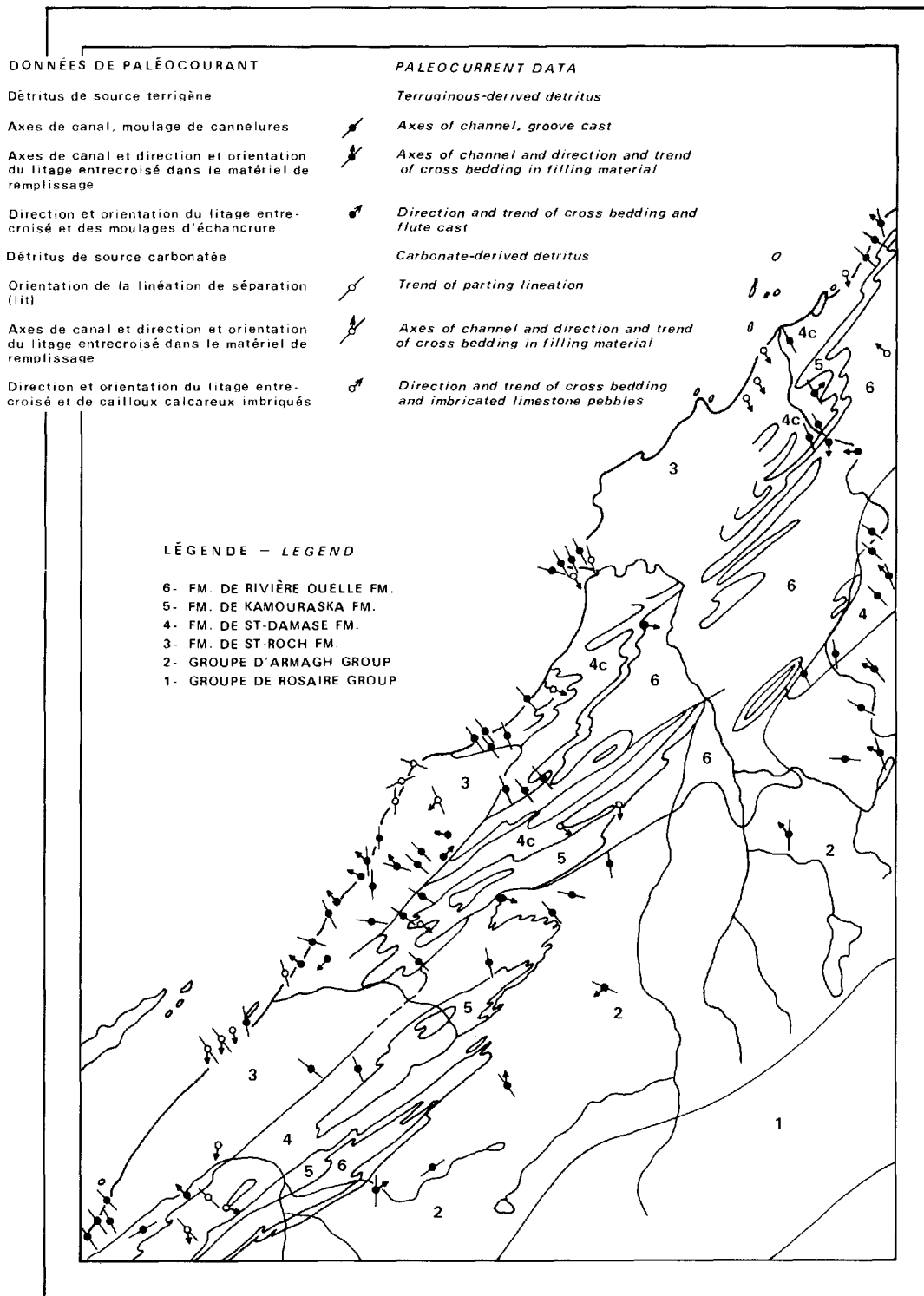
STRATIGRAPHIC ANALYSIS

Two aspects of the stratigraphy of the Kamouraska - La Pocatière - Saint-Jean-Port-Joli area remain to be discussed briefly. These are: basin geometry and tectonic framework, and geological history.

BASIN GEOMETRY AND TECTONIC FRAMEWORK

The stratigraphic, sedimentological, and structural study of rocks of the Québec Complex has led the writer to believe that the present distribution of the rock units in the area reflects essentially a similar arrangement of those units in the original basin, prior to the imbrication by folding and faulting of the Taconic orogeny. The assumption seems reasonable in so far as, within each slice, most of the folds are inequant and overturned to the northwest, and because the imbrication on the slices always shows that the southern block was shoved in a northwesterly direction on to and partly over the underlying northern block.

The present stratigraphic and structural features in the Armagh slice (fig. 4 and table 3) indicate that the Armagh lithosome passes from southeast to northwest into two distinct lithosomes, the Saint-Roch and Saint-Damase Formations. These three lithosomes constitute sedimentary deposits which accumulated in distinct environments of deposition in the original Québec Complex basin (see petrogeny of each of these units). The occurrence of polymictic limestone conglomerate and orthoquartzite beds in the La Pocatière Member of the Saint-Damase Formation, and



B-1149

Figure 14 DONNÉES DE PALÉOCOURANT ET PATRONS DE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE DANS LE COMPLEXE DE QUÉBEC

PALEOCURRENT DATA AND PATTERNS OF SEDIMENT TRANSPORT IN THE QUEBEC COMPLEX

dans le membre de La Pocatière de la formation de Saint Damase et dans la formation de Kamouraska implique qu'une séquence cambrienne de grès quartzeux et de calcaire ait existé au nord-ouest (p. 130). On croit que cette séquence cambrienne de grès quartzeux et de calcaire est intergraduelle avec la formation de Saint-Roch et possiblement a marqué le côté nord-ouest extrême du bassin du complexe de Québec.

Une évidence indirecte fournie par des données de paléocourants (figure 14) supporte de la même façon une telle distribution des milieux de déposition. Malheureusement, l'auteur n'a pas eu le temps de faire une étude complète de ces caractéristiques et des mesures sur des indications de paléocourant sont relativement peu nombreuses (94 endroits) pour une si grande région. Cependant, toutes les indications de paléocourants mesurées appartiennent clairement à deux groupes et, parce que chaque groupe de mesure est associé avec une direction particulière du transport de courant et, plus principalement, avec un type particulier du terrain de la région source, on croit qu'elles sont représentatives du courant qui a existé dans le bassin du complexe de Québec. Un groupe de mesures fut fait exclusivement dans des arkoses. L'orientation de la majeure partie des courants dans ce groupe est sud-est - nord-ouest et moins communément nord-sud, est-ouest et sud-ouest - nord-est. Le transport de courant (litage entrecroisé et cannelure d'érosion) indique que le matériel arkosique fut apporté du sud-est et, occasionnellement, du sud-ouest, du sud et de l'est. L'autre groupe de données de paléocourant comprend des mesures provenant du litage entrecroisé dans les conglomérats arkosiques à calcaire et à

in the Kamouraska Formation, requires that a Cambrian sequence of quartz sandstone and limestone must have existed to the northwest (p. 130). This Cambrian sequence of quartz sandstone and limestone is believed to intergrade with the Saint-Rock Formation and, possibly, marked the extreme northwestern side of the Québec Complex basin.

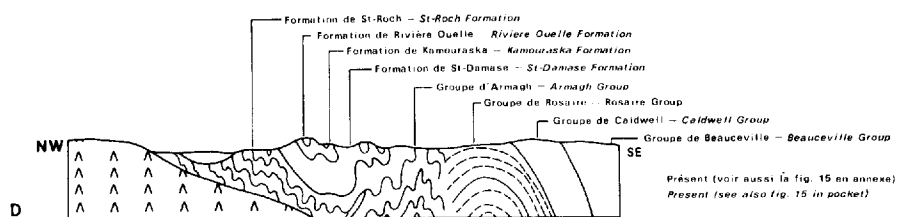
Indirect evidence from paleocurrent data (fig. 14) supports such a distribution of environments of deposition. Unfortunately, the writer did not have time to make a full study of these features, and measurements on paleocurrent indicators are relatively few (94 localities) for such a large area. However, all of the measured paleocurrent indicators clearly belong to two groups, and because each group of measurements is associated with a particular direction of current transport and, more important, with a particular type of terrane source area, they are thought to be representative of the current which existed in the Québec Complex basin. One set of measurements was made exclusively in arkoses. The orientation of most of the currents in this set is southeast and less commonly north, east, and southwest. The current transport (crossbedding and flute casts) indicates that the arkosic material was supplied from the southeast and, occasionally, from the southwest, south, and east. The other set of paleocurrent data includes measurements taken from crossbedding in the limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerates. In these the direction of the current transport is from the northwest. The consistent northwest direction of transport shown by the limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerates means that the "foreign"

quartz. Dans ces derniers, la direction du transport du courant est du nord-ouest. La direction nord-ouest consistante du transport montrée par les conglomérats arkosiques calcaireux et quartzeux signifie que les particules "étrangères" de calcaire et collophane proviennent du côté nord-ouest du bassin. On croit que ces courants, en plus de transporter les particules de calcaire et de collophane, ont érodé du matériel arkosique non-consolidé qui couvrait le fond marin avant que le dépôt en prenne place: on croit aussi qu'ils sont les seuls courants responsables de l'accumulation des conglomérats qui ont des caractéristiques texturales et minéralogiques mélangées. Dans tous les affleurements jusqu'ici examinés par l'auteur, ce type de conglomérat est présent dans les bandes d'arkose des formations de Saint-Roch et de Saint-Damase et aucun des lits d'arkose "purs" n'était associé avec une telle direction de transport de courant. L'orientation des indicateurs de paléocourant associés avec la calcarénite et la calcisiltite est nord-ouest - sud-est. La direction du transport de courant (litage entrecroisé et gravillons de calcaire imbriqués) indique que le détritit dérivé de carbonate fut apporté du nord-ouest et, moins communément, de l'ouest, du nord et du nord-est.

