

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
HON. P. E. BLONDIN, MINISTRE: R. G. McCONNELL, SOUS-MINISTRE
COMMISSION GÉOLOGIQUE

MÉMOIRE 60

N° 47, SÉRIE GÉOLOGIQUE.

Région d'Arisaig-Antigonish
Nouvelle-Écosse

Nova Scotia

PAR
M. Y. Williams



OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1916

This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

N° 1399

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
HON. P. E. BLONDIN, MINISTRE: R. G. McCONNELL, SOUS-MINISTRE
COMMISSION GÉOLOGIQUE

MÉMOIRE 60

N° 47, SÉRIE GÉOLOGIQUE.

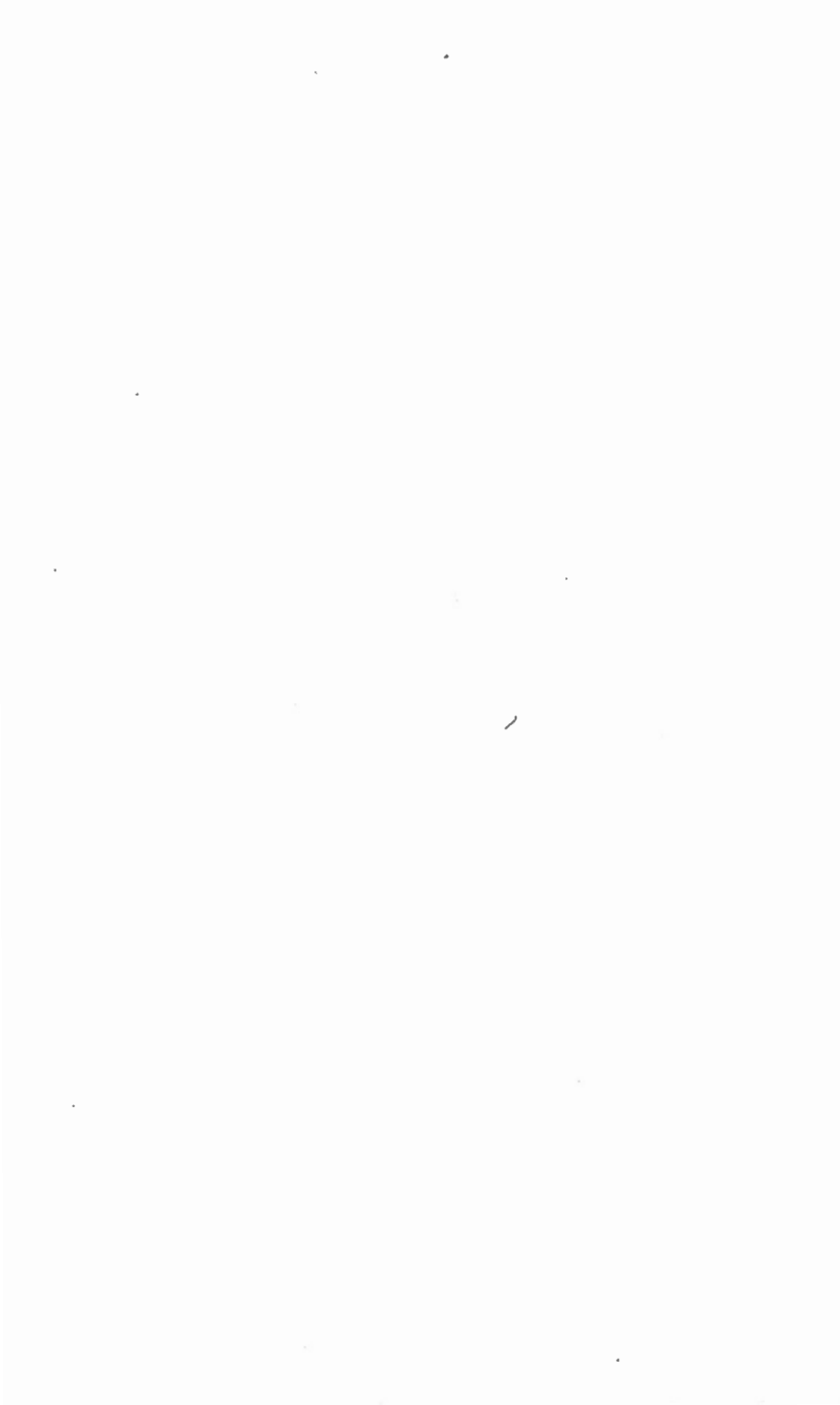
Région d'Arisaig-Antigonish
Nouvelle-Écosse

PAR
M. Y. Williams



OTTAWA
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT
1916

N° 1399



AVIS.

Ce mémoire a été publié primitivement en anglais dans l'année 1914.

MINISTÈRE DES MINES.

Hon. Ls. CODERRE, Ministre; R. W. BROCK, Sous-Ministre.

Commission géologique.

TABLES DES MATIÈRES

CHAPITRE I.

	PAGE.
Introduction	
Note générale.....	1
Situation et superficie de la région.....	3
Caractéristiques générales de la région.....	3
Moyens d'accès et de communications.....	3

CHAPITRE II.

Travaux antérieurs.....	5
-------------------------	---

CHAPITRE III.

Résumé et conclusions.....	29
Note générale.....	29
Physiographie.....	29
Formations sédimentaires.....	31
Groupe de Browns Mountain.....	31
Formation Malignant Cove.....	31
Série d'Arisaig.....	32
Formation Knoydart.....	34
Formation ruisseau McAras.....	34
Formation Ardness.....	36
Formation Listmore.....	37
Dépôts quaternaires.....	38
Roches ignées intrusives et d'épanchement.....	38
Roches acides.....	38
Roches intrusives basiques.....	40
Tufs et brèches.....	41
Gisements minéraux.....	41
Cuivre.....	41
Minerais de fer, ruisseaux Arisaig et Ross.....	41
Minerais de fer, ruisseaux Doctors et Mont Brown.....	42
Schistes pétrolifères.....	43
Gypse.....	44
Calcaire.....	44
Gravier.....	45
Autres gisements minéraux.....	45

CHAPITRE IV.

Physiographie.....	46
Physiographie régionale.....	46
Relief local.....	47

	PAGE.
Note générale.....	47
Plateaux élevés.....	47
Terres basses.....	49
Drainage.....	55

CHAPITRE V.

Stratigraphie.....	58
Introduction.....	58
Tableau des formations.....	59
Groupe de Browns Mountain.....	61
Distribution et superficie.....	61
Caractéristiques générales.....	61
Mode de formation.....	62
Fossiles et âge.....	62
Corrélation.....	62
Assises James River.....	63
Assises Baxter Brook.....	65
Assises Malignant Cove.....	66
Série d'Arisaig.....	
Étendue et superficie.....	69
Mode d'origine.....	69
Fossiles.....	70
Age et corrélation.....	70
Assises Beech-Hill Cove.....	71
Formation Ross Brook.....	73
Formation McAdam.....	75
Formation Moydart.....	78
Formation Stonehouse.....	80
Formation Knoydart.....	82
Formation McAras Brook.....	85
Formation Ardness.....	87
Formation Listmore.....	89
Dépôts quaternaires.....	89
Pléistocène.....	89
Dépôts modernes.....	91

CHAPITRE VI.

Géologie générale et tectonique.....	92
Introduction.....	92
Groupe Browns Mountain.....	94
Intrusions ignées.....	94
Structure.....	95
Corrélation.....	96
Métamorphisme.....	97

	iii. PAGE.
Formation Malignant Cove.....	97
Caractéristiques.....	97
Relations structurales.....	98
Age probable.....	99
Série d'Arisaig.....	100
Étendue et caractéristiques.....	100
Structure.....	100
Contact supérieur.....	102
Formation Knoydart.....	103
Étendue et caractéristiques.....	103
Structure.....	104
Dislocation post-dévonienne.....	104
Description.....	104
Caractéristiques.....	105
Age.....	105
Formation McAras Brook.....	107
Distribution.....	107
Structure et rapports.....	107
Formation Ardnass.....	108
Étendue et caractéristiques.....	108
Structure et rapports.....	109
Formation Listmore.....	109
Étendue et caractéristiques.....	109
Structure.....	110
Formations récentes.....	110
Graviers de cours d'eau.....	111

CHAPITRE VII.

Géologie des roches ignées.....	112
Note générale.....	112
Granite James River.....	113
Roches intrusives à monzonite.....	118
Nappe d'aporhyolite.....	120
Brèche volcanique de Frenchman's Barn.....	125
Roches acides intrusives.....	127
Tuf et brèche volcanique.....	132
Roches diabasiques.....	133
Basalte, dykes bréchiformes.....	139

CHAPITRE VIII.

Géologie historique.....	145
Note générale.....	145
Ordovicien inférieur.....	145
Ordovicien moyen.....	146

	PAGE.
Silurien.....	147
Dévonien inférieur.....	149
Dévonien moyen.....	150
Carbonifère inférieur.....	151
Carbonifère supérieur.....	152
Crétacé.....	153
Tertiaire.....	154
Quaternaire.....	155

CHAPITRE IX.

Géologie des gîtes minéraux.....	
Remarques générales.....	156
Cuivre.....	156
Argent.....	159
Fer.....	159
Schistes pétrolifères.....	167
Gypse.....	168
Calcaire.....	169

CHAPITRE X.

Bibliographie.....	171
Index.....	177

CARTES

Carte géologique (136A), Région d'Arisaig	En pochette
Carte géologique (137A), Arisaig.....	En pochette

Région d'Arisaig-Antigonish, Nouvelle-Écosse.

CHAPITRE I.

INTRODUCTION.

NOTE GÉNÉRALE.

Les travaux et les observations qui font l'objet de ce rapport ont trait à une région géologique de la Nouvelle-Écosse qui a déjà donné lieu à des études diverses de la part d'un grand nombre de géologues. Dans l'étendue en question se trouve la clef des problèmes stratigraphiques d'un territoire considérable; on peut ici chercher et trouver des données qui mettent en lumière des rapports qui existent entre les diverses assises de l'échelle géologique entre l'Ordovicien inférieur et le Pennsylvanien (Carboniférien supérieur).

En continuant les relevés et les études géologiques dans cette région, et en publiant le présent travail, nous poursuivions un double but. En premier lieu, il importait de déterminer d'une manière plus précise l'âge des diverses couches, par des observations détaillées sur les relations stratigraphiques des formations sédimentaires et les témoignages paléontologiques; et en second lieu il fallait établir la classification, les rapports et l'âge des roches ignées, plutoniques et d'épanchement, de la région.

Pour arriver à notre but, il nous fallut faire des relevés topographiques pour nous permettre de rapporter sur nos plans les contours géologiques, et en même temps nous recueillîmes le plus de données et d'observations géologiques possible. Nous avons aussi puisé dans les notes et descriptions physiographiques des géologues qui nous ont précédé dans cette région. Nous fîmes des relevés précis des gisements ferrifères des environs du ruisseau Doctors et des dépôts de gypse situés au sud du chemin de fer Intercolonial.

Nous désirons témoigner de notre reconnaissance pour l'aide et les conseils que nous avons reçus de la part du Professeur Charles Schuchert, de l'Université de Yale, et du Professeur W. H. Twenhofel, de l'Université du Kansas, qui, tous deux, étaient sur le terrain au début de nos travaux de la campagne.

Le Professeur Schuchert a bien voulu surveiller l'étude et la détermination des fossiles que nous avons recueillis au sein des divers terrains, et de la collection systématique des restes siluriens recueillis par le Professeur Twenhofel dans la coupe d'Arisaig.

Nous devons aussi des remerciements cordiaux aux personnes suivantes, professeurs à l'Université de Yale: L. V. Pirsson, qui nous guida pour l'étude pétrographique des roches de la région; Joseph Barrell, dont la critique et les conseils nous furent d'une grande aide pour la solution des problèmes de stratigraphie; Isaiah Bowman, qui voulut bien discuter avec nous diverses questions de physiographie, et J. D. Irving, qui nous aida à formuler nos conclusions sur la question de géologie économique de la région.

M. George E. Corbitt nous donna toute l'aide possible pour nous faciliter l'examen des divers gîtes de fer que l'on développait sous sa direction.

A cause de la nature des cours d'eau qui coulent dans des ravins, et de la brousse épaisse de seconde venue qui couvre les terrains élevés, les relevés topographiques présentaient des difficultés considérables, et nous nous décidâmes pour les relevés au pas et à la boussole comme étant les plus pratiques dans les circonstances. Nous nous servîmes d'une boussole de 4 pouces, à trépied. Nos lignes furent repérées à des points bien établis et partout où nous pûmes le faire nos mesurages commencent et finissent à des points de repères fixes. Pour les relevés des gisements de fer, les mesurages furent faits à la chaîne et à la boussole. Nous fîmes de nombreuses lectures barométriques pour faciliter l'étude de la physiographie, et l'établissement des coupes géologiques. Ne possédant pas de baromètre enregistreur, nous ne pûmes contrôler nos lectures que par des comparaisons le matin et le soir; nos cotes de relief ne sont guère qu'approximatives.

Nous commençâmes nos travaux de la campagne le 22 juin 1910, pour rester sur le terrain jusqu'au 20 septembre. M. M. H. McLeod, de Northeast Margaree, île du Cap Breton, qui m'avait été assigné comme aide, travailla du 6 juillet au 8 octobre. Les services de M. McLeod nous furent des plus utiles pour le relevé et l'établissement des contours géologiques, et c'est aussi lui qui fut chargé de la révision de la carte de base sur laquelle nos observations géologiques furent rapportées.

SITUATION ET SUPERFICIE DE LA RÉGION ARISAIG-ANTIGONISH.

La région Arisaig-Antigonish est située sur le détroit Northumberland, à un-tiers de la distance du Cap Breton au havre de Pictou. L'étendue qui fit l'objet de nos études se déroule sur une distance de 10 milles le long du littoral, ayant la pointe Arisaig comme centre, et a une longueur de $11\frac{1}{2}$ milles à l'intérieur vers le sud-est, jusqu'à la voie du chemin de fer Intercolonial, y compris les gisements au sud de ce chemin de fer. Elle embrasse donc une superficie d'environ 115 milles carrés.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA RÉGION ARISAIG-ANTIGONISH.

La désignation de la région a été suggérée par le petit village de la côte dont le nom est depuis longtemps associé aux assises du Silurien qui sont bien développées dans les environs immédiats, et par la ville d'Antigonish, située dans l'angle sud-est de la région. A l'exception d'une lisière qui fait partie du comté de Pictou, le long de la limite ouest de la carte, l'étendue qui fait l'objet de notre rapport se trouve entièrement comprise dans le comté d'Antigonish. Cette contrée fut colonisée dans le cours du dernier quart du dix-huitième siècle par des pionniers des "highlands" d'Écosse, dont les descendants occupent encore la plupart des établissements agricoles.

En outre de la culture, les pêcheries de homard, de saumon et de maquereau constituent les principales industries; il y a bien aussi quelques exploitations forestières quoique la plus

grande partie des bois soit des arbres de seconde venue. Le sapin rouge (épinette rouge) empiète rapidement sur les défrichements, surtout le long du littoral; et les bois durs comme l'érable rouge, le hêtre et le merisier sont les essences les plus communes des plateaux élevés. L'industrie laitière et la fabrication de conserves de homard ont une certaine importance dans la région.

MOYENS D'ACCÈS ET DE COMMUNICATION.

Le chemin de fer Intercolonial passe le long de la bordure sud de la région, et les grand'routes de East Merigomish et de Pictou donnent accès aux divers colonies et établissements de l'intérieur et du littoral. Il existe des services de bateaux, quoique irréguliers, entre Arisaig et l'anse Malignant, ainsi qu'entre Pictou et les ports de Cap Breton.

CHAPITRE II.

TRAVAUX ANTÉRIEURS.

A cause des facilités d'accès par le détroit Northumberland, le comté d'Antigonish fut de très bonne heure l'objet d'études de la part des naturalistes, et cette région fut l'une des premières du Canada dont la géologie fut relevée. Dès 1827, Francis Alger, un minéralogiste de l'état de Massachussetts, s'occupa des gisements de fer et des minéraux du bassin de la baie de Fundy. Durant les années suivantes, Alger et Charles F. Jackson, qui plus tard devint le géologue officiel des états du Maine, du Nouveau-Hampshire et de Rhode Island, continuèrent leurs travaux sur le terrain en Nouvelle-Ecosse, pour pouvoir esquisser les grandes lignes géologiques de la province entière. Ces investigateurs, ainsi que les géologues canadiens bien connus, Abraham Gesner, Sir J. W. Dawson, et le Révérend D. Honeyman, furent les pionniers des études géologiques du nord-est de la Nouvelle-Ecosse. Ils furent suivis par Hugh Fletcher, H. M. Ami et R. W. Ells, tous membres du personnel de la Commission géologique du Canada. Les restes fossiles recueillis à diverses époques ont été décrits par E. Billings et J. F. Whiteaves, paléontologues du même service, et par James Hall, du Service géologique de l'état de New-York.

D'autres investigateurs dont les travaux ont contribué à déchiffrer la géologie de cette région sont: le professeur R. A. Daly, de Harvard; le professeur J. E. Woodman, de l'Université de New-York; le professeur W. H. Twenhofel, de l'Université du Kansas, et le professeur Charles Schuchert, de l'Université de Yale.

La première étude géologique systématique de la Nouvelle-Ecosse fut faite par Francis Alger, au cours de ses explorations dans la région ferrière du comté d'Annapolis. En outre des gisements de fer, il décrit divers minéraux et roches, et discute l'action d'érosion des marées. Les résultats de ses études

furent publiés en 1827, sous le titre de "Mineralogy of Nova Scotia".¹ Deux ans plus tard, Jackson et Alger² publièrent un compte rendu plus détaillé de leurs explorations, accompagné d'une carte géologique de toute la province. Leurs subdivisions géologiques, au nombre de quatorze, étaient basées sur des distinctions lithologiques; sur la présence de couches de gypse, de minerais de fer ou de charbon; sur la présence de restes fossiles, et de couches de calcaires etc. D'après le texte, il est évident que leurs relevés détaillés embrassaient une partie du comté de Pictou, mais ne s'étendaient pas jusqu'au comté d'Antigonish. Les couches métamorphiques de l'Ordovicien inférieur des plateaux, ainsi que des roches ignées plutoniques, et certaines assises paléozoïques plus récentes, étaient classées comme "phyllades argileux transitoires". Les assises paléozoïques, du Silurien au Carboniférien inférieur, étaient réunies sous la description de "grès rouges et gris, alternant avec des schistes noirs et rouges, au sein desquels on observe des impressions de restes végétaux, des couches de charbon etc." Les contours de ces deux divisions, respectivement III et IV, étaient indéfinis. Un certain nombre d'affleurements de gypse, de minerais de fer, et de charbon, donne à la carte une valeur pratique.

On trouve au cours du texte, des notes sur la topographie de la contrée. La chaîne du Sud "South Mountains" y est décrite comme se prolongeant dans le comté de Pictou, et les terres hautes de Pictou, celles du comté de Cumberland, et de la région de Colchester, y sont mentionnées comme étant "des mamelons d'une altitude peu considérable."

Dans un ouvrage subséquent, on remarque³ une description de "Gypse ayant une valeur pratique", près de la tête du bassin de Minas, et aussi près de Windsor. On mentionne des calcaires renfermant des coquilles marines près de cette dernière ville. Entre autres observations intéressantes, on en remarque une sur

¹ Alger, Francis. American Jour. of Sc. and Arts, Vol. XII, 1827.

² Jackson, F. C., and Alger, Francis. American Jour. of Sc. and Arts, Vol. XIV, 1828.

