



Province de Québec, Canada

MINISTERE DES RICHESSES NATURELLES

Direction générale des Mines

SERVICE DE L'EXPLORATION GEOLOGIQUE

Ministère des Richesses Naturelles Québec	
RÉGION DE LA	
DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES	
Date:
No	DP-245

Géologie de la

REGION DE LA VILLE DE QUEBEC

par

Pierre St-Julien et F. Fitz Osborne

QUEBEC

1973

INTRODUCTION

La région de la ville de Québec est limitée par les latitudes $46^{\circ}30'$ et $47^{\circ}00'$ et par les longitudes $71^{\circ}00'$ et $71^{\circ}30'$. Elle comprend une superficie d'environ 825 milles carrés.

La région de la ville de Québec fut, dans le passé, le site de plusieurs études géologiques. Osborne (1956) en donne un résumé et une bibliographie complète. Par la suite, des travaux sporadiques ont été faits jusqu'en 1965, année où F.F. Osborne entreprit une étude générale de la région. Cette investigation sur le terrain fut prolongée jusqu'en 1967. Cependant il devait appartenir à P. St-Julien de produire la majeure partie de la carte géologique détaillée qui accompagne ce rapport. Ces études détaillées ont été faites de 1966 à 1968 à l'aide des photographies aériennes à l'échelle de 1320 pieds au pouce à l'exception des villes de Lévis-Lauzon et de la pointe sud-ouest de l'Ile d'Orléans qui ont été cartographiées avec des photos aériennes à l'échelle de 800 pieds au pouce. Au cours de la saison 1967, K. Schryver fit la mise en carte de la majeure partie du Précambrien. Osborne est responsable de la position de la faille normale marquant le contact entre le Précambrien et les Basses Terres du St-Laurent, ainsi que de la cartographie des assises affleurant au voisinage de cette faille.

Quelques-unes des nouvelles observations les plus significatives sont les suivantes. Dans le Précambrien, à l'ouest du lac St-Charles, affleure une nordmarkite à fayalite avec une structure gneissique particulièrement complexe. Des zones de brèches dans les roches Précambriennes sont dans le prolongement des failles observées dans les strates Ordoviciennes ou ^{associés aux failles qui} séparent les roches Ordoviciennes des roches Précambriennes. Certaines zones de fracture dans le Précambrien existaient et probablement étaient soumises à l'érosion au temps Ordovicien.

Dans les Basses Terres du St-Laurent, la présence des Graptolites du "Canajoharie" et de l'Utica dans une séquence de mudstone ^{et de flyschs} calcareux, assignés antérieurement à l'Utica-Lorraine, pose des problèmes d'interprétation, particulièrement sur la position de la ligne de Logan.

Dans les Appalaches, des nouveaux faits se sont accumulés et des problèmes ont été résolus, mais plusieurs autres ont surgi. L'indépendance tectonique des différentes unités structurales des Appalaches fut reconnue et nous leur envisageons une origine interne leur accordant de ce fait une nature de nappes véritablement indépendantes. La nappe de Chaudière (groupe de Sillery) du Cambrien est l'unité supérieure de l'édifice des nappes de la région de Québec: elle recouvre indifféremment les assises de l'Ordovicien inférieur et moyen. Cette conception nouvelle nous amène à introduire des termes structuraux pour les différentes unités structurales de

même qu'à redéfinir les groupes ou les formations qu'elles contiennent et aussi à introduire une pléiade de nouvelles formations.

Les roches des régions élevées laissent voir des stries glaciaires: un système montre que la glace se déplaçait vers le sud tandis qu'un deuxième système donne un mouvement des glaciers vers l'est. Des cailloux et des blocs lessivés s'étalant en plage furent observés à des élévations supérieures à celles assignées à la mer Champlain.

Ce rapport préliminaire fut écrit par P. St-Julien et F.F. Osborne. Le professeur J. Riva de l'Université Laval de Québec a étudié la majorité des collections de graptolites que nous avons recueillis. D'autres furent identifiés par le professeur O.M.B. Bulman de l'Université de Cambridge, d'Angleterre.

GEOLOGIE GENERALE

Ce rapport préliminaire est destiné à illustrer le style structural et la stratigraphie de la région de Québec, et à montrer les implications générales de cette interprétation nouvelle. Bien qu'il y subsiste encore nombre d'incertitudes, il a paru bon de le publier tel quel, étant donné l'actualité des problèmes sur la présence de séquences allochtones à la bordure externe des Appalaches.

Les principaux éléments stratigraphiques et

structuraux de la région de Québec se répartissent en trois zones structurales de direction nord-est, sud-ouest. Ce sont du nord-ouest au sud-est: l'autochtone comprenant un socle grenvillien et sa couverture sédimentaire de l'Ordovicien moyen, soit les dépôts de plateforme des Basses Terres du St-Laurent; une zone par-autochtone (plus ou moins équivalent au complexe de St-Germain tel que montré sur la carte géologique des Basses Terres du St-Laurent de Houde et Clark (1961)) formée principalement de terrains de l'Ordovicien moyen ("Canajoharie" et Utica inférieur) lithologiquement semblables aux strates de l'Utica-Lorraine des Basses Terres du St-Laurent; des roches allochtones du Cambrien et de l'Ordovicien inférieur et moyen comportent toutes les roches Appalachiennes de la région de la ville de Québec.