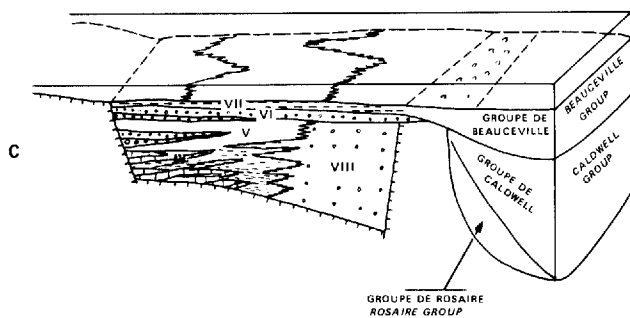
Ces observations suggèrent que les différentes unités du complexe de Québec ont probablement formé un groupe de faciès dans le bassin original de dépôt. Du nord-ouest au sud-est, cette série consistait en une séquence cambrienne de formations de grès quartzeux et de calcaire, qui passait, dans une direction sud-est, dans les mudstones de la formation de Saint-Roch et les arkoses granoclassées de la formation de Saint-Damase (recouvrant

limestone and collophane clasts were brought from the northwestern side of the basin. These currents, beside transporting the limestone and collophane clasts, are believed to have eroded unconsolidated arkosic material covering the sea floor, before deposition took place, and to be the sole currents responsible for the accumulation of the conglomerates of mixed textural and mineralogical characteristics. In all outcrops so far observed by the writer, this type of conglomerate occurs in the arkose bands of the Saint-Roch and Saint-Damase Formations, and none of the "pure" arkose beds were associated with such a direction of current transport. The orientation of the paleocurrent indicators associated with the calcarenite and calcisiltite is northwest. The direction of current transport (crossbedding and imbricated limestone pebbles) indicates that the carbonate-derived detritus was supplied from the northwest and less commonly from the west, north, and northeast.

These observations suggest that the various units of the Québec Complex probably formed a group of facies in the original basin of deposition. From southwest to southeast, this series consisted of a Cambrian sequence of quartz sandstone and limestone formations, which passed in a southeasterly direction into the mudstones of the Saint-Roch Formation and the graded-bedded arkoses of the Saint-Damase Formation (overlying the Saint-Roch), and passed in a



carte 1752 map



Ordovicien inférieur et moyen (Rivière Ouelle et post-Rivière Ouelle); toutes les formations plus jeunes qui ont pu être déposées. Les esquisses ne sont pas à l'échelle.

Lower and Middle Ordovician (Riviere Ouelle and post-Riviere Ouelle); all younger formations that may have been deposited. Sketches not to scale.

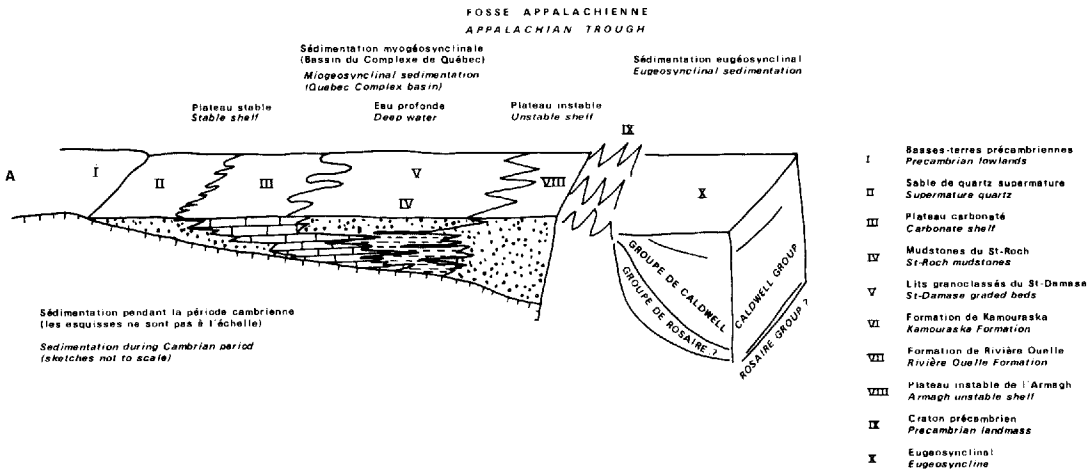
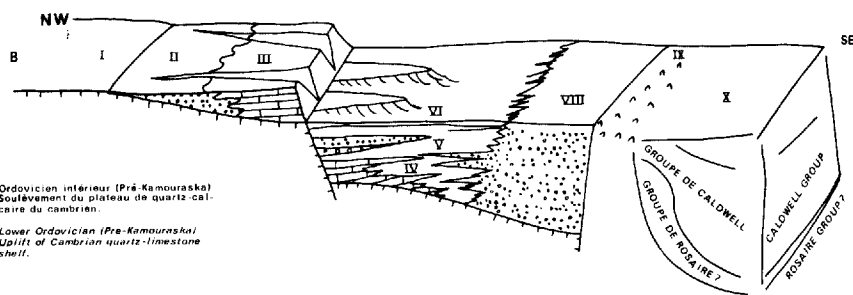


Figure 15 COUPES TRANSVERSALES DIAGRAMMÉTRIQUES DU COMPLEXE DE QUÉBEC PENDANT LA SÉDIMENTATION ET APRÈS LE PLIEMENT.

DIAGRAMMETRIC CROSS SECTIONS OF THE QUEBEC COMPLEX DURING SEDIMENTATION AND AFTER FOLDING.

le Saint-Roch) et passe, dans une direction sud-est, dans les arkoses massives et en lits épais du groupe d'Armagh (figure 15). La largeur de chacun des lithosomes et le rejet net de chacune des failles séparant les tranches sont inconnus; de ce fait, les coupes transversales palinspastiques (figures 15A, B et C) ne représentent pas l'échelle véridique du milieu original de déposition et ne sont que schématiques.

Il n'y a aucune évidence de terrain directe pour la localisation des régions sources qui ont fourni du matériel au bassin du complexe de Québec. Cependant, si les présomptions faites pour la reconstruction des milieux de déposition sont exactes, alors, le matériel arkosique qui compose les unités d'Armagh, de Saint-Roch et de Saint-Damase fut dérivé d'îles et/ou d'un terrain situé au sud-est. Cette région source était un terrain de haut relief et de texture et de composition semblables aux roches du bouclier précambrien. La localisation de cette région source est apparemment le mieux placée entre les groupes d'Armagh et de Caldwell (figure 15A). Béland a montré une similarité minéralogique frappante entre les grès feldspathiques de ces deux groupes et a également indiqué que le Caldwell contient des roches volcaniques basiques massives et coussinées tandis que l'Armagh n'en contient pas. Il a conclu que l'Armagh et le Caldwell étaient des phases contemporaines d'une grande unité sédimentaire. La direction du transport de courant pour le matériel qui composait les grès du Caldwell est inconnue. Il n'y a pas d'arguments vigoureux pour ou contre la localisation d'une source précambrienne entre les groupes d'Armagh et de Caldwell. Les deux lithosomes semblables peuvent avoir été déposés de n'importe lequel des côtés de la région source au même moment.

southeasterly direction into the massive and thick-bedded arkoses of the Armagh Group (fig. 15). The width of each of the lithosomes and the net slip on each of the faults separating the slices are unknown, thus the palinspastic cross-sections (fig. 15A, B, and C) do not represent the true scale of the original environments of deposition and are diagrammatic only.

There is no field evidence for the location of source areas which supplied material to the Québec Complex basin. However, if the assumptions made for the reconstruction of the environments of deposition are correct, the arkosic material which constitutes the Armagh, Saint-Roch, and Saint-Damase units was derived from islands and/or a landmass located to the southeast. This source area was a landmass of high relief and similar in texture and composition to rocks of the Precambrian Shield. The location of this source area is apparently best placed between the Armagh and Caldwell Groups (fig. 15A). Béland has shown a striking mineralogical similarity between the feldspathic sandstones of these two groups and also indicated that the Caldwell contains massive and pillowed basic volcanic rocks, whereas the Armagh does not. He concluded that the Armagh and Caldwell were contemporaneous phases of one larger sedimentary unit. The direction of current transport for the material which composed the Caldwell sandstones is unknown. There are no forcible arguments for, or against, locating a Precambrian source area between the Armagh and Caldwell Groups. The two similar lithosomes could have been deposited on either side of the source area at the same time.