³ Jackson, C. F., et Alger, Francis. Amer. Jour. of Sc. and Arts, Vol. XV, 1829.

ce qui sont les grès carbonifères et les roches métamorphiques de l'Ordovicien inférieur, tels qu'ils sont exposés sur la rivière de l'Est (Pictou). Se basant sur le plongement raide des "phyllades schisteux" vers le nord-ouest, et sur l'inclinaison douce des grès, les observateurs déterminèrent les âges relatifs des couches, sans avoir relevé de points de contact entre les roches.

Jackson et Alger continuèrent leur travaux sur le terrain en Nouvelle-Écosse pendant encore un certain temps; une nouvelle édition de leur rapport parut en 1833,¹ et leur nouvelle carte géologique fut publiée à Boston en 1841. Leurs études subséquentes ne portent pas sur la région en question, et il est inutile d'en donner ici un compte rendu.

Le premier sujet britannique qui entreprit de résoudre les problèmes géologiques en Nouvelle-Écosse fut Abraham Gesner natif de cette province, qui vit le jour à Cornwallis. Médecin de profession, il s'intéressa de plus en plus dans la géologie et en 1838 il fut nommé géologue provincial du Nouveau-Brunswick.

En 1836, un ouvrage par Gesner, intitulé "*Remarks on the Geology and Mineralogy of Nova Scotia*" fut publié à Halifax. Rien n'avait paru sur ce sujet depuis les rapports de Jackson et Alger. Ce travail donne les grandes lignes de la géologie de la province, telle qu'elle était connue à l'époque, et avance aussi quelques idées nouvelles sur la région d'Arisaig. Sur la carte géologique de la province, les roches sont classifiées comme il suit, par ordre descendant: (1) Grès rouge "Red Sandstone", (2) Phyllades, grauwaqué et grauwaqué ardoisière, (3) Granite primaire, gneiss et schistes micacés. Les hautes terres d'Antigonish, constituées par des roches de l'Ordovicien inférieur et par des roches ignées, étaient comprises dans les phyllades, et le reste avait été placé dans la division du grès rouge. On y note aussi la présence de houille à Pictou, au sud du havre d'Antigonish et ailleurs.

Il décrit une couche de minerai de fer, épaisse de 18 pieds, au sud de Pictou, comme contenant des restes organiques marins. Ces fossiles sont énumérés, mais d'après les noms

¹ Jackson, C. F., et Alger, Francis. Mem. American Academy, Arts and Science, 1833.

seuls il n'est pas possible d'en faire la corrélation. Le minerai et la grauwaké encaissante renfermaient les mêmes fossiles et sont rapportés au même âge. Il suggère que la couche de minerai de fer était peut-être à l'origine un dépôt de sable ferrière comme ceux de l'île au Sable.

Mention y est faite de grauwaké et roches phylladiennes qui s'étendent de la rivière de l'Est de Merigomish, au quai d'Arisaig, où elles sont interrompues par une nappe de porphyre. Cette note offre un certain intérêt, car il s'agit des roches volcaniques; comme il ne fait guère de doute, Gesner fut le seul de ces premiers observateurs à reconnaître l'origine de l'ancien épanchement de rhyolite, fréquemment décrit dans des rapports subséquents comme étant une roche sédimentaire métamorphisée.

Il reconnaît que les éléments des conglomérats carbonifériens proviennent des formations précédentes, et il croit que les cailloux et autres matériaux furent roulés et usés et déposés dans les dépressions de l'ancienne surface, par l'action de cours d'eau.

Gesner décrit les calcaires et les gypses de Windsor et d'Antigonish; il reconnaît leurs rapports stratigraphiques, et fait mention des trous en entonnoirs et de la surface rappelant le relief du Karst, caractéristique des régions calcaires et gypsifères. Les formations y sont données par ordre ascendant: Vieux grès rouge ("*Old Red Sandstone*"), Calcaire carbonifère, grès meulier ("*Millstone Grit*") et houille. Ces groupes, dans la nomenclature actuelle, sont respectivement les formations Horton et Riversdale, le groupe Windsor, le grès meulier, et les assises houillères; les deux premières divisions relèvent du Carboniférien inférieur, et les deux autres se rattachent au Carboniférien supérieur ou Pensylvanien.

Né (1820) et élevé à Pictou, Nouvelle-Écosse, J. W. Dawson fit ses premières études à l'académie de Pictou. Après avoir reçu son diplôme de l'Université d'Edinbourg, en Écosse, il revint en son pays natal en 1847. Mais, déjà, avant cette époque, il avait fait un travail sur les assises houillères du comté qui l'avait vu naître et qu'il connaissait si bien. Durant la période de 1855 à 1893, Dawson remplit le poste de Principal de

l'Université McGill, où il occupait la chaire de sciences naturelles. Dans le cours de sa carrière, il publia un grand nombre d'ouvrages et de notes se rapportant à la géologie de la partie nord de la Nouvelle-Écosse. De tous ces travaux, nous ne mentionnerons que ceux qui ont trait aux problèmes qui nous occupent.

En 1845¹, Dawson fit paraître son premier travail sur la Nouvelle-Écosse nord-est, auquel il joignit une carte par Gesner. Cet article contenait une brève description de la "formation houillère", et de la "formation gypsifère", et donnait leurs relations géologiques générales, ainsi que leurs rapports aux autres groupes d'assises. Des diverses coupes qui accompagnent ce travail, celle qui s'étend de Merigomish à l'anse Malignant offre un intérêt tout spécial pour nous. La bande de roches carbonifères qui est incluse entre la rive du golfe et les collines au sud, est ici décrite comme ayant une puissance de 10,000 à 12,000 pieds.

Par une erreur d'interprétation de ses observations, il assigne au calcaire à l'ouest du ruisseau McAras, une épaisseur de 80 pieds en deux couches; il n'avait pas reconnu la répétition du calcaire par une faille. Il avait recueilli de nombreux fossiles parmi lesquels se trouvaient *Productus Martidi* et *Spirifer glabra*, qui abondent dans ces couches et dans les calcaires de East River. Le trapp amygdaloïde de l'embouchure du ruisseau McAras, maintenant reconnu comme étant intrusif, y est décrit comme "étant deux couches concordantes, dont les parties inférieures sont plus compactes que le sommet. Leurs surfaces supérieures sont en partie disloquées et mêlées à des conglomérats". Il y mentionne les assises dévoniennes du ruisseau McAras comme étant probablement sous-jacentes aux roches carbonifères.

La coupe entre le ruisseau McAras et Arisaig, observait Dawson, "est constituée par des schistes de couleur foncée, et des calcaires en lits minces, accompagnés de quelques couches de schistes rouges et de conglomérats. Ces roches plongent vers le sud-ouest, mais sont plus bouleversées en approchant d'Arisaig". Il fait remarquer que les restes fossiles abondent

¹ Dawson, Sir William. Quart. Jour. Geol. Soc. London, Vol. I, 1845.

dans ces assises, et il en mentionne quelques-uns; il conclut que "quoique ces fossiles relèvent du Silurien, quelques-unes des espèces semblent être les mêmes que celles observées au sein des schistes ardoisiers de East River."

Les roches volcaniques à l'est de la pointe d'Arisaig y sont mentionnées comme étant "sans aucun doute d'âge carbonifère inférieur (occupant une place dans la série un peu au-dessous des roches relevées au ruisseau McAras) mais ayant subi une altération considérable". Il remarque que les roches intrusives amygdaloïdes associées sont "évidemment interstratifiées avec ces roches volcaniques". Il note la présence d'une "roche verte syénitique" sur le littoral en allant vers le cap Georges, et il décrit des roches ignées, feldspathiques et autres, dans les hauteurs à l'est et au sud de l'anse Malignant.

Les roches carbonifères du havre d'Antigonish sont ensuite traitées au long, et il donne un coupe d'après les affleurements relevés le long de la rivière Rights. Dawson note aussi un affleurement de gypse d'une puissance de près de 200 pieds, près de la décharge du lac Ogden, qu'il décrit avec beaucoup de détails.

La carte de la Nouvelle-Écosse de Gesner est divisée en (1) Assises houillères, (2) Vieux grès rouge et série gypsifère, (3) Roches métamorphiques et siluriennes, (4) Roches ignées. Les roches de la région Arisaig-Antigonish sont comprises dans les divisions 1 et 2.

On peut voir que dans ce travail Dawson établit un canevas géologique solide pour servir aux observations détaillées subséquentes, qui devaient plus tard faire l'objet des travaux de Honeyman, Fletcher et autres.

Dans une lettre écrite en 1847¹ par Dawson au professeur Johnson, il donne des notes précises sur l'âge géologique, les rapports des lits de gypse aux autres couches, avec des coupes descriptives d'affleurements à la pointe Ogdens, au havre Antigonish et autres endroits. En résumé, Dawson s'exprime comme il suit:—

¹ Dawson, Sir William. Comptes rendus,* Acad. Nat. Sci., Philad. Vol. III, 1847.

“Son association constante avec des calcaires du système carbonifère qui contiennent des fossiles marins, prouve que c’est un dépôt sous-marin, et observant les rapports qui existent entre les roches carbonifères et les systèmes plus anciens, il semble probable que les bassins de mer, au fond desquels se déposa le gypse, n’étaient pas considérables en étendue. Dans ces bassins, la formation du gypse alternait avec le dépôt mécanique de sables et de marnes, et le développement de mollusques et de polypiers; mais les conditions qui donnèrent lieu à la formation du gypse n’étaient favorables ni au charriage de sédiments ni à l’existence d’organismes animaux ou végétaux.”

Plus loin, il suggère que les eaux de sources et de rivières, qui contenaient de l’acide sulfurique libre provenant de la décomposition des pyrites de fer, en se mêlant aux eaux de la mer renfermant des calcaires, ont pu précipiter le gypse. Il cite comme exemple de ce processus le cas du Rio Vinaigre de l’Amérique du Sud.

Dans une note, intitulée “*On the Metamorphic and Metalliferous Rocks of Eastern Nova Scotia*”¹, publiée en 1850, Dawson fait mention des roches d’Arisaig, et annonce qu’il avait envoyé une petite collection de fossiles, recueillis dans les couches supérieures, au professeur James Hall, d’Albany, qui les rattacha aux groupes d’assises Hamilton et Chemung. Hall, lui-même, observa subséquemment que cette corrélation était erronée, et fit alors relever ces roches du Silurien. Dans cette note, Dawson décrit aussi les phyllades, les quartzites et les roches ignées du cap Georges, et les hauteurs d’Antigonish et de Merigomish.

Dans la première édition de son ouvrage, “*Acadian Geology*”, Dawson² décrit brièvement la région d’Arisaig, et observe que certains des fossiles trouvés au sein des roches d’Arisaig, s’accordent d’une manière spécifique, d’après Sir Charles Lyell, avec les fossiles du groupe Hamilton des Etats-Unis, identiquement l’erreur qu’avait précédemment faite Hall. Sur sa carte,

¹ Dawson, Sir Willaim. Quart. Jour. Geol. Soc., Londres, Vol. VI, page 347, 1850.

² Dawson, Sir William. Can. Nat., Vol. V, 1860.

Dawson rattache ces roches au Dévonien et au Silurien supérieur.

En 1860¹, Dawson donnait une description des séries aurifères de la Nouvelle-Écosse, et leur assignait un âge silurien inférieur; il plaçait aussi dans le Silurien les roches métamorphiques de l'Ordovicien inférieur des monts Cobequid. Il décrivait le Silurien et le Dévonien, comme ayant été refoulés en plis orientés est-ouest, et aussi nord-est sud-ouest, le long desquels s'étaient formées, par dénudation, des vallées anticlinales et synclinales. C'est dans ces vallées que se sont déposées les assises du système carbonifère et le nouveau grès rouge ("*New red sandstone*").

Les assises siluriennes d'Arisaig y étaient mentionnées comme constituant l'une des coupes de ces roches les plus intéressantes de la province, et il donnait une description de leur développement, leur structure et leurs caractéristiques lithologiques. Les roches volcaniques à la base du Silurien y étaient incluses comme couche de base, métamorphisée par la venue d'un puissant dyke de "roches trappéennes augitiques, d'âge carbonifère." Il donnait des listes de fossiles et les horizons où ils avaient été recueillis. Ces deux couches inférieures schisteuses étaient attribuées au groupe de Clinton, et celles de la partie supérieure ou calcaire, il considérait comme étant probablement d'âge silurien supérieur. Les travaux récents de Schuchert² diffèrent de cette conclusion et rattachent la plus haute des formations au Ludlow, dont l'équivalent américain le plus rapproché est la formation Guelph, de l'intérieur des terres.

Dans sa seconde édition de "*Acadian Geology*" (1868, pages 572-573), Dawson revient à sa première opinion, que les roches d'Arisaig relevaient du Silurien moyen et du Silurien supérieur, et les comparait au Silurien du Nouveau-Brunswick, du Maine, d'Anticosti et de l'état de New-York. En conclusion, il déclare que le "Silurien supérieur" d'Arisaig et d'Anticosti ne peut être comparé directement ni au Silurien d'Angle-

¹ Dawson, Sir William. Can. Nat., Vol. V, 1860.

² Schuchert, Chas. Amer. Jour. Sci., Vol. XXVIII, 1909.

terre, ni aux autres régions siluriennes de l'Amérique, mais il remarque que les fossiles, dans leurs grandes lignes, étaient intermédiaires entre ceux d'Europe et ceux d'Amérique. Il assimile la série d'Arisaig supérieure au Clinton de New-York et au Llandovery d'Angleterre, et ajoute que peut-être une partie de ces roches empiétait sur le Wenlock et le Niagara. D'après lui, il est possible que les couches de la partie inférieure du ruisseau Doctor soient l'équivalent d'un ancien membre du Silurien supérieur, sans être aussi bas, dans l'échelle géologique, que le Médina ou l'Oneida de New-York, ou le Llandovery inférieur d'Angleterre.

Dawson continuait à placer les roches des monts Cobequid dans la série d'Arisaig, en se basant sur les fossiles recueillis à Earlington et à New Annan.

En 1875, dans une note intitulée¹ "*Geological Relations of the Iron Ores of Nova Scotia*", Dawson décrit une couche, puissante de 30 pieds, de minerai de fer feuilleté, et plus fréquemment encore oolitique, affleurant sur la branche est de la rivière de l'Est. Les roches renfermaient des fossiles caractéristiques du groupe Arisaig, et il les croyait les équivalents du Helderberg inférieur américain ou du Ludlow d'Angleterre. On y observait des minuscules concrétions de peroxyde de fer enveloppant des grains de sable, et le minerai de fer passait graduellement à un grès ferrugineux. La teneur en fer était de 45 à 54 pour cent.

Dans la troisième édition de "*Acadian Geology*", écrite en 1878, Dawson énumère les dépôts suivants dans la période post-pliocène, par ordre descendant:—

(1) Graviers et sables en couches, et anciennes grèves et crêtes, qui révèlent des conditions d'eau peu profonde, de courants rapides et de vagues.

(2) Argile stratifiée, contenant des coquilles, ce qui indique des dépôts en eau tranquille.

(3) Argile à blocs, sans stratification, qui indique l'action simultanée des glaces et de l'eau.

¹ Dawson, Sir Wm. Can. Nat., nouvelle série, Vol. VII, pages 129-138, 1875.

(4) Gisements de tourbe, à la surface des parties émergeantes, formés avant les dépôts d'argile à blocaux.

Aux notes descriptives, il joint un certain nombre d'orientations de stries glaciaires, en général vers le sud et le sud-ouest. Il mentionne la possibilité de glaces flottantes et d'action glaciaire comme origine de ces dépôts, mais il préfère la théorie de formation par l'action de glaces flottantes durant une période de submergence marine de la terre, et il explique la présence de dos d'âne et de traînées comme étant due à des courants durant le recul de la mer.

En 1881¹, Dawson publiait une description des minerais de fer siluriens de Pictou, et déclarait que cet horizon se continuait jusqu'à Arisaig, quoique moins riche en cet endroit. Il donnait une liste de fossiles trouvés au sein du minerai. Il décrivait deux couches, toutes deux d'âge plus récent que le Clinton.

Il faisait relever les roches métamorphiques des "highlands" de la série Cobequid, à laquelle il assignait un âge plus récent qu'aux assises aurifères du littoral atlantique, mais cependant au moins aussi ancien que le Cambro-Silurien.

En 1882,² Dawson donnait un tableau comparatif des formations d'Angleterre et des provinces maritimes, du Laurentien au sommet du Silurien. On n'avait pas encore reconnu la présence en Nouvelle-Écosse, de roches franchement laurentiennes ni d'assises ordoviciennes.

Le "Manuel de Géologie du Canada", ("Handbook of Canadian Geology") de Dawson, publié en 1889, tout en traitant des principes généraux de cette science et de la chronologie géologique, consacre une des quatre parties de l'ouvrage à la géographie et la géologie du Canada. Les pages qui décrivent la région acadienne, contiennent une description brève, mais compréhensive, des formations de cette contrée. En outre des données qui avaient déjà été énoncées dans ses travaux antérieurs, cet ouvrage renferme un certain nombre de notes

¹ Dawson, Sir William. Can. Nat., nouvelle série, Vol. XI, pages 313, 314, 1881.

² Dawson, Sir William. Quart. Jour. Geol. Soc., Londres, Vol. XLIV, 1888.

nouvelles, ou importantes, à cause de leur clarté. L'âge de sa série de Cobequid, y compris un horizon supérieur de phyl-lades et de quartzites (maintenant reconnu comme relevant de l'Ordovicien inférieur) et un horizon inférieur volcanique, y est donné d'après des conclusions stratigraphiques, comme étant pré-silurien. Cependant, il laisse entrevoir la possibilité qu'il pourrait y avoir une corrélation entre ces roches et le Huronien du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve. En conclusion, il les fait relever du "Siluro-Cambrien."

Il subdivisait le système carbonifère en:

- (1) Série de "Horton", ou schistes et conglomérats carbonifères inférieurs.
- (2) Série de Windsor, ou calcaire carbonifère inférieur.
- (3) Grès meulier ("*Millstone grit*").
- (4) Assises houillères.

Il y décrit les étendues occupées par les assises carbonifères, et il compare les mouvements terrestres qui ont amené les variations de sédimentation, avec ceux qui ont causé les grandes discordances au-dessous et au-dessus de ce système. Pour expliquer les irrégularités des dépôts dans le système même, il faisait appel à l'action des courants.

Sous la rubrique "Pléistocène", Dawson traite des marques et stries des roches et des matériaux de charriage, en les expliquant par la dénudation des terrains des niveaux inférieurs, "qui étaient traversés par des courants septentrionaux d'eaux très froides, charriant de la glace toute l'année." L'auteur suppose l'existence de glaciers locaux, sur les collines, mais il déclare: "Je ne puis observer, nulle part, ni dans les provinces acadiennes, ni au Canada proprement dit, d'indices marquant l'existence d'une nappe glaciaire continentale". Il dit bien que "les stries glaciaires sont très fréquentes sur les surfaces des roches qui sont exposées au jour". Puis il donne un tableau des localités et des orientations de quatorze exemples de ces stries et cannelures, accompagné d'une note "que l'orientation générale semble être vers le sud et le sud-est, ce qui s'accorde avec la direction générale de ces marques dans l'étendue de l'Amérique nord-est".

Dawson, prenant le Pléistocène de l'île du Prince Edouard comme exemple, dit que les dépôts consistent ici en "argile à blocaux post-pliocène, composée de sables rougeâtres et d'argile provenant de la désagrégation des grès rouges. et de cailloux de grès rougeâtres arrachés des couches plus résistantes." Ces cailloux y sont décrits comme étant "plus ou moins arrondis, souvent striés, avec les stries orientées dans le sens du grand axe." Un peu plus loin, il déclare "n'avoir observé aucun reste marin au sein de l'argile à blocaux, on observe une étendue de superficie limitée, recouverte de lits de sables, et de graviers stratifiés, à un niveau de 50 pieds au-dessus du niveau de la mer, et au sein de l'un de ces lits il y a des coquilles de *Tellina Grænländica*."