I L'AUTOCHTONE

L'autochtone comprend le socle grenvillien des Hautes Terres des Laurentides et sa couverture sédimentaire, soit la séquence de plateforme des Basses Terres du St-Laurent.

Socle Grenvillien

Le socle grenvillien comprend: des roches hétérogènes formées surtout de gneiss rose quartzofeldspathique; une série de roches vertes (Green rocks) représentées surtout par des mangerites quartzifères,

un massif d'anorthosite, des granulites à pyroxène et, des amphibolites; des paragneiss comprenant des gneiss à feldspath, quartz, grenat et biotite, des calcaires cristallins, des quartzites et des roches calci-silicatées.

L'anorthosite qui affleure dans le secteur nord-est de la région à l'étude semble occuper la région axiale d'un antiforme plongeant vers le sud-ouest. A l'ouest de cette structure il y a une zone de 8 milles de largeur, au centre duquel coule la rivière Montmorency, où la gneissosité accuse une direction nord-sud et un pendage sub-vertical.

A l'ouest du lac Beauport la gneissosité d'une structure en dôme a des pendages de 0 à 35 degrés. A l'ouest du lac St-Charles, dans une nordmarkite gneissique verte et une fayalite, une structure de 5 milles de longueur dans une direction nord-ouest par 3 milles de largeur présente des pendages généralement inférieurs à 35 degrés. Nous croyons que cette structure représente un pli couché serré qui a été replié. La hornblende de cette roche a été daté à 950 ± 40 millions d'années par les laboratoires de la société géologique du Canada.

Près de la limite ouest de la région à l'étude il y a une autre structure accusant des pendages faibles. Il est à noter que ces structures à pendages faibles sont séparés par des zones de direction nord-sud, avec des pendages abrupts.

A l'ouest du massif d'anorthosite les éléments linéaires dans les structures gneissiques plongent de quelques degrés vers le nord à une trentaine de degrés vers le sud. En ^{bordure immédiate de} Λ l'anorthosite les linéations sont radiales à partir de l'anorthosite.

Les failles normales qui affectent les assises de l'Ordovicien s'expriment dans le Précambrien par des zones de brèches. Ces brèches affleurent dans le compartiment surélevé (mur) de la faille de la chute Montmorency, le long de la rivière Sault à Puce et le long de plusieurs petites rivières qui traversent ces failles. Le mouvement dans ces failles normales varie beaucoup d'un endroit à l'autre. Toutefois, d'une façon générale et s'exprime en centaines de pieds et même en milliers de pieds. Pour plusieurs raisons nous croyons que les failles normales dans la région de Québec, ont été actives durant la sédimentation des assises de l'Ordovicien. Toutefois les mouvements majeurs ont été à la fin du Précambrien et à l'Utica.

Séquence de plate-forme

Les roches appartenant à la séquence de plate-forme reposent en discordance angulaire sur le socle cristallin grenvillien. Elles appartiennent au groupe de Trenton et à la formation St-Augustin.

Le groupe de Trenton comprend des arénites et des rudites recouverts de calcaires. Les roches terrigènes de base affleurent dans la partie nord-est de la région à l'étude, à l'est de la rivière Montmorency. Leur épaisseur varie de 10 pieds à une centaine de pieds. Ce sont des grès alternant avec des conglomérats et des grits en lits de 3 pouces à plus de 3 pieds d'épaisseur. Ces roches présentent une texture et une composition minéralogiques très variées. En effet, certains lits de rudites sont formés d'éléments du socle densément empilés, d'autres sont constitués de grains de quartz, de feldspaths et de débris de roches flottant dans une pâte argileuse et friable. Les grits et les grès sont localement de véritables orthoquartzites avec des grains arrondis dans un ciment calcaireux, d'autres lits de grits et de grès sont lithiques et très argileux.

Dans la région de Québec sur les compartiments surélevés des failles normales, au-dessus des grès, il y a une dizaine de pieds de micrite noduleuse en lits de 1 à 3 pouces avec des interlits de schiste argileux de la même épaisseur. Ceci est recouvert d'un dolostone massif de 3 à 4 pieds d'épaisseur. Au-dessus, des lits de 4 pouces à 2 pieds d'épaisseur séparés par un "shale parting". Les lits de calcaire sont des micrites contenant une zone centrale de grainstone biogénique. Cette partie grossière des lits est formée de fossiles robustes tels des trilobites,

des brachiopodes, des crinoïdes et des bryozoaires. Ces calcaires passent graduellement vers le sommet à des micrites en lits plus minces et avec des interlits de schiste argileux plus épais que dans la variété précédente. Localement où les calcaires reposent directement sur le socle, des grainstones biogéniques en lits de 4 pouces à plus de deux pieds d'épaisseur forment la base du groupe de Trenton. Dans la région à l'étude il y a peu d'affleurement de calcaire au sud-est de la faille d'effondrement. Ce sont généralement des micrites de 2 à 4 pouces d'épaisseur avec des interlits de schiste argileux de 1 à 8 pouces d'épaisseur. Nous estimons entre 500 et 600 pieds l'épaisseur totale du groupe de Trenton dans la région de la ville de Québec.