Au nord-ouest du complexe de Québec, le bouclier précambrien a dû être partiellement couvert par du grès quartzueux et du calcaire. La maturité texturale et minéralogique du quartz qui constitue maintenant les orthoquartzites indiquerait que le bouclier canadien était un terrain de très faible relief.

#### HISTOIRE GEOLOGIQUE

A la fin du précambrien, la mer a envahi le continent et était confinée sur les côtés nord et sud du bassin par des roches cristallines du bouclier canadien. Le bassin s'est enfoncé plus lentement sur le côté nord où un plateau s'est formé. Le régolithe qui couvrait le bouclier fut modifié pendant la majeure partie de la période cambrienne et s'est transformé en un sable de quartz supermature. Plus loin du rivage des calcaires de type plate-forme et d'âge cambrien inférieur, moyen et supérieur furent déposés. Dans la partie sud du bassin, une série d'îles et/ou un terrain a fourni des sédiments feldspathiques à grains très grossiers. Le détritisme arkosique s'est accumulé et a construit un plateau de déblaiement vers le nord. Plus loin du rivage (vers le nord-ouest), un matériel à grain fin fut déposé formant des mudstones, des siltstones et des shales du Saint-Roch. De temps en temps, des zones de grès feldspathiques à grains très grossiers et à triage pauvre furent introduites et transportées dans le milieu argileux par des glissements, des courants de fluxoturbidité et de turbidité. Le matériel provenait d'un dépôt non-consolidé sur le plateau instable au sud-est. Par intermittence, l'afflux de matériel feldspathique terrigène était suffisamment réduit pour que les courants qui circulaient à partir du nord-ouest aient accumulé, transporté et déposé du matériel carbonaté dans le

Northwest of the Québec Complex basin, the Precambrian Shield must have been partially covered by quartz sandstone and limestone. The textural and mineralogical maturity of the quartz which now constitutes the orthoquartzites would indicate that the Canadian Shield was a landmass of very low relief.

#### GEOLOGICAL HISTORY

At the end of Precambrian time, the sea invaded the continent and was constrained by crystalline rocks of the Canadian Shield on the north and south sides of the basin. The basin subsided more slowly in the north where a shelf formed. The regolith covering the shield was reworked during most of the Cambrian Period and developed into a supermature quartz sand. Farther offshore, shelf-type limestones of Early, Middle, and Late Cambrian ages were deposited. On the southern part of the basin, a series of islands and/or a landmass supplied very coarse grained feldspathic sediments. The arkosic detritus accumulated and built an aggradation shelf toward the north. Farther offshore (to the northwest), fine-grained material was deposited to form the mudstones, siltstones, and shales of the Saint-Roch. From time to time, zones of very coarse grained, poorly sorted feldspathic sandstones were introduced and transported into the shale environment by slumps, fluxoturbidity, and turbidity currents. The material was derived from the unconsolidated deposit on the unstable shelf to the southeast. Intermittently, the influx of terrigenous feldspathic material was sufficiently reduced, so that currents which flowed from the northwest accumulated, transported, and deposited carbonate material into the shale environment. Most of the carbonate beds are calcisiltites and few are calcarenites.

milieu argileux. La majeure partie des lits de carbonate sont des calcisiltites et quelques-uns sont des calcarénites. Des conglomérats calcaires intraformationnels sont dérivés et accompagnent ces lits de carbonate.

Il a dû existé, au cambrien supérieur, une différence marquée dans l'élévation entre le plateau instable du sud-est et le milieu argileux du nord-ouest, puisque les roches recouvrant les shales sont le produit d'une sédimentation cannibalistique. La différence dans l'élévation entre les deux milieux de dépôt a pu être causée par une différence dans le régime de sédimentation ou par une instabilité crustale le long de la bordure sud du bassin, ou par les deux. Le matériel a probablement été dérivé de dépôts non-consolidés sur le plateau instable et a été introduit et déposé par des courants de turbidité. Presque tous les lits montrent un granoclassement excellent et répétitif. Les roches sont des grès feldspathiques à grains très grossiers.

Une instabilité crustale est également indiquée sur le côté nord-ouest du bassin, au cambrien supérieur. Des parties, ou l'entité du plateau stable avec le grès quartzeux pur et le calcaire, furent soulevées au-dessus de la mer. Des conglomérats calcaires polymictiques et des orthoquartzites proviennent de ce nouveau soulèvement et furent déposés dans le milieu de grès feldspathique. Ces lits constituent le membre de La Pocatière du Saint-Damase et sont lenticulaires. Un dépôt a probablement pris place sous des conditions d'eau peu profonde. Le soulèvement du nord-ouest et le milieu de dépôt en eau peu profonde ont probablement été de courte durée puisque les roches

Intraformational limestone conglomerates developed from and accompanied these carbonate beds.

In Upper Cambrian time, a marked difference in elevation must have existed between the unstable shelf on the southeast and the shale environment on the northwest, because the rocks overlying the shales are the product of cannibalistic sedimentation. The difference in elevation between the two environments of deposition may have been caused by the differential rate of sedimentation, or by crustal instability along the southern margin of the basin, or by both. The material was probably derived from the unconsolidated deposits on the unstable shelf, and introduced and deposited by turbidity currents. Almost all of the beds show excellent and repetitive graded bedding. The rocks are very coarse grained, feldspathic sandstones.

Crustal instability is also indicated on the northwestern side of the basin in Upper Cambrian time. Parts or all of the stable shelf with the pure quartz sandstone and limestone were uplifted above the sea. Polymictic limestone conglomerates and orthoquartzites were derived from this new uplift and were deposited in the feldspathic sandstone environment. These beds constitute the La Pocatière Member of the Saint-Damase and are lenticular. Deposition apparently took place under shallow water conditions. Both the northwestern uplift and the shallow water environment of deposition must have been short-lived, because the rocks overlying the La Pocatière

recouvrant le membre de La Pocatière indiquent un brusque retour aux conditions de sédimentation qui existaient antérieurement au soulèvement. Le matériel provenait de dépôts non-consolidés sur le plateau instable du sud-est et fut déposé par des courants de turbidité. Les lits montrent un granoclasement et sont composés de grès feldspathiques à grains grossiers.

A la fin du cambrien supérieur et/ou au début de l'ordovicien inférieur, une seconde pulsation tectonique majeure a soulevé le plateau de grès et de calcaire au nord-ouest. Des conglomérats calcaires polymictiques de forme lenticulaire sont dérivés du soulèvement et se sont accumulés près de ce dernier; cependant, un manteau de sable de quartz blanc fut déposé et a apparemment recouvert les grès feldspathiques granoclassés (Saint-Damase) et ceux du plateau instable (Armagh). Ce dépôt de couverture est la formation de Kamouraska et s'est accumulé en eau peu profonde. Le développement de cette formation a marqué un changement majeur dans le régime de sédimentation du bassin du complexe de Québec. Les fins lits de shales et de siltstones de la formation de Rivière Ouelle aussi bien que des formations plus jeunes qui ont pu être déposées (affleurant dans des régions avoisinantes), tels les shales de type Lévis, montrent des changements structuraux et texturaux très marqués comparés à toutes les formations à grains grossiers d'origine locale et d'âge cambrien qui sont sous-jacentes à la formation de Kamouraska.

Un plissement et un faillage intense des roches de la fosse appalachienne a mis fin à la sédimentation du complexe de Québec et a culminé durant l'érection des montagnes taconiques pendant l'ordovicien moyen et/ou supérieur.

Member indicate an abrupt return of the conditions of sedimentation which existed prior to the uplift. The material was derived from the unconsolidated deposits on the unstable shelf on the southeast and deposited by turbidity currents. The beds show graded bedding and are composed of coarse-grained feldspathic sandstones.

In latest Upper Cambrian and/or Early Ordovician time, a second major tectonic pulse uplifted the quartz sandstone and limestone shelf on the northwest. Lenticular polymictic limestone conglomerates were derived from, and accumulated near, the uplift, but a blanket of pure quartz sand was laid down and apparently covered the graded-bedded feldspathic sandstones (Saint-Damase) and the unstable shelf (Armagh). This blanket deposit is the Kamouraska Formation and it accumulated in shallow water. The development of this formation marked a major change in the regime of sedimentation of the Québec Complex basin. The thin-bedded shales and siltstones of the Rivière Ouelle Formation, as well as all younger formations that may have been deposited (outcropping in nearby areas), such as Lévis-type shales, show very marked structural and textural changes from all of the coarse-grained and locally derived formations of Cambrian age which underlie the Kamouraska Formation.

Intense folding and faulting of the rocks of the Appalachian trough brought an end to the sedimentation of the Québec Complex, and culminated into the building of the Taconic mountains in Middle and/or Upper Ordovician time.