Les blocs ou cailloux qui parsèment la surface sont assignés à des dépôts plus récents, contemporains des sables à Saxicaves. Quelques-uns des blocs, supposait-on, venaient du Labrador, d'autres du Cap Breton, et aussi de la terre ferme de la Nouvelle-Ecosse.

L'existence de l'argile à blocaux et des blocs indigènes était expliquée par l'une de deux hypothèses. L'une des explications suppose que le golfe St-Laurent était autrefois comblé par un glacier qui ne s'avancait que vers le centre du bassin; l'autre assigne les résultats aux glaces flottantes, à une époque où le Labrador "était trop profondément enveloppé de neiges et de glaces pour pouvoir fournir un grand nombre de blocs erratiques". Le drift à blocaux plus récent est attribué aux "glaces de la côte, entraînées par les courants de marée qui balayaient la côte, ou encore par les courants arctiques qui coulaient du nord."

Les notes sur la région acadienne se terminent par un rapprochement de la géologie des provinces maritimes avec celle de l'Europe, et un contraste tranché avec la géologie du reste du Canada et des Etats-Unis. Il ajoute un tableau complet des formations de la région.

Le Dr. Honeyman était un ministre du culte à Antigonish, et il commença ses travaux géologiques comme collectionneur de restes fossiles du sein des roches intéressantes le long de la côte d'Arisaig. Se rendant compte des problèmes géologiques qu'of-

frait la région en lisant la première édition de "Acadian Geology" de Dawson, et par la connaissance personnelle de l'auteur, les études de Honeyman eurent dès lors un but et gagnèrent grandement en précision. Il publia plusieurs notes sur la géologie de la région d'Arisaig dans des revues scientifiques, et finalement il abandonna son pastorat de Antigonish pour diriger l'installation de la section de la Nouvelle-Ecosse à l'exposition de Londres en 1862. Il fit alors la connaissance de géologues anglais, et ayant accès aux collections européennes, Honeyman s'intéressa profondément à la tâche de la corrélation des assises siluriennes des deux côtés de l'océan Atlantique. Comme résultat direct de ses études, on subdivisa les formations siluriennes d'Arisaig en cinq zones, ainsi qu'il est expliqué plus bas.

En 1868, Honeyman fit une campagne géologique sur le terrain dans le comté d'Antigonish pour la Commission géologique du Canada, et plus tard, fut nommé directeur du Musée Provincial à Halifax. En rayonnant de ce centre, il fit des études considérables sur les dépôts superficiels et l'action glaciaire, et ses derniers travaux traitent surtout de ces phases de la géologie.

La première note géologique de Honeyman parut en 1859¹; c'était plutôt un travail de vulgarisation, sur les roches d'Arisaig, et les organismes fossiles qu'elles renferment. Des fossiles qu'il mentionne, les seuls qui offrent maintenant un certain intérêt sont, *Productus depressa* (ou *Leptaena rhomboidalis*), *Spirifer elevatus*, *Calymene blumenbachii*, et *Homalonotus*.

D'après la prédominance de *Calymene blumenbachii* et de *Homalonotus*, et la similarité générale de cette faune à celle du Ludlow supérieur, l'auteur conclut, avec raison, que ces roches relèvent du Silurien supérieur.

Cinq ans plus tard,² peu après son retour de ses études et de ses comparaisons en Angleterre et autres parties de l'Europe, Honeyman publia les résultats d'une des plus importantes études faites jusque là sur le "Silurien de la Nouvelle-Ecosse". Après avoir consulté Salter, un paléontologue anglais, Honey-

¹ Honeyman, D. Comptes rendus, Nova Scotian Lit. and Sci. Society, Halifax, 1859.

² Honeyman, D. Quarter, Jour. Geol. Soc., Londres, Vol. XX, 1864.

man répartit les roches siluriennes en cinq subdivisions qu'il désigna par des lettres et dont il établit la corrélation qui suit, par ordre ascendant:—

- A. Équivalent approximatif du grès Mayhill.
- B. et B'. Équivalent du "Lower Ludlow" d'Angleterre.
- C. Équivalent du calcaire d'Aymestry.
- D. Équivalent du Upper Ludlow.

D'après cette corrélation, il y a absence complète du groupe Wenlock, ou Silurien moyen entre les divisions A et B. Dawson accepte la classification ci-dessus sauf le groupe D, qu'il considère l'équivalent du Helderberg inférieur de l'état de New-York.

Honeyman releva les contours de ses divisions à l'intérieur des terres, et les rapporta avec soin sur ses cartes. Il ajouta trois coupes pour aider à l'interprétation de la structure. Il nota la forme synclinale, quoiqu'elle l'intrigua quelque peu, car il l'attribuait à l'intrusion de "trapp augitique" relevé près du littoral. Il donna une estimation des puissances respectives des diverses subdivisions, et une liste de fossiles et des localités de leur provenance. L'ancienne théorie de Dawson, assignant aux vieilles roches volcaniques une origine sédimentaire métamorphique est répétée dans cette note, et elles sont placées dans la division "A".

En 1866,¹ Honeyman reconnaît que les couches qui s'étendent jusqu'à l'embouchure du ruisseau McAras, sont en discordance avec le Silurien sous-jacent et le Carbonifère qui les recouvre, et il les croit donc d'âge dévonien. C'est là la première mention de roches dévoniennes dans la partie nord-est de la province, car les formations soi-disant dévoniennes de Hall et Lyell furent subséquemment reconnues comme appartenant au Silurien. Cependant, Honeyman était décidément en erreur lorsqu'il faisait aussi relever du Dévonien les schistes ardoisiers gris ordoviciens inférieurs, des chutes de la rivière James et du mont Sugar Loaf à Antigonish.

Honeyman fit des conjectures sur la profondeur probable des mers, au fond desquelles se déposèrent les diverses formations,

¹ Honeyman, D. Nova Scotian Inst. of Nat. Sci., Vol. I, partie IV, 1866.

et il attribuait la grande épaisseur des dépôts à un affaissement continu. N'ayant pas observé de discordance marquée entre le Silurien et le Dévonien, il ne croyait pas qu'il était survenu de soulèvement important avant la formation des sédiments dévoniens. Après l'exhaussement qui eut lieu subséquemment aux dépôts dévoniens, il s'écoula une période considérable d'érosion avant la sédimentation des dépôts carbonifères. Ce soulèvement a été attribué ou rapporté à l'intrusion et aux épanchements de nappes ignées que l'on voit au jour à l'embouchure du ruisseau McAras. Il traite de l'étendue et du prolongement des roches carbonifères et des assises calcaires et gypsifères qu'elles renferment dans les environs d'Antigonish; les calcaires isolés du ruisseau Doctor, et les conglomérats silicifiés de l'anse Malignant furent attribués au Carbonifère. Il est probable que ces derniers relèvent de l'Ordovicien, ainsi que nous le démontrons plus loin au cours de la description de la formation de l'anse Malignant.

Sous la rubrique "dépôts superficiels", il énonçait la possibilité de l'origine marine des argiles et des mamelons de graviers de Maryvale; les "intervalles" ou terrains de fond de la vallée de la rivière de l'Ouest, près d'Antigonish, y sont donnés comme ayant peut-être la même origine, et il leur assigne le même âge qu'à l'"intervalle" de la rivière du Milieu, Cap Breton, dans les terrains duquel on a retrouvé le fémur du *Mastodon Ohioticus*.

En 1870¹ Honeyman plaça tout le Silurien supérieur de la Nouvelle-Écosse, dans les assises Arisaig et établit leur corrélation avec les roches du groupe d'Anticosti. Il assure aussi avoir trouvé des roches laurentiennes contenant l'organisme animal Eozoon, à l'est de l'anse Malignant.

Laissant de côté quelques écrits, dans lesquels il ne présente guère de nouvelles données, nous arrivons au travail de Honeyman publié en 1875.² Sans se restreindre au littoral des basses terres, il décrit dix coupes, y compris une grande partie du plateau au sud d'Arisaig, avec ses diverses roches ignées et ses couches sédimentaires métamorphiques. Les couches siluriennes du ruisseau Doctor y sont reconnues comme étant

¹ Honeyman, D. Quart. Jour. Geol. Soc., Londres, Vol. XXVI, 1870.

² Honeyman, D. Nova Scotian Inst., Vol. VII, pages 47-79, 1875.

fossilifères. Celles qui affleurent près de la route de la grève, sont classées, du nord au sud, dans les divisions A, B et B' de la série d'Arisaig; au delà d'un pli synclinal en approchant du "Hollow", il reconnaît la présence de couches des divisions B', B et A.

Honeyman releva, sur l'ancienne route, au sud d'Arisaig, un axe synclinal, et croyait que les couches en étaient plus jeunes que celles de la division D, ou Ludlow supérieur, et, conséquemment, il les classa dans une division E.

Il mentionne des sources salines, près de la ville d'Antigonish, que l'on reconnut n'être pas permanentes, après plusieurs essais.

Des notes publiées ensuite, avant 1888, n'ajoutent guère aux connaissances que l'on possédait sur la région. Mais, dans un travail qui parut cette année là,¹ Honeyman traite de la géologie des dépôts de surface de la Nouvelle-Écosse, qu'il divise en cinq régions topographiques distinctes. Il décrit les moraines, les blocs perchés, et les argiles de la ville d'Antigonish dans lesquelles il signale la présence de plantes, fossiles etc. Il classe les hauteurs de gravier de Maryvale comme étant de l'époque Champlain, en se basant sur certains types de vallées, et sur le charriage de matériaux vers le nord. Quant à l'"intervalle" d'Antigonish, ainsi que les marécages et terrains endigués d'Amherst et de Grand Pré, il les considère d'origine récente.

En 1860,² James Hall décrit trente-sept "Nouvelles espèces de fossiles des couches siluriennes de la Nouvelle-Ecosse", et son travail est accompagné de vingt illustrations. En d'autres occasions, il fit part d'opinion de grande valeur sur les fossiles des couches siluriennes de cette province, et aida Dawson et Honeyman à fixer l'âge des roches.

En 1860,³ E. Billings publia une description d'une nouvelle espèce d'astérie, trouvée par Honeyman à Arisaig, dans sa zone C, et la nomma *Palæaster parviusculus*.

¹ Honeyman, D. Nova Scotian Institute, Vol. VII, 1888.

² Hall, James. Can. Nat. and Jour. Sci., Vol. V, 1860.

³ Billings, E. Can. Nat. and Geol., Vol. V, 1860.

En¹ 1874, Billings publia deux planches de vingt-deux figures, décrivant dix-sept nouvelles espèces de lamelli-branches des roches d'Arisaig.

Hugh Fletcher, de la Commission géologique du Canada, travaillait à l'établissement d'une carte géologique de la Nouvelle-Écosse depuis 1875. Dans le cours de la campagne de 1885, en prolongeant ses relevés du Cap Breton vers le sud, il atteignit le havre d'Antigonish, et fit des travaux vers l'ouest jusqu'à la rivière de l'Est de Pictou.²

Dans un rapport préliminaire sur les travaux de cette campagne, il donne un bref résumé des superficies occupées par les formations; il reconnaît deux périodes d'activité volcanique; et il fait remarquer que la puissance actuelle des assises siluriennes de la côte d'Arisaig ne représente qu'une petite partie du volume des formations antérieures au Carbonifère, qui existent dans les comtés de Pictou et d'Antigonish.

En 1886,³ Fletcher, au cours de son rapport sur ses études et explorations dans les comtés de Guysborough, d'Antigonish et de Pictou, donne une note détaillée sur la géologie de la contrée, y compris la région Arisaig-Antigonish. Les diverses phases de la géologie, tectonique, roches ignées, gisements minéraux, y sont traitées d'une manière détaillée, et les cartes et les rapports de Fletcher sont si exacts et précis qu'ils font toujours autorité dans les grandes lignes qu'il y pose.

Son travail le plus détaillé porta sur les formations siluriennes. Il indique, avec précision, les contours des subdivisions de la série d'Arisaig, en prenant pour base les travaux de Honeyman. Cependant, il substitue les noms de formations Médina, Clinton inférieur, Clinton supérieur, Niagara et Helderberg inférieur, aux divisions A, B, B', C et D, de Honeyman, et au lieu de désigner le groupe d'assises du nom de série Arisaig, Fletcher se sert du terme "Silurien". Il mesura de nouveau et fit une nouvelle description de la coupe exposée le long du littoral, mais les relevés et les observations se rapportant aux trois

¹ Billings, E. Can. Geol. Surv., Vol. II, pt. I, 1874.

² Fletcher, Hugh. Com. géologique du Canada, Rapport somm., 1885.

³ Fletcher, Hugh. Com. géologique du Canada, Rapport pour 1886. Partie P.

premières divisions, ne s'accordent pas avec les relevés de Honeyman. La ligne de démarcation entre le Clinton inférieur et le Clinton supérieur se trouve placée plus haut que celle entre les divisions B et B' de Honeyman.

Fletcher ne donne pas de listes des fossiles recueillis à Arisaig, mais on peut inférer, de la lecture du rapport, qu'il base sa corrélation des couches, (et conséquemment la classification des assises) sur les données découlant des collections recueillies par Honeyman, Weston et Robert.

Dans son interprétation de la tectonique, Fletcher est essentiellement d'accord avec Honeyman. Il reconnaît cependant la présence d'un bloc soulevé, entre le ruisseau Smith et un point à l'est du chemin de Tronc, qu'il croit compris entre deux failles, nord-sud.

Il faut noter que Fletcher divise les roches "cambro-siluriennes", (que Dawson plaçait dans la série Cobequid et auxquelles il assignait un âge siluro-cambrien) en trois séries d'assises. Par ordre ascendant, ce sont:

(1) Les roches ardoisières pétro-siliceuses, les quartzites et les roches de "whin" de la rivière James et du mont Eigg.

(2) Les ardoises rouges et vert olive du ruisseau Baxter et du ruisseau Brian Daly.

(3) Les grès rouges et gris, les grès grossiers et les conglomérats du ruisseau Bear.

Il place les roches ardoisières rougeâtres de l'étendue métamorphique au sud du ruisseau Doctor, dans la seconde division; et le conglomérat silicifié de l'anse Malignant est référé avec hésitation, à (2) ou à (3). Fletcher dit qu'en quelques endroits, il a cru reconnaître une discordance sous la division (2).

Les roches carbonifères sont divisées par ordre ascendant en conglomérat carbonifère, calcaire carbonifère, et formation du grès meulier ("Millstone Grit"). Deux coupes de ces assises furent soigneusement mesurées et décrites. La première de celles-ci s'étend des marécages de Merigomish à Knoydart, et la seconde longe le ruisseau Bailey.

Les roches ignées de la région sont décrites d'après leurs affleurements relevés sur le terrain. Les roches volcaniques

de la pointe Arisaig et de Frenchman's Barn sont mentionnées comme étant de nature felsitique, mais Fletcher ne se prononce pas sur leur origine, se contentant d'observer "qu'on les a considéré parfois comme étant des roches sédimentaires métamorphisées, et d'autres fois comme roches volcaniques". Il reconnaît, cependant, que le trapp du ruisseau McAras est de nature intrusive, et n'est pas interstratifié comme l'affirmait Dawson. Son rapport traite des roches dévoniennes, et il touche aussi à d'autres sujets tels que minerais de fer, de cuivre etc., mais le compte rendu ci-dessus donne un aperçu des principales interprétations qu'il tire de ses observations dans la région d'Arisaig-Antigonish. Comme travail sur la géologie de la région, c'est de beaucoup le plus complet et le plus utile publié jusqu'à présent.

En 1897, Fletcher releva la coupe du Dévonien par les pointements qui affleurent le long du ruisseau McAras, et il en décrit les diverses couches. Il trouva une puissance totale de 683 pieds sans avoir pu relever ni le sommet ni la base de la formation. Ces données furent publiées dans un travail par Ami¹ (paru en 1900).

Comme paléontologue de la Commission géologique, H. M. Ami a publié un certain nombre de descriptions de fossiles recueillis près d'Arisaig, et son travail est très utile à l'interprétation des relations stratigraphiques.

En 1892,² il donna une liste des fossiles recueillis dans les assises siluriennes d'Arisaig.

En 1900³, dans une note sur les "Subdivisions du Carbonifère dans les provinces de l'Est du Canada", Ami traite des formations reconnues par les observateurs qui l'ont précédé, et il essaie de fixer leur âge et d'établir leur corrélation. Ami se sert du terme formation de Windsor pour désigner les calcaires marins et les grès et schistes qui les accompagnent, qui reposent en discordance sur les formations Union et Riversdale. En cela, il ne fit que suivre Dawson, qui, dans son manuel de

¹ Ami, H. M. Comptes rendus de "Nova Scotian Inst. Sc.", Vol. X, 1900.

² Ami, H. M. Comptes rendus de "Nova Scotian Inst. Sci.", Vol. I, 1892.

³ Ami, H. M. Comptes rendus de "Nova Scot. Inst. Sc.", Vol. X, 1900.

1889, donna le nom de série de Windsor aux calcaires, grès et schistes qui surmontent les formations Union et Riversdale et sont sous-jacents au grès meulier ("Millstone Grit"). Les assises Union et Riversdale, d'après les restes fossiles qu'elles renferment, furent classées par Ami dans le Carbonifère, et il cite David White pour confirmer sa décision, mais cependant Ami était incertain si la formation Windsor relevait de l'éo-carbonifère ou du méso-carbonifère. Le grès meulier succède à la formation Windsor, mais quoique Fletcher décrive une discordance, Ami n'en observe aucune dans le bassin de Cumberland. Il considère les assises Union et Riversdale, ainsi que le grès meulier et les assises houillères, comme étant d'origine estuarine, tandis qu'il reconnaît une origine marine à la formation Windsor.

Cette même année,¹ Ami proposa une nouvelle subdivision des roches siluriennes d'Arisaig. Par ordre descendant, les nouvelles désignations des formations étaient Stonehouse, Moydart, McAdam et Arisaig, une nomenclature usitée jusqu'à ce jour, sauf le dernier nom que nous avons adopté pour désigner le groupe entier. Ami ne fixa pas de limites bien marquées à ses subdivisions, et il est donc difficile de faire la corrélation de son travail avec les études de ses prédécesseurs.

Dans une note² où il traite des couches dévoniennes, Ami s'occupe de la question de leur corrélation et de leur âge. Se basant sur les restes fossiles recueillis au cours de relevés et d'observations paléontologiques par Weston et Robert, sur les roches siluriennes et dévoniennes, il conclut que le Dévonien correspond au "Old Red Sandstone" européen, et propose le nom "Formation Knoydart" pour désigner les couches qui affleurent le long du ruisseau McAras.

Les restes fossiles de poissons mentionnés plus haut furent identifiés par A. Smith Woodward et Henry Woodward du "British Museum", comme appartenant à *Pterygotus*, *Onchus munchisoni* (Agassiz), *Pteraspis* cf. *crouchii*, *Psammosteus* cf. *anglicus* Traquair, et *Cephalaspis* n. sp. ?; des impressions faites par une paire d'organes tranchantes appartenant probablement

¹ Ami, H. M. Comptes rendus de la Soc. R. du Can., Vol. VI, 1900.

² Ami, H. M. Bulletin, Geol. Soc. Am., Vol. XII, 1900.