La formation St-Augustin est avant tout une séquence flyschique. Toutefois à la base on y observe des mudstones calcaires, massifs et bitumineux et des marnes friables. Les flyschs sont constitués de marnes avec des interlits de 2 pouces à plus de 3 pieds d'épaisseur de grès lithique souvent conglomératique. Les structures de base de banc abondent dans la majorité des lits de grès.

	Ajoutons
que les marnes de la base	de la formation

St-Augustin contiennent souvent des masses énormes (olistolithes) de Trenton supérieur glissé. La puissance de la formation St-Augustin est estimée à environ 2000 pieds. Riva (1972) attribue ces roches

à l'Utica inférieur.

La distribution des assises des Basses Terres du St-Laurent est déterminée, en grande partie, par les failles normales de direction générale nord-est. Elles accusent généralement des pendages inférieurs à 10 degrés, toutefois, en bordure des failles normales elles sont fortement inclinées vers le sud-est. Aussi en allant vers le sud-est, c'est-à-dire vers le front des Appalaches, les strates de la formation St-Augustin deviennent de plus en plus plissées et faillées. Les failles sont inverses et les plis sont souvent déversés vers le nord-ouest. Cette partie plissée et faillée de la formation St-Augustin est considérée par-autochtone.

II PAR-AUTOCHTONE

La zone par-autochtone occupe cette partie des Basses Terres comprise entre, d'une part, le promontoire de Québec qui va de Cap-Rouge au Cap-Diamant et qui se prolonge en bordure nord-ouest de l'Iles d'Orléans et, d'autre part, les calcaires du Trenton et les strates sub-horizontales ou légèrement inclinées de la formation St-Augustin affleurant en bordure du Précambrien.

Le socle rocheux de cette zone par-autochtone est formé de schiste argileux et de flysch recelant dans sa partie supérieure de puissantes bandes de "wildflysch". Cet ensemble d'âge "Canajoharie" et Utica inférieur (Riva, 1972) forme des plis isoclinaux et renversés vers le nord-ouest, en bordure des Appalaches, lesquels plis s'atténuent en allant vers le nord-ouest pour devenir quasi-inexistants en bordure du Précambrien. Dans la partie plissée on rencontre plusieurs failles inverses. La partie non dérangée est autochtone tandis que la partie plissée et faillée est entraînée à la base des nappes de charriage du domaine appalachien. En résumé, la formation de St-Augustin est transgressive au temps. Sa partie interne (en bordure du promontoire de Québec) a été entraînée lors de l'avancée des nappes, tandis que la partie externe est autochtone et en continuation stratigraphique normale avec les calcaires du Trenton. Cette dernière partie est d'âge Utica inférieur tandis que la partie interne est attribuée au Canajoharie et à l'Utica inférieur.

III ALLOCHTONE

Les roches allochtones de la région de Québec sont du domaine appalachien. Du Paléozoïque inférieur, elles forment neuf unités structurales:

"Klippe" de la Chaudière

Nappe de la rivière Boyer Nord

Nappe de St-Hénédine

Nappe de Victoriaville

Nappe de Bacchus

Nappe de Beaumont et de St-Anselme

Ecaille de Ste-Pétronille et de la Pointe-de-Levy

Nappe du Promontoire de Québec

Wildflysch de la rivière Etchemin

Les unités structurales comprenant les roches les plus anciennes reposent sur celles renfermant les strates les plus récentes. En effet, le "Klippe" de la Chaudière formé de roches du Cambrien est l'unité-supérieure de l'édifice des allochtones de la région de Québec; il recouvre indifféremment la nappe du Promontoire de Québec (Ordovicien moyen) et l'écaille de la Pointe-de-Lévy (Ordovicien inférieur et Cambrien (?)). De même, les roches cambriennes marquant la base de la nappe de Bacchus reposent sur des terrains de l'Ordovicien inférieur (écailles de Ste-Pétronille et de la Pointe-de-Levy) et moyen (nappe du Promontoire de Québec).

On verra successivement la description lithologique et structurale des allochtones et une synthèse historique.

1^o Klippe de la Chaudière

Le "Klippe" de la Chaudière formé de roches du Cambrien (Groupe de Sillery) est l'unité supérieure de l'édifice des allochtones. Cette unité structurale est formée du groupe de Sillery lequel comprend trois formations qui sont de la base au sommet les formations de: Ste-Foy, St-Nicolas, et Breakeyville.