GEOLOGIE APPLIQUEE

Barytine: De la barytine est présente en quelques endroits sous la forme de veinules remplissant des séparations dans la schistosité et les fissures dans plusieurs affleurements de grès. Ce phénomène est fréquent dans le canton de Ixworth.

Pyrite: De la pyrite est surtout associée avec des lits de schistes ardoisiers noirs. D'un autre côté, des grains de pyrite (soit authigène ou alloigène) sont présents dans les conglomérats et les calcarénites de la formation de Saint-Roch dans les conglomérats polymictiques de la formation de Saint-Damase et, en très petites quantités, dans les orthoquartzites de la formation de Rivière-Ouelle.

Silice: L'orthoquartzite de la formation de Kamouraska peut être, en certains endroits, considéré comme une source possible de silice. Des analyses chimiques ont montré que le contenu en  $\text{SiO}_2$  peut atteindre 97.77%, notamment à l'île Le Long Pelerin.

Tourbe: A Rivière-Ouelle, de la tourbe est exploitée d'une tourbière ayant une étendue totale de 4,000 acres quoique l'aire actuelle d'extraction de tourbe ne soit que de 600 acres. La production annuelle est d'environ 350 wagons, d'une valeur de quelque \$350,000. Au présent taux de production, la tourbe pourrait être extraite pour encore 30 ans. A l'intérieur des limites de la région étudiée, c'est la seule tourbière qui a un revenu avec profit.

Pétrole et gaz naturel: Des traces de matière bitumineuse provenant d'hydrocarbures furent notées dans les espaces intergranulaires des orthoquartzites du groupe de Rosaire. Cependant ces roches qui forment une partie de la province

APPLIED GEOLOGY

Barite: Barite occurs in places as veinlets filling partings in the schistosity and fissures in numerous exposures of sandstone. This phenomenon is most frequent in Ixworth township.

Pyrite: Pyrite is mainly associated with beds of black, slaty schist. Grains of pyrite (either authigenic or alloigenic) also appear in the conglomerates and calcarenites of the Saint-Roch Formation, in the polymictic conglomerates of the Saint-Damase Formation, and, in very small amount, in the orthoquartzites of the Rivière Ouelle Formation.

Silica: The orthoquartzite of the Kamouraska Formation can be, in certain places, considered as a possible source of silica. Chemical analyses have shown that the  $\text{SiO}_2$  content can reach 97.77%, notably at Long Pilgrim island.

Peat: At Rivière-Ouelle, peat is exploited from a bog having a total extent of 4,000 acres, although the actual area of peat extraction is only 600 acres. The annual production is about 350 carloads, having a value of some \$350,000. At the present rate of production, peat could be extracted for another 30 years. Within the limits of the area studied, this is the only peat-bog that is producing revenue.

Petroleum and Natural Gas: Traces of bituminous matter originating from hydrocarbons were noted in the intergranular spaces of orthoquartzites of the Rosaire Group. However, these rocks, which form part of the Appalachian Province, are much too

appalachienne, sont beaucoup trop plissées pour contenir des quantités importantes d'huile. Néanmoins, ces occurrences d'hydrocarbures permettent de spéculer sur la présence d'une source d'huile dans les roches sous-jacentes à la couche appalachienne.

Les trois grandes failles renversées de la région étudiée indiquent que les tranches Saint-Roch, La Pocatière I et II et Armagh ont chevauché l'une sur l'autre, pour une distance de plusieurs douzaines de milles vers l'ouest et le nord-ouest. Par analogie avec des études faites dans les basses-terres du Saint-Laurent, on considère que ces tranches recouvrent probablement des calcaires et des grès semblables à ceux des basses-terres du Saint-Laurent. Ces couches sub-horizontales seraient probablement retrouvées à une épaisseur de plus de 10,000 pieds et pourraient former une source d'huile.

folded to contain important amounts of oil. Nevertheless, these showings of hydrocarbons permit one to speculate that there may well be a source of oil in rocks underlying the Appalachian strata.

The three reverse faults of the area studied indicate that the slices - Saint-Roch, La Pocatière I and II, and Armagh - have been overthrust, one onto the other, for a distance of several dozen miles towards the west and northwest. Through analogy with studies made in the Saint-Laurent Lowlands, it is considered that these slices possibly cover limestones and sandstones similar to those of the Saint-Laurent Lowlands. These subhorizontal strata would probably be found at a depth of more than 10,000 feet and could form a source of oil.

#### BIBLIOGRAPHIE/BIBLIOGRAPHY

- ALCOOK, F.J.            1926 - Région du Mont Albert, Québec, Comm. Géol. Can., Mem.114.  
*Mount Albert Area, Québec; Geol. Surv. Can., Mem.144,*  
*p. 75.*
- AMERICAN COMMIS-    1961 - Code of Stratigraphic Nomenclature; Am. Assoc. Petr.  
SION ON STRATI-        Geol. Bull., v. 45, p. 645-665.  
GRAPHIC NOMEN-  
CLATURE
- AMI, H.M.,            1891 - On the Geology of Quebec and environs; Geol. Soc. Am.  
Bull., v. 2, p. 477-502.
- BAILEY, E.B.        1928 - Paleozoic Submarine Landslips near Quebec City; Jour.  
COLLET, L.W &        Geol., v. 36, p. 576-614.  
FIELD, R.M.,

- BAILEY, L.W.,  
MCINNES, W., 1893 - Rapport sur certaines parties de la province de Québec et les régions adjacentes du Nouveau-Brunswick et du Maine et traitant plus particulièrement des comtés de Témiscouata et de Rimouski, P.Q., Comm. Géol. Can., Rap. Ann. 1890-1891, v. V, pt. I, rap. M, p. 1-30.  
*Report on Portions of the Province of Québec and adjoining Areas in New Brunswick and Maine relating more especially to the counties of Témiscouata and Rimouski, P.Q.; Geol. Surv. Can., Ann. Rept. 1890-91, v. V, pt. I, rept. M., p. 1-28*
- BAIRD, D.M., 1960 - Observations on the Nature and Origin of the Cow Head Breccia of Newfoundland; Geol. Surv. Can., Paper 60-3, 26 p.
- BELAND, J., 1957 - Régions de Saint-Magloire et de Rosaire-Saint-Pamphile; Min. des Mines, R.G. 76.  
*Saint-Magloire and Rosaire-Saint-Pamphile Areas; Qué. Bur. Mines, Geol. Rept. 76, 49 p.*
- BELAND, J., 1962 - Région de Sainte-Perpétue; Min. Rich. Nat., R.G. 98.  
*Sainte-Perpétue Area; Qué. Dept. Nat. Res., Geol. Rept. 98, 22 p.*
- BOUMA, A.H., 1962 - Sedimentology of some Flysch Deposits; Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 168 p.
- COLEMAN, A.P., 1926 - Ice Age Recent and Ancient; New York, MacMillan Co. 296 p.
- COOKE, H.C., 1954 - The Green Mountain Anticlinorium in Québec; Geol. Ass. Can. Proc., v. 6, pt. II, p. 37-48.
- DAWSON, J.W., 1883 - The Québec Group in Life of Sir William E. Logan by B.F. Harrington, Appendix A, p. 403-413.
- DAWSON, J.W., 1888 - On the Eozonic and Paleozoic Rocks of the Atlantic Coast of Canada, in comparison with those of western Europe and of the interior of America; Geol. Soc. London, Quart. Jour., v. 44, p. 797-816.
- DE LA RUE, E.A., 1941 - Région du lac Matapédia, R.G. 9, Min. des Mines.  
*Matapédia Lake Area; Qué. Bur. Mines, Geol. Rept. 9, 40 p.*
- DRESSER, J.A., 1912 - Reconnaissance along the National Transcontinental Railway in Southern Québec; Geol. Surv. Can., Mem. 35, 42 p.
- ELLS, R.W., 1889 - Deuxième rapport sur la géologie d'une partie de la Province de Québec, Comm. Géol. Can., Rap. Ann. 1887-1888, v. III, pt. II, rap K, p. 1-139.  
*Second Report on the geology of a portion of the Province of Québec; Geol. Surv. Can., Ann. Rept. 1887-1888, v. III, pt. II, Rept. K, p. 1-120.*
- FOLK, R.L., 1954 - The distinction between grain size and mineralogical composition in sedimentary-rock nomenclature; Jour. Geol., v. 62, p. 344-359.
- FOLK, R.L., 1959 - Practical petrographic classification of limestone; Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., v. 43, p. 1-38.
- FOLK, R.L., 1961 - Petrology of Sedimentary Rocks; Hemphill's, Austin, 154 p.
- FRIEDMAN, M., 1958 - Determination of seive-size distribution from thin section data, for sedimentary petrological studies; Jour. Geol., v. 66, p. 394-416.