à un poisson reçurent la désignation *Ichthyoidichnites acadiensis*. Dans son rapport, Smith Woodward déclare que "les spécimens du ruisseau McAras indiquent un facies correspondant à la base de la formation "Old Red Sandstone" inférieure de la Grande-Bretagne, et les fossiles représentent une faune identique à celle des couches Hereford, qui relèvent du Dévonien inférieur, "Old Red Sandstone" ou du "Cornstone". Se basant sur la présence de *Pteraspis*, qui est fort semblable, sinon identique, à *P. crouchii*, Ami croit que cet horizon appartient à la partie très inférieure du Dévonien, et n'est pas éloigné du sommet du Silurien.¹ D'après les caractéristiques lithologiques, et aussi celles de la faune, Ami établit une corrélation plus intime entre la formation Knoydart et les couches des environs de Ledbury, dans Herefordshire, qu'avec le Dévonien américain.

Le Dr. J. F. Whiteaves, alors qu'il était le paléontologue du Service géologique du Canada, décrivit des fossiles recueillis près d'Arisaig, et fit un travail considérable sur la corrélation des horizons dévoniens du Canada.

En 1897,² il donne la description d'une dent de poisson, en bon état de conservation, recueillie par T. C. Weston en 1869 dans les roches siluriennes du ruisseau McDonald. Il considère ce fossile comme étant une dent de dendrodonté, probablement un Crossopterygien, peut-être allié à *Holoptychius*, et le nomme provisoirement *Dendrodus Arisaigensis*. D'après la présence de ce fossile, et aussi d'un grand nombre d'autres, on rapproche la série d'Arisaig de l'Helderberg inférieure de l'état de New-York, et du groupe Ludlow d'Angleterre. Les travaux et études que nous avons cités plus haut indiquent que la série d'Arisaig débute bien avant le Ludlow.

En 1899,³ Whiteaves donne un résumé des travaux faits jusqu'alors sur le Dévonien du Canada, débutant à l'époque où Gesner, se basant sur des données stratigraphiques et lithologiques, reconnut la présence de couches dévoniennes au havre Advocate et à la rivière Moose. Il fait une brève revue des

¹ Voir plus bas, sous la rubrique "Formation Knoydart".

² Whiteaves, J. F. Brit. Assoc. Adv. Sc., 1897.

³ Whiteaves, J. F. Science, nouv. série, Vol. X, 1899.

travaux de Dawson, Honeyman, Fletcher, Ami, Weston, qui tous contribuèrent à l'étude des assises dévoniennes de la Nouvelle-Ecosse. Cette note a une grande valeur au point de vue de la corrélation des horizons.

En 1901,¹ Daly fit une brève campagne de travaux sur le terrain en Acadie, et combinant ses relevés avec les données mises en lumière par les observateurs qui l'avaient précédé, il donna un compte rendu compréhensif des principaux traits physiographiques de la Nouvelle-Ecosse et du Nouveau-Brunswick.

Après avoir sommairement fait une revue de la géologie des étendues en question, il traite des cycles d'érosion, tels qu'interprétés par le relief actuel. Il conclut qu'il y en eut deux principaux, l'une qui atteignit son maximum d'activité durant la période crétacée, et l'autre durant le Tertiaire. La pénéplaine crétacée, soulevée et découpée, est représentée par le plateau élevé. Les terres basses tertiaires sont de caractère local, et les roches qui en forment le sous-sol relèvent surtout du Carbonifère et du Triasique.

Le relief de l'Acadie rappelle tellement les formes topographiques de la Nouvelle-Angleterre que nous attirons une attention toute spéciale sur le tableau qui y est annexé, qui indique "Homologie du relief et des traits tectoniques structuraux de l'Acadie et de la Nouvelle-Angleterre". Ce tableau expose, d'une manière frappante, l'analogie du relief des deux régions comparées.

Dans son rapport sur les gisements ferrières de la Nouvelle-Écosse (partie I)² J. E. Woodman décrit les dépôts de minerai, au sein des roches siluriennes des environs d'Arisaig, et aussi les couches ferrières des roches de l'Ordovicien inférieur de l'aire des ruisseaux Doctor et Iron. Il énumère les épaisseurs relevées; donne les analyses, ce qui rend ce rapport très intéressant surtout au point de vue de la géologie économique.

Dans le rapport sommaire de sa campagne sur le terrain en 1908, campagne qu'il consacra à faire l'étude des schistes

¹ Daly, R. A. Bulletin du "Museum of Comp. Zool., Vol. XXXVIII, 1901.

² Woodman, J. E. Ministère des Mines, Division des Mines, Canada, 1909.

pétrolifères du Canada, pour la Commission géologique, R. W. Ells mentionne la présence de schistes carburés à Big Marsh, comté d'Antigonish; il cite l'ouvrage de How, "Mineralogy of Nova Scotia", 1868, comme autorité sur la puissance de la formation, et le rendement en huile minérale par tonne de schistes. Honeyman et Fletcher ont aussi décrit ces couches d'une façon détaillée. En 1910,¹ Ells donna une description plus complète des deux groupes de schistes pétrolifères, sous-jacents aux calcaires carbonifères. Le groupe inférieur, épais de 70 à 80 pieds, comprend 20 pieds de schistes pétrolifères, et cinq pieds de schistes contournés très riches en pétrole. Le groupe supérieur consiste en 150 pieds d'une roche contenant une forte proportion d'huile. Il est en contact direct avec le calcaire.

Les schistes noirs sont accompagnés de schistes micacés gris contenant des impressions de restes détachés de plantes. Ces assises sont parfois fort disloquées et redressées.

Dans le cours de la campagne 1908, W. H. Twenhofel fit une collection de fossiles, par zones, des assises de la série d'Arisaig, exposées le long du littoral à l'est et à l'ouest de la pointe Arisaig. Il recueillit des fossiles de plus de deux cents horizons distincts, représentant une puissance de 3,465 pieds de couches. L'année suivante² il publia une description de la structure et des rapports géologiques des strates siluriennes. Il reconnut la présence de trois appareils littoraux soulevés, conservés le long de la côte à l'est du ruisseau McAdam, et il attira l'attention sur la concordance du relief de la surface, et celui de la surface des roches sous-jacentes et de leur résistance relative à l'érosion.

En subdivisant la coupe du Silurien, Twenhofel adopte les données qu'Ami publia en 1901, mais il y ajoute un horizon inférieur, qui est l'équivalent de la division (A) de Honeyman, ou du Médina de Fletcher. Il donne une description détaillée des diverses formations, traitant, en tout, de 41 zones distinctes et des restes fossiles qu'elles renferment.

¹ Ells, R. W. Les schistes pétrolifères du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Ecosse, Canada, Ministère des Mines, 1910.

² Twenhofel, W. H. Amer. Jour. Sc. (4) Vol. XXVIII, 1909.

Il fit un examen microscopique et chimique des roches volcaniques de la base du Silurien, qui établit leur origine volcanique, et qui régla la controverse de l'origine de ces roches que l'on crut longtemps être des roches sédimentaires métamorphisées. C'était le premier travail précis fait sur les roches ignées de la partie nord-est de la Nouvelle-Écosse.

A la note de Twenhofel était annexé un travail de corrélation par Charles Schuchert. Dans la division n° I, il ne trouva pas de matériaux paléontologiques pouvant rapporter ces roches à celles du Médina de New-York, et elles sont rapportées au Clinton ou au Llandovery inférieur. La division n° II ou formation Arisaig est supposée être l'équivalent des couches inférieures du Clinton de la partie est de l'état de New-York et de tout le Llandovery inférieur de Norvège, y compris peut-être une partie du Llandovery supérieur, (décrit par Kiaer). La division n° III, ou formation McAdam, y est rapportée au Rochester et au Llandovery supérieur, y compris probablement le Wenlock inférieur. La division IV(a), ou formation Moydart, il croit être l'équivalent du Niagara moyen, ou formations Waldron et Louisville, et du Wenlock supérieur de Norvège. Il considère la division IV(b), ou formation Stonehouse comme étant l'équivalent du Ludlow; les assises qui s'en rapprochent le plus en âge dans l'intérieur en Amérique sont celles du Guelph.

Les travaux de Twenhofel et de Schuchert précédèrent immédiatement nos études de la campagne 1910¹ dont les résultats sont présentés dans le présent rapport.

¹ Commission géologique du Canada. Rapport sommaire, 1910.

CHAPITRE III.

RESUMÉ ET CONCLUSIONS.

NOTE GÉNÉRALE.

Afin d'aider à comprendre plus facilement les chapitres qui présentent les données et les observations détaillées de notre étude sur le terrain, nous croyons bon de les faire précéder par une note qui expose les grandes lignes des problèmes géologiques de la région d'Arisaig-Antigonish, et les conclusions que nous en tirons. Donc, les descriptions détaillées, et les données qui ne sont pas essentielles à la compréhension des arguments présentés seront exclues de ce chapitre et seront exposées dans les chapitres suivants sous leurs rubriques respectives.

PHYSIOGRAPHIE.

Le relief de cette région peut être classé en deux grandes divisions; un plateau d'une altitude de 800 à 1,000 pieds, dont le sous-sol est constitué par des roches résistantes, ignées et métamorphiques plissées; et des terres basses ondulées, à une hauteur de 200 à 400 pieds, occupées par des formations sédimentaires à roches tendres. Les cours d'eau coulent dans des tranchées profondes, dont les fonds sont fort au-dessous du niveau général du plateau, tandis qu'ils traversent les terres basses dans des vallées peu profondes.

Aux embouchures des cours d'eau, et aussi où ils prennent leur pente uniforme, après avoir quitté les terres élevées, on observe des dépôts de graviers, épais de six pieds et plus. Au-dessus de la surface des graviers, les rivières serpentent en méandres à travers des petites plaines alluvionnaires dans lesquelles on retrouve des restes des anciennes boucles de méandres. Disséminés sur toute l'étendue de la région, il y a des crêtes en dos d'âne et des bancs d'argile et de graviers non-stratifiés qui comprennent des cailloux sub-anguleux et striés.

Le long du littoral du détroit de Northumberland, nous avons relevé trois terrasses bien conservées, à des niveaux entre 15 et 145 pieds au-dessus de la ligne de marée haute, et une autre, moins accentuée, à une cote de 10 pieds. Nous avons observé des stries glaciaires sur le plateau, et aussi sur la surface des roches des terres basses à un niveau de 500 pieds au-dessous du plateau.

Conclusions.

Les étendues de terres élevées sont évidemment des restes découpés d'une ancienne pénéplaine, et elles sont à des niveaux qui semblent établir leur corrélation avec la pénéplaine crétacée reconnue par Daly comme ayant autrefois compris toute l'étendue des provinces maritimes.

Les vallées encaissées du plateau sont des preuves du rajeunissement post-crétacé de la surface, et les étendues de terres basses en sont une conséquence. Ces terres basses, quoiqu'elles soient en partie plus élevées que le niveau de base d'érosion tertiaire reconnu par Daly dans le comté de Pictou et autres endroits de la Nouvelle-Écosse, relèvent cependant du même cycle d'érosion. Cette conclusion est appuyée par le fait que la nappe de glace continentale qui passa sur les "highlands", strièrent les affleurements de roches des terres basses à 500 pieds au-dessous du niveau du plateau, indiquant, par là, que la différence de niveau est sans aucun doute attribuable à l'érosion tertiaire, et non à l'abrasion différentielle de l'action glaciaire.

Les appareils littoraux sont probablement des anciennes grèves qui indiquent des arrêts du mouvement de la côte durant l'époque post-glaciaire. Les dépôts de graviers non-assortis qui forment des amas et des crêtes en divers endroits représentent le travail des glaciers à leur recul. Les minces dépôts de mêmes matériaux, le long des lits des cours d'eau, furent probablement formés au cours des crues de printemps et de débordements, mais les méandres détachés que l'on rencontre parfois à des niveaux plus élevés suggèrent un léger rajeunissement de la surface qui, peut-être, se continue actuellement.

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES.

GROUPE DE BROWNS MOUNTAIN.

Observations sur le terrain.

Ce groupe de roches se range naturellement en deux divisions, une grauwacké ardoisière inférieure, et un schiste ardoisier rouge supérieur. Les roches inférieures sont fortement silicifiées, et les couches supérieures ont développé des plans de clivage et sont comprimées. Près du sommet de la division inférieure, on observe trois couches d'hématite oolitique, et plus bas dans cette formation, il existe aussi des "lits" de minerais de fer. L'orientation des assises est vers le nord-est, et elles, plongent généralement sous un angle élevé tant vers le nord-ouest que vers le sud-est. A un endroit, la direction appuie plus vers le nord et sud. Nous n'avons pas relevé la base de ce groupe, et il est surmonté en discordance, par toutes les autres formations. Nous avons recueilli au sein du minerai de fer, et aussi dans un schiste gréseux, voisin d'un lit ferrugineux, des linguloïdes fossiles, dont on trouve une espèce à l'île Bell dans la baie Conception, Terre-Neuve.

Conclusions.

Le groupe de Browns Mountain consiste en roches fortement métamorphisées, refoulées en amples plis anticlinaux et synclinaux, avec une orientation générale vers le nord-est. Il y a aussi des plis secondaires nord et sud.

Ces roches sont les plus anciennes de la région, et ont évidemment une origine marine. D'après les fossiles recueillis, elles relèvent de l'Ordovicien inférieur, et on peut établir une corrélation directe entre ces minerais de fer et ceux des grands gisements de "Great Belle-Isle", de Terre-Neuve.

FORMATION DE MALIGNANT COVE.

Observations.

Des couches de conglomérats et de grès grossiers, à stratification oblique, rouges et violacées, reposent sur les surfaces

de clivage des ardoises du groupe de Browns Mountain. Les lits sont composés de fragments d'ardoises, de rhyolite, et quartz et autres matériaux qui ressemblent de près à ceux des roches du mont Brown en ce qu'ils sont fortement silicifiés. Nous n'avons pas relevé de contacts supérieurs, et nous n'avons observé qu'une épaisseur de 20 pieds de cette formation.

Conclusions.

Un intervalle considérable de temps suivit le dépôt des roches du mont Brown, durant lequel eurent probablement lieu une intrusion et un épanchement de rhyolite. Puis survint le rajeunissement de la surface et une érosion énergique, suivie de près par une sédimentation générale durant laquelle furent déposées les assises de Malignant Cove. On sait que des bouleversements de cette nature ont eu lieu durant la période ordovicienne, et du reste la silicification des dépôts semble indiquer une conclusion analogue. Donc nous avons rapporté, au moins provisoirement, la formation de l'anse Malignant à l'Ordovicien moyen.

SÉRIE D'ARISAIG.

Observations.

Les couches de la série d'Arisaig consistent en une épaisseur de plus de 3,500 pieds de schistes charbonneux, de schistes gréseux et de calcaires impurs. Vers le sommet de la série, il y a de nombreuses marques de clapotement. A Arisaig, et à l'est, la base de ces assises repose sur la surface inégale d'un ancien épanchement de rhyolite (désignée comme *aporhyolite* dans le présent rapport) et par places, le premier lit consiste en un conglomérat dérivé de cette rhyolite. En dehors de la région Arisaig-Antigonish, on n'a pas relevé de rhyolite en rapport avec la série d'Arisaig.

La structure des roches d'Arisaig est indiquée par l'allure des assises, et aussi par le repérage en divers endroits (par les fossiles et les caractéristiques lithologiques) des couches qui forment la série. Les coupes qui sont exposées le long du littoral

et dans les vallées des cours d'eau révèlent que les roches ont été refoulées, froissées, disloquées et parfois renversées. Les roches d'Arisaig sur la bordure de la région Arisaig-Antigonish sont séparées des anciennes formations par une grande faille qui est exprimée dans le relief de la surface par un escarpement haut de plusieurs centaines de pieds sur une distance de plus de dix milles.

Les couches de cette série sont hautement fossilifères, et ont rendu aux collectionneurs, des faunes distinctives et nombreuses. Nous avons recueilli, au sein d'une mince couche de minerai de fer, des fossiles que nous n'avons retrouvés dans aucune des autres couches.

Conclusions.

Les sédiments des couches d'Arisaig furent déposés au fond d'une mer peu profonde, tantôt en eau claire et tantôt en eau boueuse. La couche sous-jacente était une ancienne nappe de rhyolite dont l'érosion a considérablement diminué l'épaisseur et l'étendue. Nous croyons qu'une partie des résultats de cette érosion se retrouve dans les conglomérats de l'anse Malignant, qui existent peut-être aussi autre part sous les couches de la série d'Arisaig.

La structure des assises d'Arisaig est le résultat direct de la dislocation majeure de la zone de failles qui longe le "Hollow." Le trait principal est un pli synclinal brisé et disloqué le long de son axe. Des failles nord et sud ont de plus divisé l'étendue en une série de paquets imbriqués, et il s'est aussi produit un grand nombre de plis et de failles secondaires.

La faune qui est représentée dans les roches de cette série, ainsi que l'ont démontré Twenhofel et Schuchert, se rapproche plus des faunes siluriennes d'Europe que de celle de la période correspondante d'Amérique. Elle indique une période que l'on pourrait placer en Europe entre le Llandovery inférieur et le Ludlow, et en Amérique, entre le Clinton de l'état de New-York et le Guelph de l'intérieur de l'Amérique.

FORMATION KNOYDART.

Observations.

Une série puissante de roches ardoisières gréseuses, y compris des grès gris impurs, surmonte les assises d'Arisaig. Sur le littoral, ces roches sont en contact avec les couches du sommet de la série d'Arisaig, mais d'après les relevés sur la structure, à l'intérieur, elles reposent sur les couches immédiatement au-dessous de ces couches supérieures d'Arisaig. Fletcher mesura 683 pieds de strates de la formation Knoydart, et on peut croire, d'après l'allure des couches, que leur puissance véritable est plutôt de 1,000 pieds.

Ainsi que la formation d'Arisaig, les assises Knoydart sont séparées des roches du mont Brown par la faille du "Hollow." Au nord, les couches plongent vers le sud sous un angle moyen de 20° quoique en quelques endroits il soit plus raide. Vers le sud-ouest, les lits ont l'orientation de la faille, et plongent vers le nord-ouest. On a relevé des failles secondaires le long des cours d'eau.

Conclusions.

La formation Knoydart est d'origine continentale, probablement d'estuaire, et la sédimentation en eut lieu en discordance sur les assises de la série d'Arisaig.

Cette formation fut déprimée par une faille le long de la zone majeure de dislocation, et en conséquence elle offre la structure d'un synclinal, plus ou moins brisé, dont l'axe est incliné vers le sud-ouest.

Comme âge, la formation Knoydart, ainsi qu'il a été démontré par Ami, relève du Dévonien, et peut être rapprochée de certaines phases des formations Old Red Sandstone de la Grande-Bretagne.

FORMATION DU RUISSEAU MCARAS.

Observations.

Les conglomérats grossiers et les grès calcaires du ruisseau McAras, tels qu'exposés le long du littoral du détroit Northumberland, ont une puissance (selon Fletcher) de 940 pieds environ.

Ils reposent sur la formation Knoydart, en discordance angulaire marquée, et en certains endroits, les couches Knoydart sont recouvertes par les assises Ardness, formation qui surmonte (en concordance selon les apparences) les couches de la formation McAras Brook. Du reste, les assises McAras surmontent aussi la série d'Arisaig, mais le contact est oblitéré par des intrusions de diabase. Au sud et à l'ouest de la région, les conglomérats reposent sur la tranche des ardoises métamorphiques et des quartzites redressés du groupe du mont Brown, et sur les roches intrusives qui recoupent les roches métamorphiques. Les lits inférieurs McAras, sont surtout composés de fragments anguleux des anciennes roches. Dans la partie est de la région, des lits de schistes pétrolifères sont interstratifiés avec les grès gris qui surmontent les grès rouges et les conglomérats. Vers le sommet de la formation, au Grand Marécage, qui se trouve à l'est de notre région, on a relevé, dit-on, la présence d'épaisses couches de schistes pétrolifères et de "charbon."