La première est formée presque exclusivement de schiste argileux rouge, vert et gris avec localement des interlits de siltstones de moins de 6 pouces d'épaisseur. La formation de St-Nicolas comprend, en plus des schistes argileux multicolores, des interlits d'arénites impurs et de rudite granoclassée en lits de 1 à 10 pieds d'épaisseur. La formation de Breakeyville comprend des schistes argileux verts et rouges avec des interlits de grès quartzeux granoclassés en lits de 1 à 3 pieds d'épaisseur.

Les plis du type isopaque (flexural-slip) sont serrés et même renversés vers le nord-ouest dans la partie nord-ouest du Klippe et relativement ouverts dans sa partie sud-est. Les surfaces axiales sont orientées N50°E et les charnières plongent à environ 20° vers le sud-ouest. Plusieurs failles inverses répètent la séquence stratigraphique dans la partie frontale c'est-à-dire nord-ouest du Klippe.

2° Nappe de la rivière Boyer Nord

La nappe de la rivière Boyer Nord est formée dans la région à l'étude de la formation de St-Rock. La partie nord-ouest de cette unité structurale est formée de mudstone et de schistes argileux rouges, verts et gris tandis que dans le corps principal de la nappe il y a en plus des pélites multicolores des grès impurs. Ces deux unités stratigraphiques sont probablement corrélatives

respectivement des formations de Ste-Foy et de St-Nicolas du Klippe de la Chaudière.

3° Nappe de St-Hénédine

Dans l'angle SE de la carte géologique de la région de Québec figure la nappe de St-Hénédine. Elle est constituée de schiste ardoisier gris et vert avec des interlits minces de siltstones ou de calcarénite et de calcisiltite. Il y a aussi des intercalations de grès et de grit impur, de conglomérat calcaire, de grès calcaireux et de schiste ardoisier rouge. De plus affleure localement un mudstone d'un vert bleuâtre et un schiste ardoisier gris sombre à noir avec quelques interlits de chert ou de siltstone dur. Nous attribuons les roches de cette unité structurale au Cambrien et à l'Ordovicien inférieur.

Les assises de la nappe comportent deux systèmes de plis. Des plis nord-sud sans clivage axial sur lesquels se sont superposés des plis orientés N40°E avec clivage axial.

4° Nappe de Victoriaville

La nappe de Victoriaville est caractérisée par la présence de calcaire argileux et de grès calcaireux traversés par des bandes de schiste-ardoisier gris et vert. Ces roches sont de l'Ordovicien inférieur, croyons-nous.

Comme dans la nappe de St-Hénédine nous distinguons ici des plis nord-sud, sans clivage axial, repris par des plis $N40^{\circ}E$, avec clivage axial.

5° Nappe de Bacchus

Du côté ouest, cet ensemble est en contact de faille avec la nappe du Promontoire de Québec et les écaïlles de Ste-Pétronille et de la Pointe-de-Lévy et, les wildflysch de la rivière Etchemin; du côté est avec les wildflysch de la rivière Etchemin et les assises de la nappe de Beaumont.

Dans la nappe de Bacchus il convient de distinguer trois formations qui sont de la base au sommet les formations de l'Anse Maranda, du Trou St-Patrice et de la Pointe-de-la-Martinière. La formation de l'Anse Maranda, du Cambrien, présente des schistes argileux, des mudstones (roches argileuses) et des grès à texture et composition homogènes et localement très glauconieux. Au-dessus, affleure une séquence de schiste argileux avec des interlits de calcarénites, de conglomérats calcaires, de grès^{quartzeux} et de grès calcaires de la formation du Trou St-Patrice. Nous attribuons cette dernière formation au Cambrien et au début de l'Ordovicien inférieur. Au sommet, la formation de la Pointe-de-la-Martinière est formée d'une alternance de schiste argileux ou de mudstone gris, vert et rouge contenant quelques bancs de conglomérat calcaire. Cet ensemble est de l'Ordovicien inférieur (Arénig).

Le corps principal de la nappe est caractérisé par des plis serrés d'aplatissement ("flattened flexural-slip" (Ramsay, 1967)) et une pléiade de failles inverses imbriquées. Dans la partie occidentale de la nappe, les axes des plis accusent une plongée de 20° sud, les surfaces axiales des plis et les surfaces de chevauchement ont un pendage de 20° E à 90° . Ces éléments passent progressivement vers l'est à une direction d'azimuth 045° et leurs axes plongent à un angle faible vers le sud-ouest.

6° Nappe de Beaumont et de St-Anselme

Ces unités structurales affleurent à la limite est de la région à l'étude. La nappe de Beaumont s'observe en bordure du fleuve St-Laurent tandis que la nappe de St-Anselme se rencontre au sud-est de St-Henri de Lévis. Elles sont constituées d'un faciès sédimentaire semblable à celui qui est observé dans la partie supérieure de la nappe de Bacchus c'est-à-dire à la formation de la Pointe-de-la-Martinière. En effet, elles sont formées d'une alternance de schistes argileux et de mudstones rouges, verts et gris d'âge Arenig et "pré-Normanskill".