- GORMAN, W.A., 1954 - Région de Sainte-Justine, Min. des Mines, Rap. Prél. 297.  
*Sainte-Justine Area; Qué. Bur. Mines, Prel. Rept. 297.*
- KINDLE, C.H., 1958 - Stratigraphy of the Cow Head region, western New-  
WHITTINGTON, H.B., foundland; *Geol. Soc. Am. Bull.*, v. 69, p. 315-342.
- KINDLE, C.H., 1959 - Some stratigraphic problems of the Cow Head area in  
WHITTINGTON, H.B., western Newfoundland; *New York Acad. So., Trans. ser. II*  
v. 22, p. 7-18.
- KRUMBEIN, W.C., 1941 - Measurement and geological significance of shape and  
roundness of sedimentary particles; *Jour. Sed. Petr.*,  
v. 11, p. 64-72.
- KRUMBEIN, W.C., 1938 - Manual of sedimentary petrography; Appleton-Century-Crofts  
PETTIJOHN, F.J., Inc., New York, 594 p.
- KRUMBEIN, W.C., 1963 - Stratigraphy and Sedimentations; W.H. Freeman and Co.,  
SLOSS, L.L., 660 p.
- LEECH, G.B., 1963 - Age determinations and geological studies, Rept. 4;  
LOWDON, J.A., *Geol. Surv. Can., Paper 63-17*, 140 p.  
STOCKWELL, C.H.,  
WANLESS, R.X.,
- LOGAN, W.E., 1850 - On the geology of Bay Saint-Paul and Murray Bay, and  
the Eastern Townships from Chaudière river to the  
Témiscouata road; *Geol. Surv. Can., Prog. Rept. 1849-1852*, p. 5-72.
- LOGAN, W.E., 1864 - *Geologie du Canada; Com. Geol. Can., Rap. de progrès*  
jusqu'à 1863, 1043 p.  
1863 - *Geology of Canada; Geol. Surv. Can., Prog. Rept. to*  
1863, 983 p.
- LOWDON, J.A., 1963 - Age determinations and geological studies, Rept. 3;  
STOCKWELL, C.H., *Geol. Surv. Can. Paper 62-17*, 140 p.  
TIPPER, H.W.,  
WANLESS, R.K.,
- MACKAY, B.R., 1921 - Beauceville map-area, Québec; *Geol. Surv. Can.,*  
Mem. 127.
- MCGERRIGLE, H.W., 1934 - Témiscouata occidental et région limitrophe de Kamouraska  
et Rivière-du-Loup; Rapport du Ministre des Mines, Rap.  
Ann. 1933, partie D, p. 105-146.  
*Western Témiscouata with parts of Kamouraska and*  
*Rivière-du-Loup counties; Qué., Bur. Mines, Ann. Rept.*  
*1933 D, p. 93-127.*
- NEALE, E.R., 1961 - A preliminary tectonic map of the Canadian Appala-  
BELAND, J., chian region based on ages of folding; *Can. Inst.*  
POTTER, R.R., *Min. and Met. Bull.*, v. 54, p. 687-694.  
POOLE, W.H.,
- NELSON, S.J., 1955 - Geology of Portland Creek-Port Saunders area, west  
coast; Newfoundland *Geol. Surv., Rept. 7*, 57 p.
- OSBORNE, F.F., 1956 - Geology near Québec City; *Nat. Can.*, v. 83, p. 157-  
223.
- OSBORNE, F.F., 1960 - On turbidites; *Roy, Soc. Can.*, v. 54, p. 1-9.
- PETTIJOHN, F.J., 1957 - Sedimentary rocks; New York, Harper and Bro., 718 p.
- POTTER, P.E., 1962 - Paleocurrents and basin analysis; New York, Academic  
PETTIJOHN, F.J., Press Inc., 296 p.

- RAMSAY, J.G., 1961 - The effects of folding upon the orientation of sedimentary structures; Jour. Geol., v. 69, p. 84-100.
- RASETTI, F., 1945 - Faunes cambriennes des conglomérats de la formation de Sillery; Nat. Can., v. 72, p. 53-67.
- RASETTI, F., 1946 - Cambrian and early Ordovician stratigraphy of the lower St. Lawrence valley; Geol. Soc. Am. Bull., v. 57, p. 687-706.
- RICHARDSON, J., 1866 - Rapport des opérations de 1863 à 1866; Comm. Géol. Can., p. 29-46.  
*Report of Progress 1863-1866; Geol. Surv. Can.*
- RICHARDSON, J., 1870 - Rapport sur la région au sud du fleuve Saint-Laurent entre la rivière Chaudière et le portage de Témiscouata, Québec; Rap. des opérations de 1866 à 1869, Comm. Géol. Can., p. 133-157.  
*Report on the region south of the St. Lawrence between the Chaudière river and the Témiscouata road, Québec; Rept. Prog. 1866-69, p. 113-141.*
- RUEDEMAN, R., 1901 - Trenton conglomerate of Rysedorph Hill and its fauna; New York State Mus. Bull., v. 49.
- SAYLES, R.W., 1922 - The dilemma of the paleoclimatologists; Am. Jour. So., v. 3, p. 456-473.
- SCHUCHERT, C., 1934 - Stratigraphy of western Newfoundland; Geol. Soc. Am., Mem. 1, 123 p.
- SELWYN, A.R.C., 1878 - Rapport des opérations de 1877-1878, Comm. Géol. Can.  
*Report of Progress 1877-1878; Geol. Surv. Can., p. 1-18.*
- SNEED, E.D., 1958 - Pebbles in the lower Colorado river Texas; a study in particle morphology; Jour. Geol., v. 66, p. 114-150.
- FOLK, R.L.,
- TOLMAN, C., 1936 - Lake Etchemin map-area, Québec; Geol. Surv. Can., Mem. 199.
- TURNER, R.J., 1963 - Structural Analysis of Metamorphic Tectonites; McGraw Hill, Toronto, 545 p.
- WEISS, L.,
- ULRICH, E.O., 1938 - Ozarkian and Canadian Brachiopoda; Geol. Soc. Am., Special Paper 13, 45 p.
- COOPER, G.A.,
- BLAIS, R.A., 1950 - La pétrologie de la région de Lauzon; Unpub. M. Sc. thesis, Laval University.
- KINDLE, C.H., 1958 - Stratigraphy of the Cow Head region, western Newfoundland; Geol. Soc. Am. Bull., v. 69, p. 315-342.
- WHITTINGTON, H.B.,
- MELIHERSIK, S.J., 1952 - Petrology of the Charny formation; Unpub. D. Sc. thesis, Laval University, 130 p.
- OLLERENSHAW, N.C., 1963 - Stratigraphy Problems of the Western Shickshock Mountains; Unpub. Ph. D. thesis, Toronto University, 389 p.
- REJOHN, G., 1957 - A study of the Ordovician conglomerates near Matane, Québec; Unpub. M. Sc. thesis, McGill University, 67 p.

APPENDICE I/APPENDIX I

GRUPE DE ROSAIRE, COMPOSITION MINERALOGIQUE  
ROSAIRE GROUP, MINERALOGICAL COMPOSITION

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments					Acc	Mat	Cem*
				pxqtz	ch	vol	ls	sh & sls			
<u>Orthoquartzite</u>											
H14-1-10	95	tr.	tr.	tr.					tr.		4
H14-1-9	96	tr.	tr.	tr.					tr.	1	2
H32-2-18	94	1	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	2	2
H32-2-20	92	3	tr.	tr.		tr.			tr.	2	2
H32-2-19	77	1	tr.	1					tr.	5	15
<u>Subarkose</u>											
H36-7-25	71	5	1	2					1	19	1
H24-5-14	72	6	tr.	2		tr.			1	18	1

\* Les abréviations suivantes sont utilisés tout au long des appendices  
The following abbreviations are used throughout the appendix.

acc.	minéraux accessoires lourds et authigènes/accessory minerals (heavy and authigenic)
bit.	bitume/bitumen
cem.	ciment/cement
ch.	chert
coll.	collophane/collophane
feld.	feldspath/feldspar
foss.	fossile/fossil
glauc.	glauconite/glauconite
hem.	hematite
ign. loss	perte par le feu/ignition loss
ls.	calcaire/limestone
mat.	matrice/matrix
mic.	mica
miscell.	divers/miscellaneous
pxqtz.	quartz polycristallin/polycrystalline quartz
pyr.	pyrite
qtz.	quartz
qzfeld.	quartzofeldspathique/quartzofeldspathic
sh. & sls.	shale et/and siltstone
ss.	grès/sandstone
tr.	trace
vol.	volcanique/volcanic

APPENDICE II/APPENDIX II

GRUPE D'ARMAGH, COMPOSITION MINERALOGIQUE  
ARMAGH GROUP, MINERALOGICAL COMPOSITION

Echantillon <i>Sample</i>	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche <i>Rock fragments</i>					Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	vol	sh & sls				

Conglomérat arkosique/Arkosic conglomerate

H1-5-3	33	29	tr.	12		9	tr.	tr.	1	13	2	
S5-7-21	72	16	tr.	tr.		tr.		4	tr.	5	tr.	