Les couches de la formation McAras Brook ont un plongement sous un angle faible qui les éloigne des formations plus anciennes, et il est rare de constater des dislocations ou des dérangements. La grande faille le long du "Hollow" n'affecta pas les couches, et en certains endroits, d'après Fletcher, la zone de failles a été recouverte par les assises Ardness.

La nature des sédiments de la formation McAras Brook, plus particulièrement vers le sommet, est essentiellement analogue à celles des grès fins et grossiers qui succèdent au calcaire de la base de la formation Ardness.

Nous ne pûmes relever d'évidence directe, indiquant que la formation Ardness surmonte en discordance la formation de McAras Brook.

Conclusions.

Un intervalle d'érosion précéda le dépôt des couches de McAras, qui, partout, reposent en discordance sur les anciennes formations. Les couches de cette formation résultèrent probablement d'une sédimentation continentale sous des conditions climatiques de périodes de grandes pluies. Plus tard, cependant, des conditions de mer peu profondes régnèrent, ainsi que l'in-

diquent les éléments calcaires que renferment les couches supérieures, et plus particulièrement le lit de calcaire qui forme la base des formations succédantes. Le schiste pétrolifère et le grès gris associé, qui renferment des restes de plantes, sont probablement des dépôts formés dans des bassins locaux ou des marécages.

La sédimentation des couches de la formation McAras Brook eut lieu après la grande dislocation qui longe le "Hollow," et les lits n'ont été affectés que par des flexures faibles, qui forment des plis synclinaux, ou des cuvettes lorsqu'ils sont bordés de deux côtés par des anciennes formations.

La formation de McAras Brook est probablement d'âge mississippien (Carbonifère inférieur). Une période d'érosion et de dérangements suivit le dépôt des couches du Dévonien inférieur et précéda la formation des sédiments McAras Brook. Ceux-ci semblent avoir été immédiatement suivis par la formation Ardness, indubitablement d'âge mississippien.

FORMATION ARDNESS.

Observations.

La formation Ardness est constituée par une couche de calcaire à la base, épaisse de 20 pieds, et par 2,025 (d'après Fletcher) de grès rouges, et de schistes gris gréseux, qui sont exposés au jour le long du littoral du détroit de Northumberland. Dans le sud de la région au calcaire succède une épaisseur de 200 pieds (estimation) de grès rouges et de schistes, qui surmontent des dépôts de gypse épais de 200 pieds; ceux-ci sont suivis de grès et de schistes dont on n'a pas mesuré l'épaisseur.

Le contact avec la formation McAras Brook semble être concordant. Les couches de la formation Ardness, au nord, plongent vers le nord-ouest, et celles au sud sont inclinées vers le sud-est sous un angle faible dans les deux cas. Les assises n'ont pas été affectées par les dérangements.

Nous recueillîmes de nombreux brachiopodes et des ostracodes dans les calcaires à l'ouest du ruisseau McAras, et on trouve des restes fossiles de plantes dans les schistes gris qui se

trouvent dans la partie supérieure de la formation. Ces restes de végétaux sont généralement mal conservés.

Age et corrélation.

D'après les données fournies par les brachiopodes des calcaires, cette formation est reliée à la série de Windsor, qui comprend plusieurs lits de calcaire et du gypse, et relève du Mississippien (Carbonifère inférieure).

FORMATION LISTMORE.

Observations.

Des grès gris et rouges, puissants de 982 pieds (d'après les relevés de Fletcher) constituent la formation Listmore. Ces couches affleurent sur le littoral dans l'angle nord-ouest de la région, mais nous en fîmes l'examen sur une longue distance le long de leur prolongement à l'ouest. Les couleurs caractéristiques et la composition des roches de cette formation se distinguent difficilement de celles de la précédente, mais il semble y avoir une plus grande proportion de nombreux restes de plantes fossiles, mal conservés.

Le contact que nous avons examiné est obscurci par une petite dislocation, mais les couches des deux côtés ont la même direction et le même plongement, et nous ne pûmes observer aucune discordance avec la formation Ardness. Les couches de la formation plongent vers le nord-ouest sous des angles qui varient entre 10° et 20°, et sauf le cas noté ci-dessus, nous ne relevâmes ni dislocation ni flexure.

Conclusions.

Les grès et les schistes de Listmore relèvent certainement d'une formation d'étendue continentale, et en ce qui concerne la région de notre feuille, ils semblent être une continuation de la formation Ardness.

La formation Listmore fut différenciée par Fletcher, et il l'appela "grès meulier":—par déférence envers sa profonde

expérience, nous y plaçons ces couches, qui relèvent donc du Pensylvanien (Carbonifère supérieur).

DÉPÔTS QUATERNAIRES.

Observations.

Nous avons déjà mentionné dans ce chapitre, sous la rubrique physiographie, la distribution des dépôts d'argile et de gravier. On trouve dans la région, de l'argile calcaire rouge, surmontée par des dépôts non-stratifiés de graviers argileux, épais parfois de 40 pieds et plus; des crêtes en dos d'âne et des minces manteaux de graviers et d'argile. Les cailloux de ces dépôts sont sub-anguleux et parfois striés. Le long des biefs inférieurs d'un grand nombre de ruisseaux et de petites rivières, on trouve des dépôts fluviatiles de graviers.

Conclusions.

Les glaces de l'époque glaciaire traversèrent toute la région dans une direction S. 34° E. sur le plateau, et presque sud-ouest sur les terres basses du nord de la région Arisaig-Antigonish. Des observateurs précédents ont cru à un mouvement vers le nord, mais la présence de blocs de rhyolite, à des niveaux beaucoup plus élevés que la source dont ils proviennent élimine cette théorie. Au recul de la glace, de nombreux dépôts de till se formèrent, dont la surface a été remaniée par l'action des eaux, probablement des cours d'eau prenant leur source dans la nappe de glace qui disparaissait.

Les graviers fluviatiles de formation récente, proviennent probablement de l'action de crues vernales, mais parfois suggèrent un rajeunissement de la surface.

ROCHES IGNÉES INTRUSIVES ET D'ÉPANCHEMENT.

ROCHES ACIDES.

Observations.

Un granite compact, possédant des caractéristiques de contact, pénètre les roches inférieures du mont Brown, sous forme

d'une cheminée. Des petits dykes d'une rhyolite rose recoupent les roches métamorphiques en de nombreux endroits, et ces dykes sont à leur tour recoupés par une rhyolite d'une couleur violet foncé, avec des facies tufacés, en formes d'intrusions irrégulières pénétrant les ardoises, et formant en un endroit une petite cheminée. La rhyolite foncée passe à un porphyre quartzeux qui pénètre les roches du mont Brown en intrusions irrégulières et en cheminées. A la base de la coupe de roches siluriennes, on observe un ancien épanchement de rhyolite, d'une épaisseur de 200 pieds environ. Vers le sommet, la rhyolite passe à une roche bréchiforme fluidale, et la partie supérieure est une brèche franche. La rhyolite a été considérablement dévitrifiée. Une venue de monzonite en forme d'intrusion irrégulière ou de cheminée, pénètre les roches inférieures du mont Brown.

On a relevé la présence de fragments de roches ignées de la nature de toutes celles énumérées ci-dessus (sauf le porphyre quartzeux) dans les conglomérats de Malignant Cove, à qui l'on attribue un âge ordovicien moyen (les observations ont porté sur des spécimens macroscopiques et microscopiques). Les tranches minces des diverses roches ont établi une analogie de composition et de texture de toutes les phases de la rhyolite et du porphyre quartzeux.

Conclusions.

D'après les observations brièvement énumérées ci-dessus, nous croyons que toutes les roches intrusives acides relèvent d'une même grande période d'envahissement. Si notre interprétation est exacte lorsque nous attribuons un âge ordovicien aux conglomérats de l'anse Malignant, et si les fragments représentent vraiment toutes les roches intrusives présentes, il s'ensuit que l'activité ignée eut lieu entre la formation des roches du mont Brown et celles de l'anse Malignant, ce qui la placerait au commencement de la période ordovicienne.

ROCHES INTRUSIVES BASIQUES.

Observations.

De la diabase, sous forme de petits filons verticaux, et parfois en larges dykes et même en amas intrusifs irréguliers, recoupe toutes les roches sédimentaires (ainsi que presque toutes les roches ignées) jusqu'aux roches des assises Ardness, la formation du sommet des temps mississippiens. On a fréquemment observé, associé à cette diabase, du basalte, en intrusions irrégulières, qui parfois représentent peut-être des épanchements. On trouve aussi des intrusifs tendres et terreux, généralement de couleur foncée, rougeâtre; et nous avons suivi un dyke rouge foncé, fissile, dont la largeur varie entre quelques pouces et 10 pieds, sur une distance de deux milles environ. Ce dyke recoupe la nappe de rhyolite à la base des strates siluriennes, et aussi un puissant dyke irrégulier de diabase qui s'étend sur une longueur de trois milles le long du littoral. Parfois le dyke bifurque et pénètre dans la diabase le long de diaclases. On voit au microscope que cette roche intrusive est en grande partie composée d'oxyde de fer secondaire; mais des matériaux fragmentaires sont aussi présents, y compris des éclats anguleux, autrefois vitreux. A un endroit, un basalte amygdaloïde recoupe la diabase, tandis que le dyke rouge recoupe les deux.

Conclusions.

Nous n'avons observé aucune roche intrusive recoupant la formation Ardness. La diabase recoupe la formation du ruisseau McAras, et il est probable que l'action ignée à laquelle elle se rattache, eut lieu à l'époque mississippienne, après le dépôt du conglomérat McAras Brook, et avant la formation du calcaire Ardness. Il semblerait que l'on puisse attribuer toute la diabase à une seule période d'éruption. Le basalte et le dyke rouge sont certainement d'origine plus récente que la diabase, ainsi que l'on peut voir lorsque ces roches se trouvent ensemble, mais comme aucune d'elles ne recoupe les roches Ardness, il est probable qu'elles relèvent toutes de la même période d'éruption.

Le dyke rouge possède un caractère bréchiforme, et son association avec le basalte suggère le résultat d'injections en pulsations du magma, en remplissant une fissure, à l'approche de la surface.

TUF ET BRÈCHE.

Il y a des petits dépôts de tufs et de brèches en divers endroits. L'un de ceux-ci, qui accompagne une couche de minerai de fer, semble être interstratifié avec les assises inférieures des roches de la formation Browns Mountain. Ce serait donc la plus ancienne roche ignée de la région. On a observé des facies de tufs en relations avec les intrusions de rhyolite, qui ont pénétré jusqu'à peu de distance de la surface, et on peut en conclure que des épanchements accompagnaient l'intrusion de la rhyolite.

GISEMENTS MINÉRAUX.

CUIVRE.

Observations.

En de nombreux endroits, on voit des taches cuprifères dans les roches mississippiennes qui renferment des restes de plantes, et près du ruisseau Brierly, on a fait des travaux sérieux à la recherche de gisements de cuivre. On dit avoir extrait du minerai de l'un des puits foncés en cet endroit, mais sur la halde des roches tirées de l'excavation, nous ne pûmes voir que des taches vertes d'oxyde de cuivre.

Conclusions.

D'après les indices que nous avons relevés, on ne peut guère entretenir l'espoir de découvrir des gisements de cuivre exploitables dans la région Arisaig-Antigonish.

MINERAI DE FER DES RUISSEAUX ARISAIG ET ROSS.

Observations.

On voit au sud d'Arisaig, un lit de minerai de fer, d'une épaisseur moyenne de 2 pieds, dans les couches siluriennes. Ce

dépôt renferme un grand nombre de fossiles caractéristiques; le minerai à la surface est friable, mais en profondeur, il devient compact et finement oolitique. Les couches sont fort redressées, presque verticales. On a fait des tentatives d'exploitation de ce minerai, mais tous travaux sont maintenant abandonnés, probablement à cause de la basse teneur en fer.

Conclusions.

Cette couche est dans une zone fort disloquée, et on ne pourrait guère compter sur sa continuité sur de longues distances. Ses caractéristiques indiquent une origine sédimentaire, et elle est à peu près du même âge que les minerais de Clinton de la région des Apalaches.

MINERAIS DE FER DU RUISSEAU DOCTORS ET DU MONT BROWN.

Observations.

Près du bureau de poste de Browns Mountain, ainsi que dans les environs du ruisseau Doctors, des minerais oligistes oolitiques sont interstratifiés avec la grauwaacké des assises inférieures des roches de Browns Mountain. Au premier de ces endroits, il y a deux ou trois couches de minerai, qui varient en épaisseur de 5 à 20 pieds. Le minerai est très siliceux. Une partie du lit le plus épais est un grès grossier imprégné de fer.

Les couches de minerai des environs du ruisseau Doctor sont au nombre de trois et varient entre 2 et 8 pieds en épaisseur. Le plus épais de ces lits est siliceux, mais les lits plus minces sont fréquemment oolitiques, très peu fossilifères et renferment une assez haute teneur en fer (40 à 48 pour cent). L'horizon ferrifère se trouve près de la base de la formation supérieure du groupe de Browns Mountain, qui forme une étroite bande au sud de la zone de minerai. On a suivi les affleurements de fer sur une distance de trois milles environ, et les couches sont verticales sur tout ce parcours. De nombreuses petites failles affectent le minerai, et l'épaisseur est fort variable.

Conclusions.

D'après nos observations, le minerai est très probablement d'origine sédimentaire, d'âge ordovicien inférieur, et on peut rapporter les couches directement à la formation d'hématites stratifiées de l'île Great Bell, dans la baie Conception, Terre-Neuve. Des petites failles affectent le minerai, mais il ne semble exister aucun indice de grande dislocation provoquée par l'intrusion ignée entre la branche est du ruisseau Doctor et le ruisseau ouest qui sort de la Petite coulée "Little Hollow". Les lits ferrifères sont tous du côté nord d'un pli synclinal, et il est probable que leur allure ne change aucunement sur une profondeur de peut-être plusieurs centaines de pieds. Les failles de la région sont surtout verticales, et il est probable qu'il n'existe pas de déplacements horizontaux. Il y a une grande quantité de minerai en vue, et les considérations qui entrent en ligne de compte pour son exploitation sont la teneur en fer, le coût de l'exploitation et les moyens de transport.

SCHISTES PÉTROLIFÈRES.

Observations.

On a découvert la présence de schistes pétrolifères dans la région, aux environs de Pleasant Valley et de Maryvale. Ces schistes sont interstratifiés avec les couches inférieures de la formation du ruisseau McAras.

Conclusions.

Les assises qui renferment les schistes reposent sous un angle faible et conséquemment les couches pétrolifères ne sont pas profondément recouvertes. Mais comme les épais lits de schistes du sommet que l'on observe à Big Marsh se trouvent immédiatement sous les calcaires de la base de la formation Ardness, il est probable qu'ils ont été complètement enlevés dans la région de la vallée Pleasant, et autres localités de ce district.

GYPSE.

Observations.

D'après la largeur du "Karst" ou dépression, la topographie, et l'allure générale des assises, nous avons estimé que les couches de gypse dans les environs de la gare de Brierly Brook, ont une puissance de 200 pieds environ. Le gypse se trouve en falaises hautes de 30 à 40 pieds, sur une distance de un mille le long de la voie du chemin de fer Intercolonial à Brierly Brook, et on trouve d'autres affleurements analogues en divers endroits. Généralement, ces couches de gypse contiennent peu de substances étrangères. Mais l'action de l'eau a alvéolé la surface et ces cavités sont remplies de sable et de gravier.

Conclusions.

Il y a à proximité du chemin de fer de grandes quantités de gypse que l'on pourrait facilement exploiter; et on pourra y ouvrir des carrières aussitôt que le besoin s'en fera sentir.

CALCAIRE.

Observations.

Il y a un certain nombre de carrières et de fours à chaux échelonnés le long de la bande de pierre calcaire au nord de la voie du chemin de fer Intercolonial. Ces chantiers sont abandonnés, mais la qualité de la chaux que l'on y fabriquait était, dit-on, excellente.

Conclusions.

L'épaisseur exploitable de calcaire ne dépasse probablement guère 20 pieds, mais l'inclinaison des couches est faible, et il est probable que l'on pourrait extraire une grande quantité de pierre en suivant la direction de l'affleurement.

GRAVIERS.

On pourrait extraire des graviers roulés, pour l'empierrement et le béton, des accumulations qui se sont formées dans les lits des cours d'eau.

AUTRES SUBSTANCES ÉCONOMIQUES.

On a bien fait des prospections à la recherche de minerais d'argent, mais sans grand succès, et nous n'avons pu relever aucun indice de la présence de tels minerais dans le district.

Les filons de quartz et de calcite ne sont pas fréquents, et on ne peut guère se bercer d'espoir de trouver des gîtes de métaux précieux.

CHAPITRE IV.

PHYSIOGRAPHIE.

RELIEF RÉGIONAL.

La partie nord-ouest de la Nouvelle-Écosse se divise tout naturellement en deux types distincts de relief, les plateaux élevés et les terres basses ondulées. Du premier type, le plateau de Cobequid est l'exemple le plus frappant, atteignant une altitude de plus de 1,100 pieds, le niveau le plus élevé de la terre ferme de la province. Ces "montagnes" comme on les appelle, ont une largeur de 9 à 10 milles, et s'étendent du cap Chignecto, sur la baie de Fundy à 75 milles à l'est, jusqu'à un point à 10 ou 15 milles au sud-ouest de Pictou. Il y a ici une réunion des terres basses qui forment la région sur une distance de 10 à 12 milles à l'est. Plus à l'est, le plateau élevé que l'on considère généralement comme étant une partie des monts Cobequids, occupe de nouveau une large zone, et se prolonge, sans solution de continuité jusqu'au cap Georges. Cette seconde division du plateau est classée par Daly¹ avec les autres "highlands" qui constituent ce qu'il appelle le "grand plateau méridional." Il considère les hautes terres de la province comme étant les restes découpés d'une ancienne surface terrestre, à relief peu accentué, qui anciennement comprenait l'étendue entière des provinces maritimes du Canada. Les lambeaux actuels de cette ancienne surface représentent les roches métamorphiques et ignées plus résistantes.

Le relief des terres basses est partout ondulé et est caractérisé par des pentes graduelles recoupées par des cours d'eaux sinueux. Ce trait n'est varié que par des basses falaises de gypse, à crêtes alvéolés et dentelées passant à des dépressions marécageuses ou à des trous en entonnoirs; ou encore lorsque

¹ Daly, R. A. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard, Col., Vol. XXXVII, 1901.

des crêtes de gravier, en dos d'âne, se développent isolément sans relations apparentes au relief de la surface environnante. Les roches du sous-sol des terres basses sont des schistes tendres, des calcaires, etc., variant en âge du Silurien au Trias.

Le passage des terres basses aux "highlands" est généralement abrupt. Il est vrai que l'altitude des terres basses augmente en approchant leurs limites, mais il est rare que l'œil ne puisse distinguer la ligne où débute la rampe plus raide, et le caractère de cette inclinaison ne change guère jusqu'à ce qu'elle atteigne le niveau du bord du plateau auquel elle se joint tangentiellement.

RELIEF LOCAL.

FORMES DE LA SURFACE.

NOTE GÉNÉRALE.

La région d'Arisaig-Antigonish présente les traits caractéristiques tant des "highlands" que des terres basses du pays acadien. Les plateaux élevés constituent environ les deux tiers de sa superficie. Les terres basses forment une lisière au nord et au sud, et occupent aussi une large zone qui traverse l'angle sud-est, laquelle zone s'amplifie pour former toute l'étendue est-centrale.

PLATEAUX ÉLEVÉS.