Nous considérons ces unités structurales comme des entités structurales différentes entre elles et de la nappe de Bacchus étant donné que des zones de "Wildflysch" et de schiste ardoisier graphitique du "Normanskill" les séparent.

7° Ecailles de Ste-Pétronille et de la Pointe-de-Lévy

Les écailles de Ste-Pétronille et de la Pointe-de-Lévy sont coincées entre la nappe du Promontoire de Québec (Ordovicien Moyen), en-dessous, et la nappe de Bacchus (Ordovicien inférieur et Cambrien), au-dessus.

On y distingue deux formations, celle de Lauzon à la base et celle de Lévis au sommet. La première (Lauzon) comprend des mudstones glauconieux, des schistes argileux gris et verts contenant localement des interlits minces de siltstone. Il y a aussi des lits de grès calcaireux, de conglomérats calcaires, de calcarénite et de calcisiltite. La formation de Lévis comprend des schistes argileux (roches argileuses) et des mudstones, verts, gris et rouges avec des interlits de conglomérat calcaire, de calcarénite et de calcisiltite. Nous croyons que la formation de Lauzon est corrélatrice des formations de l'Anse Maranda et du Trou St-Patrice de la nappe de Bacchus. De même nous faisons une corrélation entre les formations de Lévis et de la Pointe-de-la-Martinière. A noter que dans cette dernière les faciès pélitiques sont à dominance rouge tandis que dans la formation de Lévis les pélites sont surtout vertes et grises. Les strates de la formation de Lauzon sont attribuées au Cambrien et au Tremadocien tandis que celles de la formation de Lévis sont surtout de l'Arenig.

Les roches de l'écaille de la Pointe-de-Lévy forment deux plis majeurs: un anticlinal et un synclinal

complexe plongeant dans une direction d'azimuth 195° avec un angle d'environ 35° . Ces plis et leurs plis parasitiques sont serrés et par endroits, des failles inverses ont oblitéré leurs charnières. De même, dans l'écaille de Ste-Pétronille, les plis sont isoclinaux et déversés vers le nord-ouest et leurs charnières sont effacées par des failles inverses parallèles à leur surface axiale. Les axes de ces plis plongent avec un angle de 20° dans une direction de 045° .

8° Nappe du Promontoire de Québec

La nappe du Promontoire de Québec forme dans la région de Québec, le front presque constant des roches allochtones appalachiennes. Les roches en question, de l'Ordovicien moyen, sont des calcaires argileux et des schistes argileux bitumineux en lits d'un pied à plus de 10 pieds d'épaisseur. La nappe comporte un "schiste-à-blocs" de base. C'est un schiste argileux gris sombre contenant des cailloux et des blocs de chert à radio-laires, de calcaire argileux, schiste argileux calcareux, de grès et de calcaire. La majorité des blocs sont de l'Ordovicien moyen (Black River) mais quelques-uns sont de l'Ordovicien inférieur (Chazy) (Raymond, 1913b). Il est intéressant de noter que les faunes recueillies dans les blocs sont de l'Atlantique et non du Pacifique. Dans la ville de Québec ces roches forment des plis déversés vers l'ouest. Leur surface axiale a une direction assez constante de 015° . Les axes des plis plongent avec un

angle moyen de 45° dans une direction de 180° . On y voit, en plusieurs endroits un clivage axial très net contemporain aux plis.

Ailleurs dans la région où la nappe est réduite à quelques centaines de pieds, les plis sont parallèles au front des Appalaches.

9° "Wildflysch" de la rivière Etchemin

Tout autour du "Klippe" de la Chaudière et le long de plusieurs failles de charriage importantes affleurent des "Schistes-à-blocs", de l'Ordovicien moyen, où se rencontrent dans le plus grand désordre: schistes noirs et jaunâtres en lits de un à deux pouces; grès grossiers en bancs lenticulaires ou tronçonnés; blocs de mudstones verts ou brunâtres silicifiés; blocs de chert verts à radiolaires; blocs de schistes noirs bitumineux; blocs de calcaires gris bien lités; blocs de calcaire et de grès limoneux dolomitiques; blocs de schistes argileux versicolores verts, gris et rouges; enfin, des blocs énormes (olistolithes ou copeaux) des formations de l'Ordovicien inférieur. Ces derniers sont distingués sur la carte géologique qui accompagne ce rapport.

Nous croyons être en présence d'un "wildflysch", résultat de l'emplacement par gravité dans un bassin de sédimentation des nappes qui s'emboutissent et poussent à leur front les sédiments, pour former ainsi un ensemble cahotique. De plus, d'énormes blocs (olistolithes) se

détachant des allochtones se sont intercalés indifféremment dans les schistes cahotiques en voie de formation.