Arkose

H78-3-87	60	25	tr.	1	tr.	4	tr.	tr.	2	7	1	
S1-11-12	58	15	2	1		7		tr.	2	14	1	
H2-6-8	56	30	2	1		2		tr.	2	6	1	
H5-3-16	65	18	1	2	tr.	1		tr.	1	7	5	
H5-3-17	70	18	1	2	tr.	1		1	1	4	2	
H5-5-18	68	18	tr.	2	tr.	2		tr.	2	4	2	2 hem
R10-3-23	70	16	tr.	tr.		tr.		4	1	6	2	
H66-8-81	55	27	tr.	tr.		tr.		tr.	1	14	2	
H66-7-80	47	33	1	1		tr.		tr.	1	16	1	
H66-6-79	52	30	1	3	tr.	tr.	tr.	tr.	1	11	1	
H66-5-78	60	25	1	1	tr.	1		tr.	1	10	tr.	
H66-5-77	60	25	1	tr.	tr.	tr.		tr.	2	11	1	
H66-2-76	50	29	1	2	tr.	tr.		tr.	2	16	tr.	
H66-1-75	57	30	1	tr.	tr.	tr.		tr.	2	9	tr.	
H66-1-74	55	24	tr.	2	tr.	tr.		1	2	16	tr.	
S1-11-11	48	35	3	1	tr.	1		tr.	2	5	tr.	5 hem
S6-1-23	48	30	1	tr.	tr.	tr.		2	1	15	2	
S9-2-28	51	28	3	1	tr.	1		tr.	2	12	2	
S9-2-29	48	35	3	tr.	tr.	1		tr.	2	8	3	
S13-8-40	60	27	1	2		1		tr.	2	5	2	
S62-4-156	56	23	4	tr.		tr.		tr.	2	8	tr.	6 hem
H11-6-31	65	20	1	2		1		tr.	2	8	1	
H1-5-5-	36	30	2	tr.		tr.		tr.	3	28	1	
H1-5-6	45	15	2	1		tr.		tr.	1	35	1	
H4-2-13	62	20	2	tr.		tr.		tr.	1	13	2	
H8-1-25	50	31	1	tr.		tr.			1	16	1	
H29-2-48	60	23	1	2		tr.		tr.	2	10	2	
H48-2-76	55	30	1	2		1	tr.	1	2	7	1	
H52-4-78	60	22	2	tr.				tr.	2	13	1	
R28-8-77	45	35	2	tr.		tr.		tr.	2	13	1	
S24-4-75	64	18	3	1		tr.	tr.	tr.	1	7	tr.	6 hem
H78-3-85	48	28	2	1		tr.		tr.	1	20	1	
S4-11-18	48	37	2	tr.		tr.		tr.	2	10	1	
S4-11-19	45	37	2	tr.		tr.		tr.	1	10	5	

Orthoquartzite et/and subarkose

S5-4-20	92	tr.	tr.	tr.				tr.	tr.	2	4	
S4-8-17	70	15	1	1				tr.	1	10	2	

Siltstone et/and shale

H78-3-86	58	9	8						3	15	4	3 hem
R10-1-18	57	15	1						2		25	
S13-1-35	65	20	5						2	2	6	
S13-8-41	42	18	6						1	20	13	
H78-3-84	33	30	1						3	30	3	
H78-3-88	7	3	1						tr.	79	10	
S5-9-22	10	8	tr.						tr.	62	20	

APPENDICE III/APPENDIX III

FORMATION DE ST-ROCH, COMPOSITION MINÉRALOGIQUE  
ST-ROCH FORMATION, MINERALOGICAL COMPOSITION

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments						Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	ls	sh	foss				

Conglomérat arkosique/Arkosic conglomerate

H38-5-30	38	11	1	16		1		3			1	tr.	30	
H112-99	7	8	tr.	38		27		2			tr.	16	2	
H58-22-72	18	11	tr.	57	1			2			tr.	10	tr.	

Conglomérat arkosique calcareux

Limestone-bearing arkosic conglomerate

H23-7-51	8	1	tr.	1		tr.	72	1		2	tr.	1	13	1 glauc
S58-13-141	24	1	tr.	2		tr.	55	5		tr.	tr.	4	8	1 glauc

Conglomérat arkosique calcareux et quartzeux

Limestone- and quartz-bearing arkosic conglomerate

H1-1-1	43	13	1	20		1	11	2		1	1		7	
H38-11-32	23	5	tr.	49			17	2			tr.		4	

Conglomérat arkosique quartzeux, silteux, à collophane

Quartz-, siltstone-, collophane-bearing arkosic conglomerate

H100-3-269	42	8	tr.	10	tr.	10	tr.	9		tr.			20	
H-108-93	38	7	tr.	1		23	1	10	tr.	tr.	tr.	10	1	8 glauc

Conglomérat argileux et brèche

Shale conglomerate and breccia

H90-1-249	1	tr.					29	41		5		tr.	19	5 pyr
H87-1-241	2	tr.					8	76		4	tr.	3	5	1 pyr
V31-1-78b					4		37	28		8	1		20	2 pyr
H81-1-227	tr.	tr.					2	31		27	tr.	35	5	

Arkose

R71-8-186b	62	26	2	1				tr.				2	6	2	
H29-6-17	68	22	tr.	1				tr.	1			2	1	5	
S26-3-83	59	28	tr.	2	tr.	1		tr.				1	5	4	
H58-19-70	62	28	tr.	1	tr.							1	6	2	
H38-5-29	61	25	1	1		1				tr.		1	6	3	1 glauc
H58-15-66	63	25	1	1						tr.		1	8	2	
H58-21-71	54	33	1	1	tr.							2	6	3	
H58-18-69	50	35	1	1				tr.	1			1	9	2	
H58-17-68	64	28	1	tr.		1		tr.				1	3	2	
H112-101	50	20	1	1		1	1					1	22	3	
S10-1-33	47	15	tr.	3								tr.	35	tr.	1 glauc
S10-1-31	59	18	2	1								tr.	20	tr.	
P22-6-85	58	25	1	1								1	14	tr.	
H23-6-50	63	20	1	tr.								1	14	1	
H92-1-254	64	22	tr.	2								1	10	1	
H23-1-52	63	28	tr.	2					tr.			tr.	5	2	
H94-1-260	62	20	1	2					1			1	10	1	
H94-1-259	61	22	tr.	1								2	11	2	1 glauc
D22-4-80	65	23	1	1								1	8	1	
D15-6-36	65	22	1	tr.								tr.	3	8	
H29-6-16	65	27	tr.	1								tr.	5	2	
S58-16-142	56	35	1									2	2	4	
H58-24-74	46	45	2									2	3	2	



APPENDICE IV/APPENDIX IV

FORMATION DE ST-DAMASE, COMPOSITION MINÉRALOGIQUE  
ST-DAMASE FORMATION, MINERALOGICAL COMPOSITION

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments						Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	ls	sh & sls					

Tranche d'Armagh/Armagh Slice

Conglomérat arkosique  
*Arkosic conglomerate*

R17-1-52	34	20	tr.	38		3			tr.	1	3	1	
H63-2-74	64	12	tr.	18	tr.	tr.			tr.	1	4	2	

Conglomérat arkosique calcareux  
*Limestone-bearing arkosic conglomerate*

H7-2-22	63	11	tr.	4	tr.	1	16		1	1	2	1	
H7-5-24	43	19	1	13	3	tr.	12		1	1	5	2	
H58-12-65	48	7	tr.	29	tr.	tr.	10		1	tr.	3	1	
S74-12-175	41	17	tr.	21	tr.	tr.	12		1	tr.	6	1	

Arkose

P8-1-25	65	25	tr.	tr.	tr.	tr.				2	6	2	
P10-1-32	55	33	1	tr.	tr.	tr.				1	7	3	
H3-2-10	68	22	tr.	1	tr.	tr.				1	6	2	
H8-2-26	47	34	1	tr.	tr.	tr.		tr.	tr.	16	1		
H7-3-23	45	45	tr.		tr.	tr.		1	1	7			
H7-1-20	59	30	1	3	tr.	tr.	tr.	tr.	1	4	2		
S1-1-2	59	20	1	5	tr.	tr.		tr.	3	4	2		
S1-1-3	54	32	1	tr.	tr.	tr.		1	1	9	2		
S1-1-4	47	40	3	1	tr.	tr.			1	6	2		
S1-2-5	61	22	1	1				tr.	1	13	1		
S1-2-6	56	25	1	1				1	2	8	4		
S1-2-7	64	22	1	tr.				1	tr.	7	5		
H58-9-60	63	28	tr.	tr.	tr.	tr.		1	tr.	5	2		
H58-9-61	56	35	2	tr.				2	tr.	3	2		
H58-10-62	63	28	1					1	tr.	5	2		
H58-10-63	65	20	tr.	2	tr.	tr.	3	1	1	5	3		
H58-11-64	69	23	tr.	tr.				tr.	tr.	4	2		
H63-2-76	59	20	2					3	1	13	2		
H63-5-77	60	20	tr.	tr.	tr.	tr.		2	1	15	2		
H63-5-78	59	18	1	2	1			1	15	2			
H105-4-91	54	30	1	2	tr.	1		tr.	1	9	1		
H105-5-92	53	35	tr.	tr.	tr.	tr.		1	tr.	6	4		
S20-4-53	65	23	1	2	tr.	tr.		1	1	5	2		
S20-4-54	55	35	1	tr.	tr.	tr.			1	6	2		
S74-10-172	71	22	tr.	tr.	tr.	tr.		tr.	tr.	2	3		
S75-5-77	70	23	tr.	tr.				tr.	1	1	4		