Le sous-sol des "highlands" est constitué par les schistes endurcis métamorphiques, et les quartzites ordoviciens, qui ont été rabotés sans égard aux larges plis anticlinaux et synclinaux qui sont leurs principaux traits tectoniques. D'un coup d'œil d'ensemble, pris à distance, on voit que la surface ne dévie guère d'une plaine. D'un examen plus rapproché, il ressort que le relief a atteint un âge mûr, à élévations légèrement arrondies qui sont actuellement en voie d'être découpées par des cours d'eau qui se sont parfois affouillé des gorges de plus de 100 pieds de profondeur. Au sommet des parois des gorges, les pentes sont parfois très raides jusqu'au niveau où elles se fondent avec l'ancienne surface.

Il y a bien des mamelons qui s'élèvent de la surface des plateaux élevés, mais ils sont rares. Le mont McNeil, à deux milles au sud de l'anse Malignant, est un exemple de telles hauteurs et son existence est due à une cheminée de porphyre quartzeux résistant qui en forme le noyau. Le relief ondulé particulier que l'on observe au nord du mont McNeil s'abaisse au-dessous du niveau général de la surface du plateau. Ce trait caractéristique est causé par la dénudation ou disparition des roches sédimentaires altérées et des roches volcaniques fragmentaires, mettant à découvert des roches intrusives qui avaient pénétré jusqu'à peu de distance de la surface. On peut voir l'exemple le plus typique de ces conditions au mont Sugar Loaf de l'anse Malignant. Ainsi que le nom l'indique c'est un cône, d'une forme oblongue, ou plutôt deux cônes qui s'entrepénètrent sur une distance de trois-quarts de leur hauteur. La base est formée par la bordure extérieure d'un "highland" ondulé, dont l'altitude augmente au sud et à l'ouest jusqu'à ce qu'elle atteigne le niveau de la surface du plateau. Le centre de la colline est composé de rhyolite altérée qui constitue deux crêtes, l'une à l'est et l'autre à l'ouest. Elles sont séparées par une dépression, sur les deux flancs de laquelle, aux niveaux élevés, on observe des lambeaux de l'ancienne couverture de schistes ardoisiers.

A l'ouest, la rhyolite est exposée au jour jusqu'à la base de la colline, mais au nord et au sud, des placages escarpés de schistes ardoisiers sont attachés à la roche du piton igné. On peut ainsi se rendre compte que c'est le massif de roche intrusive qui a conservé la forme de la hauteur. De même, des mamelons et des affleurements irréguliers avoisinants présentent les caractéristiques de roches ignées; dans les étendues de roches ardoisières on observe au contraire des dépressions et des cours d'eau.

Au mont Pain de Sucre (Sugar Loaf hill), situé au nord de la ville d'Antigonish, on observe les mêmes caractéristiques qu'à l'anse Malignant, mais le piton est ici formé par une roche diabasique. D'après des relevés antérieurs, le point le plus élevé du plateau est le mont McNeil, qui a une altitude de 1,010 pieds. La ligne de partage du plateau s'étend vers le sud-

ouest, suivant de près la bordure nord, et s'abaissant graduellement, l'altitude moyenne étant d'environ 900 pieds. D'après la direction des cours d'eau, la surface du plateau a une légère pente vers le sud-est, mais comme cette direction peut avoir été déterminée par des causes anciennes, ce n'est pas là une indication certaine de la direction de la pente actuelle. Les lectures barométriques indiquent seulement que le plateau dévale légèrement vers le sud, la pente ne dépassant pas une fraction de un pour cent. L'altitude moyenne de la surface est probablement légèrement supérieure à 800 pieds.

Les "highlands" du comté d'Antigonish sont inclus par Daly dans le plateau qui embrasse l'Acadie, et il en considère les roches comme relevant du Crétacé, en les comparant avec celles des régions au sud. On ne peut observer aucun indice de l'âge de la formation de la pénéplaine, autre qu'elle est postérieure au Carbonifère. Ceci ressort du fait que les assises carbonifères occupent des vallées dont les flancs ont été découpés durant l'époque de la formation de la pénéplaine.

LES TERRES BASSES.

Note générale.

Le contraste entre la topographie des "highlands" et celle des terres basses est probablement la cause principale de la beauté et du pittoresque du paysage de cette partie de la Nouvelle-Écosse.

Quelque soit la nature des roches sous-jacentes, le relief des terres basses consiste en un groupement confus de mamelons et d'élévations arrondies séparés à intervalles par des cours d'eau sinueux. Cependant, comme la topographie se classifie tout naturellement en subdivisions qui correspondent à la nature des roches du sous-sol, nous allons considérer ces subdivisions à tour de rôle.

Lisière du littoral.

L'étendue qui s'étend entre le détroit de Northumberland au nord, et le "Hollow", ou dépression, avec son escarpement

abrupt de roches métamorphiques au sud, constitue une unité physiographique. A l'ouest, les hauteurs ondulées qui dominent les roches dévoniennes sont remplacées par des pentes douces, inclinées vers la mer, sur la bordure du massif carbonifère. A l'est, les hauteurs s'abaissent successivement et se terminent à la mer, à l'anse Malignant, où le "Hollow" est tangentiel au littoral.

Les hauteurs les plus élevées de cette étendue se trouvent sur une ligne au sud du centre, qui court approximativement parallèlement à la côte. A l'ouest, ces élévations se rapprochent de celles du plateau au sud, tandis qu'à l'est les collines ont une altitude de 200 pieds au-dessus de la mer. Les traits principaux de la topographie sont caractéristiques d'un cycle d'érosion mûrie. Au-dessus du niveau en pente unie des fonds de vallées, les cours d'eau érodèrent leurs lits, et ils occupent maintenant des coulées à murs rocheux, profondes de plusieurs pieds. A l'ouest de cette étendue, ces cours d'eau sont coupés de chutes et de rapides à une courte distance de la mer. Plus à l'est, dans les roches plus tendres du Silurien, on observe une absence de chutes et de rapides, et les parties inférieures des ruisseaux serpentent à travers des dépôts de plaine, de graviers, épais de 4 à 6 pieds.

En outre de la topographie qui dépend de la nature des roches sous-jacentes, il y a un nombre considérable de traînées de graviers en dos d'âne aux environs d'Arisaig. L'une de ces crêtes, à l'est du ruisseau d'Arisaig, débute aux flancs d'une colline, et court vers le nord sur une distance considérable. La ligne de sommet, qui a une altitude de 200 pieds, est large de quelques pieds seulement et est presque parfaitement droite. Des petits cailloux à arêtes émoussées, provenant des roches siluriennes, et cimentés par une pâte argileuse, constituent ces traînées, et quoique nous n'en ayons pas relevé de preuves concluantes, il est probable qu'elles sont d'origine glaciaire. Une telle origine semble être tout indiquée, car ces formes de relief ne se rapportent aucunement au système actuel de drainage; et aussi à une courte distance au sud, on observe des stries glaciaires sur les roches siluriennes. Tout le long du littoral, on trouve des dépôts de graviers analogues, épais de 50 à 70

pieds. Parfois les matériaux qui les composent sont grossièrement assortis ou même stratifiés, mais en général, les cailloux et les graviers fins sont entremêlés.

Le long de la grève, les bancs de graviers reposent sur des affleurements rocheux, taillés en biseau, et ils atteignent des hauteurs de 10 à 20 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce biseautage des affleurements de roches semble se rapporter aux anciennes grèves à l'embouchure du ruisseau McAdams, décrites par Twenhofel.¹

A l'est de ce ruisseau, on relève trois terrasses bien définies, que l'on suit sur une distance de 350 verges le long des flancs des hauteurs qui dévalent vers le nord. La plus basse de ces terrasses se trouve à un niveau de 15 à 25 pieds, la seconde entre 60 et 85 pieds, et la troisième entre 125 et 145 pieds au-dessus du niveau de la marée haute. Les terrasses ont une inclinaison vers l'est. Cependant, quoique les nivellements sur lesquels sont basées ces observations aient été faits avec soin, les pentes et terrasses secondaires voilent tellement les grands traits que nous ne pouvons tirer de conclusions précises à leur égard.

On peut avancer deux hypothèses sur la formation de ces terrasses. (1) Elles peuvent provenir d'une érosion différentielle sur des roches tendres et dures respectivement. (2) Il est possible que ce soit d'anciennes grèves entaillées par les vagues et les marées durant des périodes d'arrêt au cours de l'exhaussement de la côte relativement au niveau de la mer. Comme support de la première hypothèse, nous avons des affleurements irréguliers de roches dures, exposés au jour le long des bords intérieurs des terrasses, et l'orientation des couches correspond approximativement à celle de ces anciens appareils littoraux. Par contre, les affleurements des roches ont des pentes inclinées vers la mer, ce qui suggère un mouvement d'abrasion venant du nord. D'un autre côté, les inclinaisons, telles que révélées par une coupe transversale, indiquent plutôt une origine de grève marine. La grève actuelle dévale vers la mer, sous un angle correspondant à l'inclinaison des terrasses, et la pente entre le bord de l'eau et la première terrasse possède les mêmes caracté-

¹ Twenhofel, W. H. Soc. Cit., p. 147.

ristiques générales que les pentes qui séparent les terrasses successives. De plus, à l'ouest de l'étendue représentée sur la carte, le cours inférieur du ruisseau Knoydart, ou du Moulin, traverse une plaine côtière d'immersion, large de 30 verges, entaillée au-dessous de la surface d'une autre plaine plus large, dont le niveau est approximativement dix pieds plus haut. Ceci indiquerait qu'à une époque relativement récente, des changements climatériques augmentèrent la puissance d'érosion du cour d'eau; ou peut-être un exhaussement a-t-il eu lieu, correspondant à un soulèvement vertical de la moitié de l'altitude actuelle de la première terrasse décrite.

Le long d'une ligne de coupe transversale, on observe une petite terrasse intermédiaire entre le niveau actuel de la mer et la première terrasse. L'altitude de cet appareil intermédiaire est de 10 pieds au-dessus du niveau de la marée haute, et quoi-qu'il soit en mauvais état de conservation, il semble correspondre exactement, en altitude, au niveau des affleurements en biseau des schistes tendres siluriens, recouverts par les graviers, mais qui sont exposés au jour à l'est, jusqu'au ruisseau Ross. Des petites plaines côtières de graviers, le long du ruisseau McNeil et autres petits cours d'eau avoisinants, se trouvent maintenant à 6 ou 7 pieds au-dessus des lits actuels et il est possible qu'elles aient quelques rapports avec cette terrasse de 10 pieds.

Les observations relevées en cette localité sont donc évidemment en faveur des terrasses ayant été à l'origine des appareils littoraux ainsi que le suggère Twenhofel. Cependant, nos observations ont été restreintes en des limites si étroites qu'elles n'ont de valeur que comme parties d'une étude plus large des relations entre les formes terrestres et l'action des eaux de la mer le long de la ligne de côte des provinces maritimes.

Nous avons déjà fait mention de la dépression ou "Hollow" comme formant la limite sud des terres basses du littoral. C'est une vallée structurale qui suit parallèlement la côte à partir du cap Georges, au sud-ouest de l'anse Malignant, traverse l'étendue étudiée, et se prolonge sur une distance de plusieurs milles au delà de la bordure de notre carte. Le long de son

développement, cette dépression sépare le plateau de roches ordoviciennes inférieures des terres basses d'âge plus récent, et on l'a, depuis longtemps, reconnue comme indiquant une dislocation importante. Le fond de la vallée est plat, parfois marécageux, et il est occupé par des cours d'eau (qui coulent en partie vers le nord-est et en partie vers le sud-ouest) sur presque toute sa longueur. Au sud se dresse l'escarpement imposant qui s'élève jusqu'au niveau du plateau supérieur, tandis qu'au nord montent les pentes plus douces, et les flancs des collines dominent les formations de roches plus jeunes.

Les terres basses carbonifères.

A l'est et au sud de la région Arisaig-Antigonish, les terres basses, dont les roches sous-jacentes relèvent de la formation mississippienne (Carbonifère inférieur) constituent le type dominant de la topographie. Ainsi que nous l'avons déjà dit, le quart sud-est de l'étendue est de terres basses. Au sud-ouest, les "highlands" se continuent au loin vers le sud, ne laissant qu'une étroite bande de terres basses dans l'étendue qu'embrasse la carte.

Des collines arrondies, à contours lisses, et des systèmes complexes de cours d'eau, à méandres et à plaines d'alluvions, caractérisent les basses terres carbonifères. Le long de la bordure sud, ne dépassant pas au nord la voie du chemin de fer Intercolonial, la surface du pays présente des dômes surbaissés, couverts de graviers, entre les branches courbes d'un système complexe de drainage. Les roches sous-jacentes sont composées de grès relevant de la série de Windsor, et le relief topographique est analogue à celui des mêmes roches à l'ouest de l'étendue le long de la côte. Le chemin de fer Intercolonial suit une vallée immédiatement au-dessus des affleurements des calcaires et des couches de gypse à la base de la série de Windsor. La solubilité des roches est rarement aussi nettement exprimée en une vallée continue, qu'en cet endroit. La voie ferrée contourne des dépressions, des étangs, des falaises de gypse et des cours d'eau, en traversant toute la région. La topographie typique du Karst est très caractéristique de cette étroite vallée, qui généralement a une largeur inférieure à un demi-mille.

Il semble être une coïncidence, qu'à l'ouest, la vallée érodée dans l'horizon gypsifère se joint à une étroite vallée de même largeur, érodée dans un dépôt étroit de couches de Silurien inférieur, qui se trouve encaissé dans les roches métamorphiques de l'Ordovicien inférieur. Dans cette dernière vallée, il n'y a pas le relief topographique du Karst qui caractérise la première.

Le reste des terres basses carbonifères, dont le sous-sol est constitué par les conglomérats inférieurs (ruisseau McAras) monte jusqu'à une altitude assez considérable. A l'ouest de North Grant, la surface atteint une cote de 500 pieds. Les hauteurs au nord et au sud de cet endroit consistent en dômes qui séparent les cours d'eau, et en crêtes nord et sud, dont la disposition correspond à la direction des vallées des cours d'eau. Des couches de graviers recouvrent la plus grande partie des collines, et près de Maryvale, on en trouve des traînées, formant des crêtes, dont l'origine est étrangère au système de drainage actuel. En certains cas, ces accumulations ont même affecté le cours ou la direction des cours d'eau.

La transition entre les terres basses carbonifères et les "highlands" est partout très brusque. L'altitude des élévations des terres basses augmente, à l'instar de contreforts dont les niveaux deviennent plus élevés sur les flancs d'une chaîne de montagnes, mais il ne faut pas confondre cette augmentation de niveau avec les pentes escarpées des bords de plateau. Quoique la ligne de démarcation entre les deux formations soit sinueuse, la tête de la vallée Pleasant est le seul endroit où nous n'ayons pu relever avec précision la ligne de contact, d'après le relief, entre le Carbonifère et les roches ordoviciennes inférieures, quoique le contact soit fréquemment couvert par la couverture de drift.

A cause de l'absence de dépôts sédimentaires dans la région entre le Carbonifère et le Quaternaire, on ne peut établir la période géologique durant laquelle les terres basses furent découpées en leur relief caractéristique. Daly a provisoirement établi une corrélation entre les terres basses carbonifères de Pictou et autres, et les terres basses tertiaires de l'est des Etats-Unis. Les caractéristiques générales des terres basses d'Anti-

gonish s'accordent avec celles des terres basses de Pictou, mais s'élèvent à des plus hauts niveaux en certains endroits. Par exemple, Daly mentionne une altitude moyenne de 200 pieds pour Pictou, tandis que certaines des collines d'Antigonish dépassent 400 pieds. Il est cependant remarquable que les hauteurs les plus élevées se trouvent dans une vallée entre deux plateaux, et qu'elles dévalent jusqu'au niveau des cours d'eau, à 100 ou 200 pieds au-dessus du niveau de la mer. Aussi le sommet de ces collines est recouvert de matériaux glaciaires, et nous n'avons pas déterminé quelle proportion de leur hauteur est due à l'accumulation de ces matériaux. Les terres basses du Silurien et du Dévonien correspondent de près aux surfaces occupées par les divisions supérieures des étendues carbonifères, et il est probable qu'elles appartiennent au même cycle d'érosion.

DRAINAGE.

Les cours d'eau qui drainent le front de l'étendue en question prennent leur source dans les hautes terres, à quatre milles de la côte, et coulent vers le nord. Au bout d'une courte distance, ils quittent les pentes douces de la surface des plateaux pour s'engager dans des gorges profondes. En un cas, on observe une différence de niveau de 400 pieds en moins d'un mille. On peut suivre les lits caillouteux, interrompus par des rapides et des chutes jusqu'à l'escarpement de la faille du "Hollow" ou grande dépression. A cet endroit, les petits cours d'eau descendent en cascades sur les lits rocheux qui n'ont été érodés que de quelques perches en arrière du front de l'escarpement.

Les cours d'eau plus volumineux ont une pente plus uniforme, et ils traversent le "Hollow" ou peut-être changent de direction pour suivre l'axe de cette dépression, avec beaucoup moins d'irrégularités, dans leur cours. Au delà de la dépression, les rivières ont une pente uniforme jusqu'à l'approche de la mer, quoique les cours d'eau coulent dans des ravines rocheuses en traversant les collines dévoniennes et siluriennes. Près de la grève, il y a de nouveau des rapides et des chutes qui font cascader les eaux avant de se jeter dans l'océan. Dans le cas des rivières plus importantes, ces cascades se trouvent fré-

quemment à un demi-mille à l'intérieur, mais les petits ruisseaux, d'origine locale, tombent littéralement dans la mer de la falaise qui fronte le littoral. Nous avons déjà décrit les dépôts de graviers des plaines alluvionnaires et de leurs rapports avec les terrasses élevées. On observe que pendant les crues du printemps, les cours d'eau charrient des volumes considérables de graviers et les déposent le long des parties inférieures.

Les cours d'eau qui coulent vers le sud débutent à la ligne de partage des "highlands", près des sources des cours d'eau qui se dirigent au nord. Ils coulent vers le sud, en traversant le plateau sur une distance de plusieurs milles, et se réunissent dans les tributaires de la rivière de l'Ouest, qui a un cours vers l'est, traverse le havre Antigonish et se jette dans la baie Georges. Sur le plateau même, les cours d'eau sont relativement droits et semblent suivre une pente provoquée par un soulèvement de l'ancienne surface de la pénéplaine. Comme résultat de cet exhaussement de la région, ils se sont taillé d'étroites vallées qui parfois atteignent une profondeur de 100 pieds ou plus. Dans les biefs supérieurs, il y a de nombreux rapides et chutes, surtout où les affluents se jettent dans les chenaux principaux. La plus haute de ces chutes, sur la rivière James, a une dénivellation de 75 pieds en comprenant les rapides qui se trouvent immédiatement au-dessous. Les biefs inférieurs des cours d'eau, avant d'atteindre des terres basses, ont une pente uniforme, et dans le cas des rivières James et Rights sont sinueux et en méandres. Dans les terres basses carbonifères, quelques-uns des ruisseaux disparaissent dans la région à relief du Karst, mais la plupart suivent un cours sinueux vers l'est sur des lits de graviers, bordés de terres à prairies.

Près d'Antigonish, de nombreux cours d'eau se joignent à la rivière de l'Ouest. A la jonction de ces cours d'eau, et sur une certaine distance en les remontant, les terres du fond des vallées sont larges, et très fertiles, et rendent d'excellentes récoltes agricoles et maraîchères. Ces terres sont localement connues sous le nom de "intervalles", une désignation que l'on retrouve fréquemment dans les écrits concernant cette région. A Antigonish et autres endroits, à l'est, ces "intervalles" sont marécageux sur des étendues considérables des deux côtés de la

rivière, et l'on peut donc facilement se rendre compte de leur origine. Ce sont des plaines alluvionnaires sur lesquelles se sont déposés les charriages des cours d'eau durant les crues, ou lorsque la surface des terres était relativement plus près du niveau de la mer que maintenant.