L'absence dans les wildflysch d'olistolithes du Klippe de la Chaudière implique que la formation des wildflysch de la rivière Etchemin sont reliés à la mise en place des allochtones de l'Ordovicien inférieur et moyen avant l'arrivée du Klippe de la Chaudière. Sans doute par la suite, ce dernier a-t-il contribué à des remises en mouvement des nappes.

IV SYNTHÈSE HISTORIQUE

Nous croyons que les roches appalachiennes de la région de Québec sont allochtones et qu'elles se sont em- placées à l'Ordovicien moyen (Normanskill, Canajoharie et Utica inférieur) par glissement. Ces hypothèses s'appuient sur les observations suivantes:

- Les unités structurales appartiennent à des domaines paléogéographiques différents et les unités structurales supérieures sont formées de roches plus anciennes que les unités structurales inférieures. Phénomène qui s'explique par glissement gravitationnel seulement, dû à un décapage progressif des "régions sources" en voie de soulèvement.
- Les roches du "Klippe" de la Chaudière présentent des plis serrés et même déversés vers le nord-ouest dans la partie frontale du Klippe (partie nord-ouest) et des plis

ouverts dans sa partie terminale (partie sud-est) ce qui suppose un glissement par gravité.

- La présence des "wildflysch" de l'Ordovicien moyen au front des allochtones, dans la zone par-autochtone, et en-dessous de certaines nappes suggère que la mise en place par gravité des nappes a eu lieu à l'Ordovicien moyen. Ajoutons que les "wildflysch" sont d'âge Normanskill (Black River), dans la zone allochtone, et d'âge canajoharie (Trenton)-Utica inférieur dans la zone par-autochtone, au front des nappes. Certains blocs sont lithologiquement et paléontologiquement identiques aux assises des nappes. Ce sont, croyons-nous, des olistolithes qui se sont détachés des nappes pour s'intercaler dans le bassin de sédimentation à leur front. D'autres blocs, comme les cherts à radio-laires, d'une affinité interne, représentent probablement des nappes qui se sont complètement désintégrées en olistostromes et olistolithes. Enfin certains blocs calcaires contiennent une faune atlantique restreinte généralement à des terrains situés à plusieurs dizaines de milles au sud de la position présente des blocs.

Ainsi au Paléozoïque inférieur, une plateforme calcaire est suivie au sud d'un sillon externe caractérisé par la présence de schiste argileux contenant à différents niveaux stratigraphiques des lits de calcaire argileux, de calcarénite et des bancs de

conglomérats calcaires polygéniques. Les conglomérats calcaires formés de blocs du Cambrien inférieur, moyen, supérieur et parfois de l'Ordovicien inférieur dans un assemblage de schiste argileux, de l'Ordovicien inférieur représentent sans doute un échantillonnage des calcaires de la plate-forme. En effet, des études de courant on démontré que ces roches calcaires ont une provenance nord (Hubert, 1965). Il faut souligner que les bancs de calcarénite et de conglomérats calcaires sont granoclassés et d'une étendue latérale restreinte, près de la plate-forme. Cependant, en allant vers le sud, ils sont continus mais en revanche moins épais qu'au nord. Il semble donc que ces roches calcareuses représentent des canyons sous-marins, entaillés dans la plate-forme calcaire, qui déverseraient leur contenu dans la fosse de schiste argileux.

A l'Ordovicien moyen, (Normanskill) un affaissement de la plate-forme et un soulèvement de la fosse de schiste argileux provoquent le glissement par gravité des faciès de ce dernier sur les strates de la plate-forme. Ce renversement des fonds paléogéographiques se fit probablement par le jeu de failles normales, qui sont d'ailleurs évidentes sur ce qui reste de la plate-forme.

Les nappes précoces, glissant dans le bassin de flysch, s'emboutissent et poussent à leur front

les sédiments, pour ainsi provoquer une série d'éboulis sous-marins, d'où, la formation des "schistes-à-blocs". Souvent d'énormes blocs se détachent des nappes et les précèdent dans leur avancée pour s'intercaler indifféremment dans les "schistes-à-blocs". Il convient de dire ici que probablement, une nappe précoce du Norman-skill formée de chert à radiolaires et de schiste argileux et de mudstone bitumineux s'est complètement désintégrée en olistostromes et olistolithes dans le bassin de flysch.

Par la suite, dans leur progression, les allochtones ont entraîné, sur les Basses Terres du St-Laurent, les assemblages de flysch et de "schistes-à-blocs".

A noter que les flyschs et les wildflyschs ("schistes-à-blocs") deviennent plus jeune en s'approchant de la plate-forme, c'est-à-dire du sud-est vers le nord-ouest.