Subarkose

H63-2-75	72	20	tr.	1	tr.				1	5	1		
H60-2-89	78	15	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	1	4		
S74-10-17	74	16	tr.	tr.	tr.				1	6	2		
S43-16-178	72	20	tr.	tr.	tr.				1	3	4		
S74-11-174	77	16	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	2	2		
H8-2-27	85	8	tr.	tr.					tr.	7	4		

Orthoquartzite

S33-14-96	90	tr.	tr.	tr.				1	tr.	3	5		
R18-1-53	94	tr.	tr.	tr.				tr.	tr.	2	2		

Siltstone et/and shale

R53-4-130	56	30	2						2	3	7		
S74-12-176	79	10	2						3	3	3		
S1-1-1		83	2						3	10	2		
S55-7-139		10								89		1 pyr	
S55-7-138		10								86		4 bit	

APPENDICE IV/APPENDIX IV (suite/cont'd)

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments						Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	ls	sh & sls	ss				

Tranche de La Pocatière/La Pocatière Member

Membre des Aulnaies/Des Aulnaies Member

Siltstone

V29-2-67	70	3	2							tr.	25		
H93-33-255	1	tr.	tr.				65			tr.		33	

Membre de La Pocatière/La Pocatière Member

Conglomérat calcareux polymictique

Polymictic limestone conglomerate

H48-11-128	45						23	2		tr.		30	
H25-3-57	24	5		5		3	43	5		tr.	1	14	

Orthoquartzite

H25-2-56	95	tr.	tr.		tr.				tr.		tr.	tr.	3
H25-4-58	95	tr.	tr.	tr.	tr.				tr.		tr.	tr.	3

Membre de Ste-Anne/Ste-Anne Member

Conglomérat arkosique/Arkosic conglomerate

H77-3-202	47	22	tr.	22	tr.	2			1		1	3	2
H65-2-157	48	20	tr.	22	1	2			1		1	3	2
H97-1-140	45	15	tr.	30	tr.	5			1		tr.	1	2

Arkose

H77-3-201	54	36	tr.	tr.	tr.				tr.		1	7	1
H77-3-203	60	32	1	tr.							1	3	3
H77-4-204	53	35	1	1	tr.						3	5	2
P15-1-55	60	30	1		tr.				1		1	5	2
H26-3-75	52	32	1	1	tr.				tr.		1	10	3
H25-11-70	51	34	1	tr.	tr.				1		1	11	1
H25-1-55	59	25	1	tr.	tr.				tr.		1	13	tr.
P20-3-78	64	28	1	tr.	tr.						1	3	3
P20-2-75	68	22	2	tr.	tr.				tr.		1	5	1
P20-2-76	61	26	1	1	1				tr.		1	7	2
H26-1-72	66	22	1	1	tr.				1		1	7	1
H78-1-121	68	24	tr.	tr.	tr.				tr.		1	6	1
P20-2-77	45	45	3						1		1	4	1
V28-19-65	70	25	tr.	tr.					tr.		tr.	1	3
H99-2-142	57	35	2		tr.				tr.		1	3	2

Orthoquartzite

H2-5-4	94	2	tr.	tr.	tr.				tr.		tr.	2	2
--------	----	---	-----	-----	-----	--	--	--	-----	--	-----	---	---

Siltstone

H66-3-94	66	2	2		tr.		tr.			2		30	
V23-4-51	25	1	3		tr.					2	69		

APPENDICE V/APPENDIX V

FORMATION DE KAMOURASKA, COMPOSITION MINÉRALOGIQUE  
KAMOURASKA FORMATION, MINERALOGICAL COMPOSITION

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments					Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	ls	sh,sls,ss				

Tranche de La Pocatière I/La Pocatière Slice I

Conglomérat calcareux polymictique

*Polymictic limestone conglomerate*

H84-3-236	32			5			48	8	tr.		7	
-----------	----	--	--	---	--	--	----	---	-----	--	---	--

Orthoquartzite conglomératique calcareux et argileux

*Limestone- and shale-bearing conglomeratic orthoquartzite*

V21-1-46	79			1			14		tr.		6	
H21-4-43	74	tr.		2			19		tr.		4	

Orthoquartzite

H60-5-139	95		tr.		tr.		1		tr.		3	
H65-1-154	96		tr.	tr.	tr.		1	tr.	tr.		2	
H65-1-155	97		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H65-3-159	96		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	1 bit
H65-5-162	97	tr.	tr.		tr.			tr.	tr.		2	
H67-6-169	97			tr.	tr.				tr.		2	
H70-3-171	94	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		4	
H70-3-172	94		tr.				tr.	1	tr.		4	
H70-4-173	96		tr.	tr.	tr.			1	tr.		2	1 bit
H77-5-207	95		tr.	tr.	tr.		tr.	tr.	tr.		3	
H77-5-209	95		tr.	tr.	tr.		tr.		1		3	
H80-2-217	97		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H80-2-219	96			tr.	tr.			1	tr.		2	
H89-1-246	84				tr.		tr.	1	tr.		15	
V15-1-35	97				tr.			tr.	tr.		2	
V21-1-44	96				tr.	tr.		tr.	1		2	
V21-1-47	96				tr.	tr.	tr.	tr.	tr.		3	
H96-4-136	96	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
R32-8-91	97	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
R32-3-89	91			tr.	tr.			tr.	tr.		8	
R65-2-166	89	1	tr.	1	tr.			1	tr.		7	
H99-3-143	97			tr.	tr.			tr.	tr.		2	
R60-1-145	94	2			tr.			1	tr.		2	
R56-1-134	92	tr.	tr.	1	tr.				tr.		6	
H38-1-52	96	tr.	tr.	tr.				tr.	tr.		2	
H38-1-53	95		tr.		tr.			1	1		2	
R61-2-147a	95		tr.		tr.		1	1	tr.		2	
H70-3-104	96		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H70-3-105	95		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		3	
H70-5-106	96	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
R67-1-171	96			tr.	tr.			tr.	1		2	
R67-3-172	97	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		2	
R67-9-179	92	3		tr.	tr.			tr.	tr.	3	1	
R70-1-185	95		tr.	tr.	tr.			1	1	1	2	
R70-2-186	96	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H82-6-130	94		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	2	2	
P9-1-31	96		tr.	tr.	tr.			1	tr.		1	1 bit
H71-1-112	94	1	tr.		tr.			2	tr.		2	
R22-4-60	96	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		2	
P12-6-38	96		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	1	2	
P12-7-39	90	1	tr.		tr.		tr.	1	tr.		7	
R62-8-156	88	4	tr.				tr.	tr.	tr.	6	1	
H38-1-102	91	tr.	tr.	tr.			1	1	tr.	1	5	
H12-4-16	96	tr.	tr.	tr.	tr.		tr.	tr.	tr.		3	
H38-1-103	94	tr.	tr.	tr.	tr.		1	tr.	tr.		3	

APPENDICE V/APPENDIX V (suite/cont'd)

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments					Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	ls	sh,sls,ss				

Orthoquartzite (suite/cont'd)

H12-4-17	96	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	1 bit
H12-4-18	96		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		3	
H25-6-59	96		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H25-7-60	89	3	tr.	tr.		tr.		1	tr.		7	
H25-7-61	96	tr.		tr.				tr.	tr.	1	2	
H25-8-62	95	tr.		tr.				tr.	tr.	2	2	
H25-8-63	96		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H25-8-64	96	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.	2	1	
H25-8-65	94	tr.		tr.		tr.		1	1	tr.	1	3
H25-9-66	95		tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	1	2	
H25-9-67	93	tr.	tr.	tr.	tr.		tr.	tr.	tr.		4	
H25-1068	94	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	2	2	
H25-1069	95	tr.	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	2	1	

Siltstone et/and shale

P12-7-41	82	11	tr.					3	tr.	1	3	
V15-8-39		15	1						tr.	84		

Tranche de La Pocatière, II/La Pocatière Slice II

Conglomérat calcaireux polymictique

Polymictic limestone conglomerate

S75-19-182	15	7		16		4	42	6	tr.		10	
H14-17-42	44			3			35	1	tr.		17	

Orthoquartzite

P6-1-19	97	tr.		tr.				tr.	tr.		2	
P21-8-82	95	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.	1	2	
H55-2-84	96	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H75-3-118	96	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H26-2-73	95	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.	1	2	
H26-2-74	96	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H26-4-76	96	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H26-4-77	97	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.	1	2	
H26-4-78	97	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		1	
H26-4-79	96	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		2	
H26-6-80	96	tr.		tr.				tr.	tr.		2	
H26-7-81	96			tr.	tr.			tr.	tr.	1	2	
H26-7-82	97			tr.	tr.			tr.	tr.		2	
S20-5-55	94	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.	2	2	
S20-5-56	96	tr.		tr.					tr.		2	
S20-6-58	91	4		tr.				tr.	tr.	1	2	1 bit
S20-6-59	91	5		tr.	tr.			tr.	tr.	1	2	
S75-16-178	86	tr.		tr.	tr.		2	tr.	tr.		11	
S75-17-179	88	3		tr.	tr.		1	tr.	tr.	2	5	
S75-18-180	87	4		tr.	tr.			1	tr.	6	1	
R43-5-93	92	tr.		tr.	tr.		tr.	tr.	tr.		5	
H43-5-62	94	tr.		tr.	tr.		tr.	tr.	tr.		4	