Le ruisseau Malignant offre l'exemple d'un cours d'eau qui coule sur tout son parcours, sauf le dernier mille, sur des roches carbonifères. Il a une pente uniforme, des méandres et des dépôts gravelleux caractéristiques des rivières des terres basses. On remarque un cas intéressant de changement de cours d'un ruisseau, à l'ouest de Maryvale, où un affluent coulant vers le sud-est, en traversant le plateau, se jette dans le ruisseau Malignant dans les terres basses, et coule donc avec lui vers le nord-ouest.

CHAPITRE V.

STRATIGRAPHIE.

INTRODUCTION.

Dans ce chapitre, nous décrivons les diverses formations sédimentaires que l'on trouve dans le district d'Arisaig-Antigonish; nous étudions leur origine et leur mode de formation, autant qu'il est possible de le faire; nous en fixons les âges, et nous établissons la corrélation des diverses assises en nous basant sur les données que nous possédons. Nous ne faisons que quelques brèves allusions à l'étendue et la situation des couches, et nous ne donnons de la structure que le strict nécessaire pour appuyer la corrélation des assises. Un chapitre suivant traite de la géologie générale et de la tectonique.

Tableau des formations.

Ere.	Période.	Formation.	Ancienne désig. (Fletcher).	Description lithologique.	Puissance pieds.	Roches ignées associées.	Corrélation.
Quaternaire.	Récente.	.....	.....	Graviers fluviatiles, sols résiduels; graviers glaciaires remaniés.	0-15	.....	.....
	Pléistocène.	.....	.....	Dépôts graviers-argileux non-stratifiés.	0-40	.....	.....
Paléozoïque.	Pensylvanien (Carb. supérieur).	Listmore.	Grès meulier.	Grès gris et rouge brun; schistes argileux minces; conglomérats verdâtres minces.	982 ±	.....	Grès meulier (?)
	Mississipien (Carb. inférieur.)	Ardness.	Calcaire carbonifère.	Schistes rouge brun et verts gréseux; grès et schistes à marques de clapotements; gypse; calcaire gris.	2,045 ±	.....	Partie de la série Windsor.
		Ruisseau McAras	Conglomérat carbonifère.	Schiste gris calcaire; schiste vert; conglom. à stratific. oblique; brèche et conglomérat de base.	1,145 ±	Nappes intrusives diabase.	
	Dévonien inférieur.	Knoydart.	Dévonien supérieur.	Schistes ardoisiers gréseux rouges; grès gris compact.	633 ± ou 1,000 ±	Minces dykes diabase.	Old Red Sandstone inférieurement.
	Silurien.	Série Arisaig Stonehouse.	Helderberg inférieur.	Schistes gris et rouges; calcaires argileux.	1,075	.....	Ludlow (en partie).
		Moydart.	.....	Schistes rouges; calcaire argileux; schistes gris.	379	.....	Louisville (Etats-Unis) Wenlock (Anglet.)
		McAdam.	Niagara.	Schistes noirs; calcaire argileux; minerais de fer.	1,120 ±	.....	Rochester (Etats-Unis) Llandovery supér. (Angl.)
		Ruiss. Ross.	Clinton supér.	Schistes verts et grès en lits minces; schistes foncés feuilletés.	833	Basalte (?) Intrusions indéterminées.	Clinton (Etats-Unis) Llandovery inf. (Angl.)
		Anse Beech-hill	Clinton infér.	Grès; calcaire; schistes.	200	.....
	Ordovicien.	Anse Malignant (sommet indeter.)	Ruisseau Bear.	Grès silicifié; conglomérat à stratification oblique grossier.	20+	Filons irréguliers de basalte.	
	Sommet de l'Ordov. infér.	.....	.....	Brèche volcanique; épanchement aportholite.	200	Diabase, basalte et dykes bréchiformes.	
	Ordovicien inférieur.	Groupe mont Brown. Ruiss. Baxter	Ruiss. Baxter.	Grès et schistes, rouges et gris; grès ardoisier rouge et gris.	500 (estimation).	Rhyolite intrusive; porphyre quartz, diabase et basalte.	
		Rivière James.	Rivière James.	Grauwacké pédro siliceuse et grès; schiste ardoisier rubané.	5,000 ± (estimation).	Rhyolite intrusive; porphyre quartz, monzonite, diabase et basalte.	

REMARQUES.

Dans le tableau ci-contre, nous nous sommes servi d'un certain nombre de nouveaux termes "formationnels", de préférence aux anciennes désignations de Fletcher. Nous avons adopté et suivi la plus grande partie de la stratigraphie et des grandes lignes géologiques établies par Fletcher; mais certaines de ces désignations peuvent faire inférer l'acceptation de vues et de conclusions auxquelles nous ne pouvons souscrire, concernant des questions de corrélations et de structure, et nous avons cru bon d'adopter la nomenclature du tableau. Nous y avons, du reste, indiqué les termes correspondants créés par Fletcher.

Nous proposons le terme "Groupe Browns Mountain" pour désigner les roches métamorphiques des hautes terres. Nous conservons les désignations formationnelles de "James River" et de "Baxter Brook", car Fletcher a donné une définition bien claire de ces deux termes, sous lesquels il classe des roches spécifiques dans son rapport de 1886. Fletcher, lui-même, n'est pas sûr qu'il y ait des membres de sa formation "Bears Brook" dans l'étendue du district Arisaig-Antigonish, et nous proposons le nom "Malignant Cove" pour désigner la formation qui est représentée par des conglomérats et des grès grossiers à l'anse Malignant.

Nous conservons au terme série d'Arisaig le sens attribué par Dawson, c'est-à-dire qu'il comprend toutes les formations d'âge silurien. Pour les assises inférieures de cette série, nous proposons le nom formation de "Beech-hill Cove" (où on en voit les plus beaux affleurements) au lieu du terme Médina dont s'était servi Fletcher. Pour les assises immédiatement au-dessus, nous ne pouvons conserver le terme Arisaig, proposé par Ami, puisque nous l'appliquons à la série complète; nous proposons donc de le remplacer par formation "Ross Brook", ou ruisseau Ross, du fait que les couches en sont bien exposées à l'embouchure de ce petit cours d'eau. Pour les trois formations surmontantes, nous adoptons les désignations McAdam, Moydart et Stonehouse, proposées par Ami, et définies par Twenhofel. Nous adoptons aussi le terme Knoydart tel qu'employé par Ami, pour désigner les roches dévoniennes du ruisseau McAras.

Aux formations de conglomérats et de calcaires carbonifères de Fletcher, nous donnons respectivement les noms de McAras Brook et de Ardness. Les assises de cette dernière formation sont certainement l'équivalent d'une partie de la série de Windsor, telle que l'ont définie Dawson et Ami; mais à cause de variations locales et de l'incertitude des contours, et aussi à cause des diverses interprétations données à diverses reprises aux anciens termes, nous croyons préférable d'adopter des désignations locales. De même, au lieu de "Millstone Grit" ou "grès meulier", tel qu'employé par Fletcher pour désigner la formation qui surmonte son calcaire carbonifère (Ardness), nous proposons le terme *Listmore*.

GROUPE BROWNS MOUNTAIN.

DISTRIBUTION ET SUPERFICIE.

Les roches du groupe Browns Mountain occupent les plateaux élevés, c'est-à-dire la partie centrale, l'ouest, et l'angle sud-est du district. Nous n'avons pas observé leur limite inférieure, mais partout les formations plus jeunes les recouvrent en discordance. Les grauwackés, les roches ardoisières etc., du groupe sont fortement métamorphisées et depuis longtemps on leur a assigné une province métamorphique distincte.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.

Les roches du groupe Browns Mountain consistent en un membre inférieur, d'une grande puissance (estimée à un mille environ), de grauwacké, qui varie d'un quartzite impur, interstratifié avec des ardoises rubanées d'une nature très sili-ceuse; et une division supérieure, épaisse de 500 pieds peut-être, de phyllades rouges et de grès. Ces roches sont traversées par une cheminée de granite à la rivière James, par une cheminée de monzonite à l'est de l'anse Malignant, et elles sont recoupées en divers endroits par des intrusions irrégulières de diabase et de basalte, et par des dykes de rhyolite et de diabase.

MODE DE FORMATION.

L'alternance de grauwacké et d'ardoises suggère que ces épais dépôts résultent d'une transgression de la mer. Les ardoises rouges de la division supérieure proviennent peut-être d'un changement de climat, de humide et frais à un climat chaud et sec, permettant une oxydation des débris et des détritiques des roches avant qu'ils atteignent la mer, car les caractéristiques des phyllades, qui sont uniformes et à grain fin, ne suggèrent aucunement des conditions de dépôt subaérien.

RESTES FOSSILES ET ÂGE.

Nous trouvâmes des fossiles dans la zone ferrifère, qui est rapportée à la division inférieure, mais qui se trouve près de la ligne qui sépare les deux divisions. Le minerai de fer au nord de "Little Hollow," et un grès schisteux micacé, qui est associé au minerai le long de la branche est du ruisseau Doctors, ont tous deux rendu des fossiles. Ces restes ont été déterminés par le professeur Schuchert comme étant *Obolus* (*Lingulobus*) *spissa*, et *Lingulella* (?) On a trouvé des spécimens du premier de ceux-ci à l'île Bell, baie Conception, Terre-Neuve, dans des assises d'âge ordovicien inférieur.¹ La division inférieure (formation James River) peut donc être rapportée à l'Ordovicien inférieur; et à cause de la concordance de la division supérieure qui la surmonte, et la nature des fossiles près du contact inférieur, il ne fait guère de doute que le groupe Browns Mountain tout entier appartient à cette période de sédimentation.

CORRÉLATION.

Dawson (voir Géologie historique) place le groupe de Browns Mountain dans sa série de Cobequid, qui était composée d'un groupe inférieur de roches volcaniques et intrusives, et d'un groupe supérieur de couches sédimentaires altérées. Fletcher

¹ Depuis la préparation de notre manuscrit, A. O. Hayes a recueilli *Didymograptus nitidus* à côté de *Obolus* (*Lingulobus*) *spissa* dans les assises ferrifères de l'île Bell; donc l'âge de cette formation est bien ordovicien inférieur.

rapporte ce groupe au système Cambro-Silurien, donnant au terme "Silurien" la signification de Silurien inférieur ou Ordovicien.

FORMATION JAMES RIVER.

La formation James River occupe toute l'étendue composée de roches métamorphiques, à l'exception d'une bande au sud de l'anse Malignant qui est constituée par les roches de la formation au-dessus, et par des roches ignées; il faut aussi en excepter les étendues de la rivière James qui sont constituées par des roches intrusives. Les couches de la formation James River sont recoupées et pénétrées par du granite, de la monzonite, de la rhyolite, du basalte et de la diabase.

En nous basant sur la large distribution de ces roches, qui ont été refoulées en amples plis régionaux, nous estimons que cette formation a une puissance d'au moins un mille.

Nous croyons que la formation James River est constituée par les mêmes couches décrites par Fletcher comme "Division James River" du Cambro-Silurien. A l'exception des grès du ruisseau Rogers, il est clair qu'il inclut dans cette division toutes les roches que nous décrivons sous cette rubrique. Quant au grès du ruisseau Rogers, il les rapportait aux grès et conglomérats de l'anse Malignant. Nous ne pouvons admettre cette corrélation, car les couches de la formation Malignant Cove sont clairement en discordance avec les phyllades de la formation James River, tandis que les grès de Rogers Brook sont interstratifiés avec ces phyllades, et du reste, ils n'atteignent jamais l'état de conglomérats, car leur grain n'est guère plus grossier que celui des grauwickés observées en d'autres endroits.

Les roches James River consistent en grauwickés et en phyllades interstratifiés avec prédominance de ces derniers. Vers le sommet de la formation et aussi probablement à un horizon inférieur, on observe des lits de minerais de fer, et en un cas, un lit de tuf associé au fer.

Les grauwickés varient d'un quartzite impur, vert gris à blanchâtre, à un grès grossier accusant des petites pointes ou grains anguleux de jaspe (?) La phase grise, vue au microscope, consiste en minces fragments de quartz, arrondis à sub-

anguleux, mesurant 0.1 mm.; des fragments analogues de feldspath (nous avons reconnu de l'andésine) atteignant parfois 0.2 mm. et une pâte plus fine de quartz, mica, et autres substances.

Le schiste ardoisier est généralement rubané, en bandes alternantes de moins d'un pouce, gris foncé et gris olive. Parfois la couleur est uniformément gris verdâtre. La texture est très fine et uniforme, fréquemment la silicification donne à l'ardoise une dureté d'acier. Les plans de diaclases sont nombreux, mais le clivage correspond généralement aux plans de sédimentation.

Les lits de "minerais de fer" se trouvent près de la colonie de Browns Mountain, et dans les environs du ruisseau Doctors. Les "lits" de minerai du mont Browns ont été mis au jour par tranchées de fouilles. Ils sont au nombre de deux ou plus. Les affleurements de l'ouest présentent une large zone de grès grossier, épaisse de 20 pieds environ, imprégnée d'hématite. Les "couches de fer," de l'est n'ont que quelques pieds d'épaisseur, et sont moins siliceuses que celles de l'ouest. Aux environs du ruisseau Doctors, on a découvert au moins trois "couches de minerai de fer", et quoiqu'elles varient en épaisseur le long des affleurements, on les suit, d'une manière plus ou moins continue, sur une distance de plus de 3 milles. L'épaisseur de ces couches varie de 10 pieds à moins de 1 pied, et les plus épaisses consistent surtout en grès imprégnés d'oxyde de fer, tandis que les couches plus minces sont surtout de l'hématite oolitique, renfermant parfois des fossiles, et toujours plus ou moins siliceuse. Sur une hauteur, où se terminait anciennement un tramway à lisses de bois, on trouve une brèche volcanique, associée aux couches de fer, avec lesquelles elle semble être interstratifiée. Nous avons recueilli des fossiles au sein du minerai au nord de "Little Hollow", et Woodman, en 1909, mentionne que le minerai contient des coquillages en plusieurs endroits. La large distribution de minerai de fer, le caractère oolitique qu'il prend en un grand nombre de cas, les fossiles marins qu'il contient indiquent une analogie marquée aux célèbres minerais de Clinton que les autorités en la matière considèrent maintenant comme

ayant été déposés et formés en même temps que les formations sédimentaires.¹

FORMATION BAXTERS BROOK.

Les roches de cette formation sont restreintes à une partie de la province métamorphique du sud de l'anse Malignant. L'étendue qu'elles occupent mesure 5 milles est et ouest, et 1½ mille nord et sud dans ses dimensions maxima. Ces roches sont recoupées par des bandes de la formation James River, et par de nombreux massifs intrusifs, y compris de la rhyolite, du porphyre quartzeux, de la diabase et du basalte. L'épaisseur de la formation telle qu'elle est ici représentée, est estimée à 500 pieds.

Les schistes ardoisiers rouges et les grès de cette étendue répondent bien à la description de Fletcher de ses roches de Baxters Brook, et ils étaient, du reste, inclus par lui dans sa description de cette formation (1886). Un grand nombre de roches ignées et de grès sont aussi décrits sous la rubrique de cette formation, mais dans notre étude, nous limitons le terme aux schistes ardoisiers rouges (y compris les ardoises lixiviées de couleur crème) accompagnés des minces lits de grès et de schistes gréseux, tels que représentés dans l'étendue décrite.

Les ardoises rouges sont à texture fine et se clivent facilement. A proximité des massifs de roches ignées, elles sont fréquemment disloquées et contournées. En quelques endroits le long des cours d'eau, notamment sur un petit ruisseau au nord-ouest de Maryvale, la couleur des ardoises est disparue, évidemment comme résultat de la réduction et de la lixiviation du fer, exposé aux agents atmosphériques.

Dans les environs des couches de "minerai de fer", on observe un grès, vert gris, micacé et schisteux, tandis que sur le ruisseau McNeil, on trouve des grès grossiers bruns et un grès à grain fin. C'est au sein du grès schisteux que l'on rapporte la présence de linguloïdes, et cette couche se trouve probable-

¹ Eckel, E. C. Geol. Surv. U.S., Bulletin 400, 1910.

Newland, D. H. Am. Inst. M. Eng., Bulletin No. 27, 1909.

Newland, D. H. Bulletin 123, N.Y. State Museum, 1908.

Smyth, C. H. Jr. Amer. Jour. Sci., Vol. XLIII, p. 487, 1892.

McCallie, S. W. Geol. Surv., Georgie, Bull. 17, 1908.

ment près de la base de la formation Baxters Brook. Fletcher a aussi rapporté les couches de minerai de fer à cette formation, mais à cause de la présence constante de grauwacké, généralement des deux côtés du minerai, nous rapportons ces couches à la formation James River.

FORMATION MALIGNANT COVE.

Cette formation de conglomérats et de grès grossiers affleure à l'est de l'étang, à l'anse Malignant, et sur une distance d'un demi-mille au sud de l'anse le long du chemin du Golfe. Ces roches, d'après nos observations à l'étang, reposent sur les surfaces de clivage des ardoises James River, et le plan de contact plonge vers le sud-ouest sous un angle très élevé. L'épaisseur que nous avons pu relever de ces sédiments est d'environ 20 pieds, mais à l'origine, ils étaient probablement beaucoup plus épais. Le long du chemin du Golfe, des dykes de basalte irréguliers recoupent le grès et le conglomérat, et la diabase les pénètre à l'étang Malignant.

Les conglomérats grossiers sont en couches irrégulières, dans lesquelles on observe des poches de matériaux plus fins, et des stratifications entrecroisées. Il n'y a guère eu de tri ou d'assortiment des éléments, quoique les cailloux et les blocs soient bien roulés. Les grès, au sud, ont un caractère uniforme, où on ne peut distinguer de plans de stratification. La couleur prédominante des roches de cette formation est rouge foncé ou violacé. Les caractéristiques ci-dessus semblent indiquer un dépôt d'origine subaérienne, marqué, d'abord, par un courant très fort, passant ensuite à des conditions de cours de moins en moins turbulent.

Le conglomérat grossier est composé de blocs ronds, dont quelques-uns ont des diamètres de 6 à 8 pouces, mêlés de gravier fin et de sable. Les plus gros fragments consistent en rhyolite violacée, quartz rose, grauwacké etc. La partie à grain fin, vue au microscope, comprend des fragments sub-anguleux de rhyolite, de quartz, de tuf, et de grauwacké, et quelques morceaux isolés de micropegmatite et de feldspath plagioclase. Un grand nombre de fragments portent des signes d'écrasement.

Les produits secondaires sont: l'oxyde de fer, la chlorite, la calcite, la séricite, et une quantité considérable de quartz interstitiel.

Fletcher rapportait cette formation au système Cambro-Silurien, et il croyait qu'elle appartenait ou à la division Bears Brook ou à celle de Baxters Brook (1886). A cause du laps de temps qui s'écoula entre le dépôt de la formation James River, et celui des couches de Malignant Cove, intervalle qui est représenté par le contact en discordance sur les plans de clivage des ardoises James River, il ne semble guère probable que cette formation remonte au début des temps ordoviciens. D'un autre côté, au point de vue du degré de la silicification de toutes les roches de la région, les conglomérats et les grès Malignant Cove, se rapprochent le plus du groupe Browns Mountain. Jusqu'à autres preuves de l'âge de ces roches, nous les rapportons, provisoirement, à l'Ordovicien moyen.

Fletcher compare ces roches aux conglomérats et grès de Georgeville et de Marshy Hope, mais comme nous n'avons pas visité ces localités, nous ne pouvons à présent nous prononcer sur cette corrélation.