MINERAUX ECONOMIQUES

A- Minéraux métalliques

Dans la région de Québec il n'y a pas de gîtes économiques connus. Ici et là des traces de magnétite, d'ilménite, de pyrrhotine, de pyrite, de chalcopryrite, de galène, de sphalérite et de pyrolusite ont été rapportés. Ajoutons que sur la rivière Etchemin au sud-ouest de St-Louis de Pintendre nous avons noté la présence de

malachite dans des lits minces de calcaire au sein de schiste argileux rouge du Klippe de la Chaudière.

B- Minéraux non-métalliques

Les minéraux non-métalliques rencontrés dans la région de Québec sont: les hydrocarbures, la pierre de construction, la pierre à ciment, le concassé,

l'argile, le sable et le gravier.

1^o Les hydrocarbures

Plusieurs formations de la région de Québec contiennent des hydrocarbures: les calcaires de Trenton, les schistes argileux de l'Utica et, les calcaires argileux et les schistes argileux calcareux de la nappe du Promontoire de Québec. Les grès de base, d'âge Trenton, d'une épaisseur de 1 à plus de 100 pieds sont sujets aussi à contenir des hydrocarbures. Ajoutons que l'étude sommaire des conglomérats calcaires des écailles de la Pointe-de-Lévy et de Ste-Pétronille et de la nappe de Bacchus suggère la présence de calcaires Cambrien et Ordovicien inférieur quelque part en-dessous des allochtones. Ces calcaires sont peut-être aussi riches en hydrocarbures.

Les calcaires du Trenton, les schistes argileux de l'Utica ainsi que les calcaires argileux et les schistes argileux calcareux de la nappe du Promontoire de Québec accusent une porosité sédimentaire très pauvre. Cependant, les roches de la nappe

du Promontoire de Québec sont souvent bréchiques et par conséquent poreuses. De même, les assises des Basses Terres du St-Laurent qui sont affectées par les failles normales peuvent, dans un tel cas, présenter une certaine porosité structurale.

2^o Minéraux industriels

Pierre de Construction

Dans la région de Québec il y a peu de calcaire employé dans la construction à l'exception de certains murs de soutènement. Cependant, on exploite plusieurs petites carrières dans les assises du Précambrien. Aucune de ces carrières opère d'une façon consistante. Durant cette étude, Osborne a fait polir les surfaces de plusieurs échantillons de couleurs diversifiés; gris, noir, rose et chamois. La majorité des échantillons étudiés sont gneissiques mais quelques-uns présentent une texture si fine qu'il n'y a aucune structure apparente. Les échantillons qui nous ont paru les plus décoratifs, proviennent d'affleurements rencontrés 2 milles au nord-ouest de Callière et au nord du lac Beauport.

Des flyschs de la formation St-Augustin on a dégagé dans le passé, des dalles de grès pour la construction de planchers, de trottoirs...etc. A ce sujet, dans un mémoire publié en 1752, Guettard mentionne que les grès de l'Ange Gardien étaient

très employés dans la construction à Québec. Il mentionne aussi un grès de bonne qualité qui est exploité à Cap Rouge. Ce grès provenait du copeau ou de l'écaille de Cap Rouge. Les murs de la ville de Québec ainsi que ceux des forts de Lévis sont en grande partie formés de grès du groupe de Sillery du "Klippe" de la rivière Chaudière.

Aujourd'hui on exploite peu les grès de la région de Québec. Une carrière près de Cap Rouge qui produisait des dalles de grès n'a pas opéré depuis plusieurs années.

Concassé

La majorité du concassé de la région de Québec est produit des carrières de Charlesbourg et de Giffard. Toutes ces carrières sont dans le calcaire de Trenton, quelques-unes exploitent la base de la formation, d'autres la partie supérieure de la formation.

Ajoutons qu'une quantité substantielle de concassé provient des bancs de grès de la formation St-Nicolas.

Ciment et chaux

Une carrière dans les calcaires de Trenton, près de Villeneuve, produit du ciment de Portland. On exploite aussi les schistes de l'Utica comme composant de ce ciment.

Guettard (1752) mentionne la présence de calcaire, sur la côte nord, en aval de Québec, jusqu'à Château-Richer et décrit la qualité de la chaux produite de ce calcaire. Aussi, il cite les recommandations de Coange sur la qualité de la chaux de la Pointe de Levi. Nous assumons qu'il référerait au bloc de calcaire du Cambrien supérieur au sein du banc de conglomérat calcaire affleurant près de la Redoute.

Briques

Les schistes argileux de la formation St-Augustin (âge Utica) qui affleurent le long de la côte de Beaupré sont employés dans la fabrication de la brique. Tel que cité plus haut, une partie de ce schiste argileux est utilisé comme composant du ciment de Portland.

Sable et gravier

Le sable et le gravier sont des ressources prometteuses pour la région de Québec. Plusieurs sites sont en exploitation à l'ouest de la rivière Montmorency, près de St-Nicolas et dans la plaine de St-Henri à des élévations généralement inférieures à 800 pieds. Toutefois d'après nos observations il semblerait que le gravier et le sable grossier se rencontre à des élévations supérieures au sable fin.