Subarkose

S20-6-57	87	8	tr.	tr.	tr.			tr.	tr.	2	2	
H42-16-37	84	12	1	tr.	tr.				tr.	tr.	2	

APPENDICE V/APPENDIX V (suite/cont'd)

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments					Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	ls	sh,sls,ss				

Tranche d'Armagh/Armagh Slice

Orthoquartzite conglomératique calcaireux et argileux  
*Limestone- and shale conglomeratic orthoquartzite*

H44-3-38	55			3			19	5	tr.		20	
----------	----	--	--	---	--	--	----	---	-----	--	----	--

Orthoquartzite

H44-3-39	96				tr.				tr.		2	
S74-5-171	93	1			tr.	tr.			tr.		2	2 bit
H63-7-80	84				tr.	tr.			1		15	
H63-7-81	96				tr.	tr.			tr.			
H63-7-82	93					tr.			tr.		5	
H63-7-83	96	tr.			tr.				1	tr.	2	
H63-8-84	95	tr.			tr.	tr.			tr.	1	1	
H78-1-83	96	tr.				tr.			tr.	1	1	
H58-1-47	96								tr.	1	2	
H58-1-48	97	tr.			tr.	tr.			tr.		2	
H58-3-49	92	tr.				tr.			1	tr.	6	1
H58-3-50	95	tr.			tr.	tr.			tr.	tr.	2	1
H58-4-51	96					tr.			tr.		2	
H58-4-52	95	tr.			tr.	tr.			tr.		2	
H58-4-53	95					tr.			tr.		4	
H58-4-54	96				tr.	tr.			1	tr.	2	
H58-5-55	97					tr.			tr.		2	
H58-6-56	96	tr.				tr.			tr.		3	
H58-7-57	97					tr.			tr.		2	
H58-7-58	96	tr.			tr.	tr.			tr.		2	
H58-8-59	98				tr.	tr.			tr.		2	
H57-7-41	96	tr.			tr.	tr.			tr.		2	
H57-8-42	98	tr.				tr.			tr.		2	
H57-8-43	98				tr.	tr.			tr.		2	
H57-9-44	98				tr.	tr.			tr.	1	2	
H57-10-45	98	tr.			tr.	tr.					2	
H57-11-46	98					tr.			tr.		2	
H7-3-6	97					tr.			tr.		2	
H7-7-7	98					tr.			tr.		2	
S1-1-9	98				tr.	tr.			tr.		2	

Siltstone

H63-7-79	82	tr.	4	tr.					tr.	3	10	
----------	----	-----	---	-----	--	--	--	--	-----	---	----	--

APPENDICE V/APPENDIX V (suite/cont'd)

FORMATION DE KAMOURASKA, COMPOSITION CHIMIQUE  
KAMOURASKA FORMATION, CHEMICAL COMPOSITION

	1101	1102	1103	1104	1105	1106
SiO <sub>2</sub>	98.24	99.77	98.18	95.40	96.80	95.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.52	1.27	1.34	1.65	1.13	0.68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.24	0.19	0.24	0.35	0.32	0.68
FeO	---	---	---	---	---	---
MgO	0.16	0.17	0.25	0.75	0.43	0.62
CaO	0.10	0.10	0.14	0.86	0.60	0.80
Na <sub>2</sub> O	---	---	---	---	---	---
K <sub>2</sub> O	---	---	---	---	---	---
P	0.007	0.008	0.010	0.008	---	---
Volatile	---	---	---	---	---	---
Ing. loss	0.29	0.29	0.45	0.30	0.35	0.30
Total	100.56	99.80	100.61	99.32	99.63	98.24

- 1101 & 1102 - Quartzite, extrémité sud-ouest de l'île Le Long Pèlerin, Seigneurie-des-Iles. Les-Trois-Pèlerins.  
*Quartzite from southwest end of Long Pilgrim Island, Seigneurie-des-Iles Les-Trois-Pèlerins.*
- 1103 - Quartzite, extrémité ouest de l'île Le Gros Pèlerin, Seigneurie-des-Iles, Les-Trois-Pèlerins.  
*Quartzite from west end of Great (Long?) Pilgrim Island, Seigneurie-des-Iles Les-Trois-Pèlerins.*
- 1104 - Quartzite, propriété de J. Lebris, 3<sup>3</sup>/<sub>4</sub> milles au nord-ouest de la station Saint-Pascal, Seigneurie de Kamouraska.  
*Quartzite from J. Lebris' property, 3 miles and three quarters northwest of St-Pascal Station, Seigneurie-de-Kamouraska.*
- 1105 - Quartzite, propriété de A. Drapeau, 3 milles à l'est du quai de Kamouraska, Seigneurie-de-Kamouraska.  
*Quartzite from A. Drapeau's property, 3 miles east of the wharf at Kamouraska, Seigneurie-de-Kamouraska.*
- 1106 - Quartzite, propriété de L. Migneault, 3 milles sud-ouest de la station Saint-Pascal, Seigneurie-de-Kamouraska.  
*Quartzite from L. Migneault's property, 3 miles southwest of St-Pascal Station, Seigneurie-de-Kamouraska.*

APPENDICE VI/APPENDIX VI

FORMATION DE RIVIERE OUELLE, COMPOSITION MINERALOGIQUE  
RIVIERE OUELLE FORMATION, MINERALOGICAL COMPOSITION

Echantillon Sample	Qtz	Feld	Mic	Fragments de roche Rock fragments						Acc	Mat	Cem	Miscell
				pxqtz	ch	qzfel	ls	sh,sls	coll				

Conglomérat calcaireux oligomictique  
*Oligomictic limestone conglomerate*

V12-1-28	9	1					79	1		tr.		10	
----------	---	---	--	--	--	--	----	---	--	-----	--	----	--

Orthoquartzite

H83-1-234	91	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		tr.	3	4
H83-3-232	87	tr.		tr.	tr.			tr.	tr.		tr.	4	6
H44-1-64	96	1		tr.	tr.				tr.		tr.		2
V12-1-26	95	tr.		tr.					tr.		tr.	3	1
H72-1-180	95	1		tr.					tr.		tr.	1	2

Subarkose

H38-1-104	89	7	tr.	tr.	tr.				tr.		tr.	4	tr.
H88-3-132	86	4	tr.	tr.	tr.		1	tr.	tr.		tr.		7
R65-1-165	88	5	tr.	tr.	tr.		tr.		tr.		tr.	5	tr.
R35-5-97	90	4	tr.	tr.	tr.						tr.	3	2
H45-2-66	84	10	tr.	tr.				tr.			tr.	3	2
H85-4-13	85	10	tr.	tr.	tr.		tr.	tr.			tr.	1	3
H13-2-31	83	10	tr.	tr.	tr.			tr.			tr.	5	1
H34-1-50	82	12	tr.					tr.			tr.	3	2

Arkose

R22-1-57	72	23	tr.							1	tr.		4
H13-2-35	67	23	tr.	tr.	tr.			tr.			tr.	8	1
P11-1-34	58	20	tr.	tr.	tr.			tr.			tr.	20	tr.

Siltstone

H46-3-68	80	2	tr.	tr.	tr.				1	tr.	15		
H67-1-165	84	3	tr.	tr.	tr.				1	1	8		1
H21-3-42	72	5	tr.	tr.				2	8	1	2		5
H46-3-67	72	20	tr.						1	1	tr.		6
S1-10-10	84	4	1						1		2		8
H13-2-34	73	15	2					tr.	tr.	tr.	1	1	8
H46-3-70	82	10	tr.	tr.			tr.	tr.	tr.	tr.	1	tr.	5
H77-3-120	79	8	tr.		tr.		1	1	1	1	5		4
V12-2-29	69	10	1				15	tr.	tr.	tr.	2	tr.	3
H72-1-184	65	30	tr.					1	tr.	tr.	tr.	tr.	3
H27-2-47	82	8	3								1	4	2
H27-2-46	81	15	1								1	tr.	2
H27-2-45	84	10	2		tr.			tr.	tr.		1	tr.	3
H46-3-69	79	17	tr.					tr.			1	tr.	3
H53-2-80	75	20	tr.								2	tr.	3
H72-1-178	85	8	1								2	tr.	4

Calcisiltite

H76-1-194	2		tr.								tr.	98	
H104-4-149	tr.	tr.									tr.	99	
R21-2-56	tr.										tr.	99	

Shale

R58-4-138	2		tr.								tr.	97	
-----------	---	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	-----	----	--



PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE REVISION TECHNIQUE POUR  
L'ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC.  
PREPARED BY THE TECHNICAL REVISION SERVICE FOR:  
QUÉBEC OFFICIAL PUBLISHER.