Les graviers de la partie nord de la région contiennent une quantité plus élevée de roches cristallines que ceux du sud. En revanche, ces derniers contiennent des cailloux et des granules de siltstone et de schiste argileux.

Références sélectionnées

- Auger, P.E., (1950)
Structure of Quebec City formations (Abs.), Roy. Soc. Can., Pr. Vol. 44, p. 226.
- Blais, R.A., (1950)
The petrology of the region near Lauzon. Thèse de M.Sc. inédite, Université Laval.
- Cady, W.M., (1960)
Stratigraphic and Geotectonic Relationships in Northern Vermont and Southern Quebec. Geol. Soc. America Bull., Vol. 71, pp. 531-576.
- Clark, T.H., (1926)
The structure of the Lévis formation at Lévis, Quebec. Roy. Soc. Can., Tr. (Ser. 3), Vol. 20, Sect. IV, pp. 169-180.
- Ells, R.W., (1888)
Second Report on the Geology of a Portion of the Province of Quebec. Geol. Surv., Canada, Ann. Rept. 1887-1888, pt. K, 114 p.
- Geol. Surv. Canada, (1890)
Eastern townships Map, northeast quarter sheet (Quebec sheet).
- Grondin, G.G., (1959)
Géologie régionale des Appalaches et des basses-terres du St-Laurent dans le Québec. (Géologie) 94 pages. Thèse de M.Sc. inédite, Université Laval.
- Henderson, W.R.S., (1958)
"Blountian" Allochtone in Appalachians of Quebec. Jour. Alberta Soc. Petrol. Geol., Vol. 6, No. 5, pp. 120-128.
- Héroux, Y., (1970)
Provenance des Composants Terrigènes des Grès de la Région de Beaumont-Saint-Michel, Comté de Bellechasse. 92 pages, Thèse de M.Sc. inédite, Université de Montréal.
- Hubert, C., (1965)
Stratigraphy of the Quebec Complex in the l'Islet-Kamouraska Area, Quebec. 192 pages, Thèse de Ph.D., inédite, Université McGill.

- Hubert, C., (1967)
Tectonics of Part of the Sillery Formation in the Chavelière-Matapédia Segment of the Quebec Appalachians. Roy. Soc. Can., Spec. Publ. No. 10, pp. 33-41.
- Hubert, C., St-Julien, P., Léonard, M.A., Lajoie, J., (1969)
Flysch sedimentology in the Appalachians. Geol. Ass. Canada et Min. Ass. Canada, livret-guide, No. 1, 38 p.
- Hubert, C., Lajoie, J., Léonard, M.A., (1970)
Deep Sea Sediments in the Lower Paleozoic Quebec Supergroup. Geol. Ass. Canada, Spec. Paper No. 7, pp. 103-125.
- Lavallée, J., (1944)
La rivière Friponne et ses environs (Cté de Montmorency). Thèse de M.Sc. inédite, Université Laval.
- Logan, W.E., (1863)
Géologie du Canada. Com. Géol. Canada, Rap. de Prog. jusqu'à 1863.
- Meliheresik, S.J., (1952)
Petrology of the Charny Formation (Géologie). 130 p. Thèse de D.Sc. inédite, Université Laval.
- Nunes, A. de F., (1958)
Geology of the Island of Orléans, Montmorency County, Quebec (Géologie) 216 p. Thèse de D.Sc. inédite, Université Laval.
- Osborne, F.F., (1956)
Geology near Quebec City, Nat. Can., Vol. 83, pp. 157-223.
- Putman, H.M., (1945)
Discontinuité tectonique de Montmorency entre le ruisseau Lottainville (Petit Pré) et Loretteville. Nat. Can., Vol. 72, pp. 289-308.
- Ramsay, G.J., (1967)
Folding and Fracturing of Rocks. New York, McGraw-Hill Book Co., 568 pp.
- Rasetti, F., (1946)
Cambrian and early Ordovician Stratigraphy of the Lower St. Lawrence Valley. Geol. Soc. America Bull., Vol. 57, pp. 687-705.

- Raymond, P.E., (1913)
"Quebec and vicinity" in Excursions in Eastern
Quebec and the Maritime Provinces. Int. Geol.
Congress XII, Canada, Livret-guide 1, pp. 25-48.
- Riva, J., (1972)
Géologie des environs de Québec. 24^e Congrès
géol. Int., 601 rue Booth, Ottawa, Livret-guide
B-19, 60 p.
- St-Julien, P. (1968)
Les "Argiles-à-Blocs" du sud-ouest des Appalaches
du Québec. Le Naturaliste Canadien, Vol. 95,
pp. 1345-1356.
- St-Julien, P. (1972)
Stratigraphie et structure des Appalaches du
Québec. 24^e Congrès Géol. Int., 601 rue Booth,
Ottawa, Livret-guide A56-C56, 105 p.
- Tessier, G.R., (1950)
Petrology of part of the Charny formation near
Quebec. Thèse de M.Sc. inédite, Université
Laval.