Tableau des divisions et corrélation de la série d'Arisaig.

Honeyman. 1864.	Dawson 1868, 1891	Fletcher 1886.	Ami 1901.	Twenhofel 1909.			Equivalents en Amérique.	Williams 1912. Nomenclature et additions.
				Divisions.	Caractéristiques.	Equivalents européens.		
Division D (Ludlow supérieur).	Arisaig inférieur (Helderberg inférieur ou Ludlow).	Helderberg inférieur 1038'	Formation Stonehouse.	Division IVb ou formation Stonehouse.	Schistes rouges et calcaires 97' Calcaires argileux et schistes 978'	Ludlow.	Guelph, de l'intérieur.	Formation Stonehouse 1075'
Strate rouge.		Strate rouge.	Formation Moydart.	Division IVa ou formation Moydart	Strate rouge 32' Calcaires argileux et schistes 347'	Wenlock supérieur de Norvège.	Niagara moyen (Waldron et Louisville).	Formation. Moydart 379'
Division C (Calcaire Aymestry).	Arisaig inférieur Clinton ou Llandovery supérieur.	Niagara 1293'	Formation McAdam.	Division III ou formation McAdam. Faille.	Schistes foncés Schistes foncés et calcaires argileux 1020'	Llandovery supérieur, y compris probable- ment, une partie du Wenlock	Rochester.	Formation McAdam, y compris horizon ferrière 1120+'
Division B' (Ludlow inférieur).		Clinton supérieur 148+'	Formation Arisaig.	Division II ou formation Arisaig.	Schistes verts et grès en lits minces. Schistes foncés et grès en lits minces 833+'	Llandovery inférieur et en partie supérieur de Norvège.	Clinton de l'est de New- York.	Formation Ross Brook 833+'
Division B' 170' (Ludlow inférieur).		Clinton inférieur 345+'						
Division A (Grès Mayhill) approx. 200' (y compris les volcaniques de la base).		Médina 182'		Division I	Grès, calcaires, et schistes 160' (?)	Llandovery inférieur.	Clinton.	Formation Beech-hill Cove 200 ±'

SÉRIE D'ARISAIG.

ÉTENDUE ET SUPERFICIE.

Les roches de la série d'Arisaig, dans le district d'Arisaig-Antigonish occupent une étendue le long du littoral du détroit de Northumberland, entre l'anse Malignant et le ruisseau Mc-Aras. Au sud-est, elles sont séparées des formations de l'Ordovicien inférieur par la grande faille qui longe la dépression "Hollow", et à l'ouest et au sud, elles sont surmontées par les couches carbonifères et dévoniennes. La superficie qu'elles occupent mesure 5 milles le long du littoral sur une largeur de $1\frac{1}{2}$ mille.

CARACTÉRISTIQUES.

Les formations de la série sont composées de schistes, de minces lits de grès, et de calcaires gréseux et argileux. Près de la base de la division III se trouve un lit d'hématite contenant un grand nombre de fossiles. Les schistes varient de noirs et carburés, avec clivage feuilleté, à des schistes à texture gréseuse grossière, de couleur grise ou rouge. Les calcaires sont rarement purs et sont de couleur grise à gris verdâtre.

Les rapports concordants des formations, et l'évolution graduelle des faunes que ces roches contiennent prouvent que les 3,500 pieds de la série d'Arisaig furent déposés durant une seule période continue de sédimentation.

MODE D'ORIGINE.

Le caractère gréseux de presque tous les sédiments, les dépôts lenticulaires de grès à grain fin, ainsi que la sédimentation entrecroisée, les schistes rouges, et de nombreux exemples de marques de clapotement, plus particulièrement dans le cas des assises près du sommet, indiquent les variations de profondeurs d'eau et de conditions littorales.

FOSSILES.

Au sujet des fossiles que contiennent ces assises, Twenhofel s'exprime comme il suit:—

“Les roches, en général, sont fossilifères sur toute leur épaisseur; un seul lit, la “Couche Rouge” des anciens observateurs, est dépourvu de restes organiques. Ils sont particulièrement abondants dans les schistes rouges supérieurs et les dalles, ainsi que dans de nombreuses couches des horizons moyens et inférieurs. Les calcaires impurs eux-mêmes sont peu fossilifères, mais une série de lentilles de calcaires presque purs, intercalées dans les couches impures en contiennent un grand nombre. Ces amas lenticulaires se divisent en deux catégories; dans l'une se classent des lentilles larges, mais minces, ne contenant que des fragments brisés; dans la seconde, les lentilles sont environ trois fois plus larges qu'épaisses, et renferment un grand nombre de fossiles, appartenant généralement à une seule espèce.”

DIVISIONS DE LA SÉRIE ARISAIG.

Suivant les études de Twenhofel, la série Arisaig se divise en cinq formations. Nous examinâmes leurs contours sur le terrain accompagné par Twenhofel, et nous adoptons sa délimitation. Nous avons bien examiné la plus grande partie des fossiles, mais en attendant une description complète de toutes les nouvelles espèces recueillies, nous n'avons guère de nouvelles données paléontologiques à présenter. Les espèces, telles qu'elles sont nommées plus loin, et la stratigraphie sont basées sur les travaux de Twenhofel et de Schuchert.

ÂGE ET CORRÉLATION.

Ainsi qu'il est exprimé, avec force détails, au chapitre II de l'ouvrage de Honeyman et Dawson, on reconnut de bonne heure que les formations d'Arisaig relevaient du Silurien, mais on observa que les fossiles se rapprochaient beaucoup plus des espèces européennes que de celles d'Amérique. Plus tard, à

cause de la présence de certains fossiles dans les couches du sommet, les paléontologues, tant anglais qu'américains, décidèrent que ces roches étaient d'âge dévonien, et Dawson se vit contraint d'accepter leurs vues. Plus tard, vers 1868, il en revint à sa première opinion, et décida de classer la division Arisaig inférieure avec le Clinton ou Llandovery supérieur, et assigna à sa formation Arisaig supérieure un âge Helderberg inférieur ou Ludlow. En 1864, Honeyman fit la corrélation entre sa division "A", et le grès Mayhill; entre ses divisions B et B' et le Ludlow inférieur, et rapporta sa division C au calcaire Aymestry. En 1886, Fletcher, en se servant virtuellement des divisions de Honeyman, fit la corrélation de ces assises et donna, à la succession de couches, les désignations suivantes par ordre ascendant: Médina, Clinton inférieur, Clinton supérieur, Niagara et Helderberg inférieur. La classification en était restée là jusqu'aux travaux de Twenhofel et de Schuchert en 1909. Comme résultat de leurs études, l'âge de la série est fixé entre le Llandovery inférieur d'Europe, ou Clinton de l'Amérique, et le Ludlow d'Europe, ou le Guelph de l'intérieur de l'Amérique. Comme on n'a observé aucun reste fossile d'âge Helderberg dans les couches de la série d'Arisaig, on en conclut qu'il n'y existe pas de couches de cet âge, lequel se rapporte à la base du Dévonien. Le Dévonien inférieur de la région d'Arisaig, ou formation Knoydart, repose en discordance angulaire sur les couches siluriennes.

DIVISION I, FORMATION BEECHHILL COVE.

Sur le littoral à l'anse Beech-hill, affleure une épaisseur de 160 pieds (Twenhofel) de grès calcaires et de calcaires en lits épais. Les strates de la formation Beech-hill Cove ont une allure presque verticale, et elles sont suivies par les schistes noirs de la division II, semblables à ceux qui sont exposés au jour sur le littoral près de l'embouchure du ruisseau Ross. A l'est de Frenchman's Barn, à un affleurement que la mer a récemment mis à découvert, les couches de grès et de calcaires surmontent en discordance les roches volcaniques. La surface de ces roches volcaniques a été érodée irrégulièrement, et les schistes se con-

forment aux anfractuosités. Les flexions résultent probablement du mouvement qui eut lieu le long du contact, mais les rapports de discordances entre les schistes et les roches volcaniques sont très clairs. Au ruisseau Doctors, on observe plus de 200 pieds de couches verticales de grès et de calcaires entre les roches volcaniques et les schistes noirs sus-jacents. Le contact entre les grès et la coulée volcanique est marquée par un conglomérat dont les éléments proviennent des roches volcaniques. Il est difficile de déterminer quelle proportion de cette roche fragmentaire constitue un conglomérat d'érosion, et combien représente la brèche volcanique qui surmonte normalement la nappe d'aporhyolite. Cependant, les cailloux roulés de rhyolite que l'on observe à la base du schiste indique qu'au moins une partie du conglomérat est le résultat de l'érosion.

Les grès et les calcaires impurs à la base de la série d'Arisaig, ainsi que les roches volcaniques, avaient été inclus par Honeyman dans sa division "A". Il considérait cette formation comme étant approximativement l'équivalent du grès Mayhill d'Angleterre. On plaçait la formation Beech-hill Cove dans la division Arisaig inférieure de Dawson, et on en faisait l'équivalent du Clinton américain ou du Llandovery supérieur d'Europe. Fletcher considéra ces couches comme étant d'âge Médina et les appela formation Médina. Twenhofel et Schuchert ne virent aucune raison pour rapporter ces assises au Médina, et ils les assignèrent au Clinton, en se basant sur des données lithologiques. Schuchert les considéra comme représentant le Clinton ou le Llandovery inférieur, en faisant le remarque "que quoique l'on n'y ait pas encore découvert *Adoplothea hemispherica*, les autres fossiles indiquent la division II" (1909, page 160).

Il n'y a pas de solution de continuité entre la faune de cette formation et celle des assises surmontantes; la séparation est basée sur des caractères de sédimentation. Durant le dépôt de la formation Beech-hill Cove, il régnait des conditions d'eaux claires et calcaires; mais des eaux boueuses caractérisaient la période suivante.

Les fossiles caractéristiques de la formation, tels que recueillis au sein des 75 pieds de couches supérieures exposées à l'anse Beech-hill sont: *Zaphrentis* cf. *bilateralis*, *Lingula* cf.

oblonga, *Orbiculoidea*, *Dalmanella elegantula*, et *Cornulites flexuosus*.

Les schistes micacés verdâtres, à trois-quarts de mille environ de l'embouchure du ruisseau Doctors, rendirent *Helopora* (2 esp.), *Cornulites*, et *Tentaculites*. Ces couches se rapportent probablement à la base de la formation Beech-hill Cove.

DIVISION II, FORMATION ROSS BROOK.

La seconde division de la série d'Arisaig, ou formation Ross Brook, consiste en plus de 800 pieds de schistes noirs, papyracés et charbonneux, accompagnés de schistes verdâtres et de grès à grain fin vers le sommet. C'est sur le ruisseau Doctors et à l'anse Beech-hill que le contact entre cette formation et les couches de la division I est le mieux exposé. Quant à la formation elle-même, on en voit des parties de la coupe affleurant sur le littoral entre un point un peu à l'ouest de l'embouchure du ruisseau Ross, et une zone disloquée à 300 verges à l'ouest de l'embouchure du ruisseau Smith. Une partie de la coupe affleure le long de la partie inférieure du ruisseau Arisaig, et elle est séparée de la zone ferrifère par une faille à plan vertical, orientée nord-est sud-ouest. Les couches de cette formation sont fort redressées, et ont été fortement refoulées. Il est probable, ainsi que le suggère Twenhofel, que la puissance totale des assises de cette formation dépasse les 833 pieds relevés le long du littoral, car une partie de l'épaisseur a dû être perdue au cours des dislocations.

La formation Ross Brook coïncide avec les divisions B et B' de Honeyman, qu'il considère comme les équivalents du Ludlow inférieur d'Angleterre; elle comprend une partie de l'Arisaig inférieur de Dawson qu'il rapportait au Clinton, ou Llandovery supérieur; elle embrasse un peu plus que les Clinton, inférieur et supérieur de Fletcher; elle forme la partie supérieure de la formation Arisaig d'Ami, et correspond à la formation d'Arisaig définie par Twenhofel.

Les fossiles repères de la formation Ross Brook sont: *Monograptus clintonensis*, *M. priodon hapmanensis*, *Retioletes geinitzianus venosus*, *Chonetes tenuistriatus*, *Anabaiia anticostiana*,

A. depressa (= *Atrypa depressa* Sowerby), *Anoplothea hemispherica*, *Cornulites distans*, et *Acaste downingiae*. Ainsi que Schuchert l'a déjà fait remarquer (1909, p. 161) "ces fossiles se rapportent évidemment à la période Clinton. * * * Nous croyons que la division II est l'équivalent des couches inférieures du Clinton de la partie est de l'état de New-York, c'est-à-dire, des couches à *Anoplothea hemispherica*, et le Llandovery inférieur complet, et peut-être une partie du Llandovery supérieur de la Norvège, tel que récemment décrit par Kiaer (Das Obersilur im Kristianiagebieta, 1908)".

Twenhofel a subdivisé la division II en douze zones. Dans notre étude, nous ne faisons que trois subdivisions, basées sur des caractéristiques des faunes respectives.

La zone n° 2 (qui embrasse les zones 2, 3 et 4 de Twenhofel) consiste en schistes noirs carburés, schistes gris et schistes verdâtres; elle a une puissance approximative de 415 pieds. Les fossiles sont rares au sein des premiers 100 pieds, mais en remontant dans la coupe, ils deviennent abondants. Ce sont: *Monograptus clintonensis*, *Lingula* cf. *oblonga*, *Anabaia anticostiana*, *Anoplothea hemispherica*, *Cornulites flexuosus*, *Calymene* cf. *tuberculata*, et *Acaste downingiae*.

La zone n° 3 (qui comprend les zones 5, 6 et 7 de Twenhofel) consiste en schistes papyracés, avec quelques bandes de schistes durs esquilleux, et des schistes verdâtres gréseux, ainsi que des grès à grain fin, en lits allant jusqu'à six pouces. L'apparition d'une variété d'une espèce de graptolites, en outre de *Orbiculoidea*, *Dalmanella*, *Schuchertella*, et *Chonetes*, distingue cette zone des zones inférieures. Les fossiles que l'on trouve dans son sein sont: *Monograptus clintonensis*, *M. priodon chapmanensis*, *Retioletes geinitzianus venosus*, *Lingula oblonga*, *Orbiculoidea tenuilamallata*, *Dalmanella elegantula*, *Schuchertella* sp., *Chonetes tenuistriatus*, *Camarotoechia* près de *equiradiata*, *Anoplothea hemispherica*, *Anabaia anticostiana*, *A. depressa*, *Cornulites flexuosus*, *C. distans*, *Avicula emacerata*, fragments de *Dalmanites* sp. et *Eurypterus*.

La zone 4 (zones 8, 9, 10, 11 et 12 de Twenhofel) consiste en schistes verts et en grès à grain fin, lenticulaires, en schistes gréseux, schistes verdâtres papyracés, schistes gris verdâtre

et schistes gris foncé. La zone se distingue par la présence, pour la première fois, de *Leptaena rhomboidalis* et *Modiolopsis* (?) cf. *primigenia*. Les autres fossiles présents sont: *Monograptus clintonensis*, *M. priodon chapmanensis*, *Retioletes geinitzianus venosus*, *Lingula oblonga*?, *Orbiculoidea tenuilmellata*, *Schizocrania* n. sp. cf. *helderbergia*, *Pholidops implicata*?, *Dalmanella elegantula*, *Chonetes tenuistriatus*, *Camarotoechia* près de *equiradiata*, *C.* cf. *obtusiplicata*, *Rhynchonella* cf. *robusta*, *Wilsonia* cf. *saffordi*, *Atrypa marginalis*, *Anoplothea hemispherica*, *Serpulites* cf. *dissolutus*, *Cornulites distans*, *Avicula* cf. *rhomboidea*, *Pterinea honeymani*, *Modiolopsis* (?) cf. *primigenia*, *Conularia*, *Calymene*, *Dalmanites* sp., et fragments de *Eurypterus*.

DIVISION III, FORMATION MCADAM.

Les couches de la formation McAdam consistent en schistes gréseux, un lit de $2\frac{1}{2}$ pieds de minerai de fer fossilifère, des calcaires gréseux et argileux interstratifiés avec des schistes gréseux et carburés. La coupe que mesura Twenhofel, révèle une puissance de 1,020 pieds, et on estime à 100 pieds l'épaisseur de la zone ferrifère, donnant en tout, à la formation une puissance totale de plus de 1,100 pieds.

Outre la coupe qui affleure le long du littoral du détroit Northumberland, débutant à la faille du sommet de la division II, à l'ouest du ruisseau Smith, jusqu'à un point à 300 verges à l'ouest du ruisseau McAdam, il y a aussi une coupe de ces roches qui contient le lit de minerai de fer exposé dans la vallée du ruisseau Arisaig. Ici, les couches sont redressées sur la tranche et l'épaisseur en a été apparemment fort réduite par des failles longitudinales.

La formation comprend approximativement les trois-quarts inférieurs de la division C de Honeyman, qu'il rapporte au calcaire Aymestry. Dans la description qu'il donne de la coupe¹ qui traverse l'étendue du nord au sud en suivant le ruisseau Arisaig, il place clairement la bande ferrifère dans la division C, ce qui fait débiter la formation aux schistes endurcis, sous

¹ Honeyman, D. 1864, page 340, ligne 10.

les minerais de fer. Donc, la limite inférieure, telle que reconnue par Honeyman, tant sur le littoral que sur le ruisseau McAras, est le même que nous adoptons ici.

La formation McAdam comprend environ les trois-quarts de la formation Niagara de Fletcher quoiqu'elle ne débute pas aussi bas dans la coupe relevée le long du littoral. Cependant, il plaça la zone ferrifère dans le Niagara.

Nous croyons que cette formation coïncide, dans ses grandes lignes, avec la formation McAdam d'Ami, et elle est identique à celle de Twenhofel, à l'exception qu'elle embrasse l'horizon ferrifère des ruisseaux Arisaig et Ross.

Dans cette formation et dans celles qui la suivent, les faunes présentent un développement continu. Cependant, comme nous suivons une subdivision adoptée antérieurement, basée sur les différences lithologiques, les strates consistant essentiellement en schistes, nous les avons groupées sous le nom de formation McAdam. La faune n'est pas nombreuse, mais elle contient plusieurs pélécy-podiens qui n'ont pas encore été décrits. Les fossiles typiques de la division III sont:— *Monograptus riccar toensis*, *Camarotoechia englecta*, *C. cf. obtusiplicata*, *Dalmanella cf. edgelliana* (que l'on compare parfois avec *D. subcarinata*), *Chonetes tenuistriatus*, *Spirifer crispus*, et *Atrypa reticularis*. Ainsi que l'a dit Schuchert, "ces fossiles, et l'absence des restes fossiles repères du Clinton ou du Llandovery inférieur, semblent indiquer que nous pouvons faire la corrélation de la division III avec la formation Rochester (probablement la partie inférieure de la formation Rochester) et avec le Llandovery supérieur, y compris aussi probablement le Wenlock inférieur." (1909, p. 162).

Twenhofel subdivisa la formation McAdam, dans le but de la décrire, en quinze zones distinctes. Dans le présent travail, nous ne décrivons que trois zones, car nous nous occuperons séparément de la zone ferrifère, et les neuf premières zones de Twenhofel sont prises ensemble ainsi que ses six dernières. Cette dernière zone est surtout utile pour faciliter la description, quoiqu'elle soit aussi basée sur des différences dans la faune et dans la stratigraphie. Les zones 15 à 21 des anciennes études consistent en alternances de calcaires et de schistes ayant

Camarotoechia cf. *obtusiplicata*, comme fossile distinctif. Les zones 22 à 27 consistent en schistes concrétionnaires et ardoisiers, qui passent à des calcaires impurs. Dans la zone 22, on retrouve encore *Camarotoechia obtusiplicata*, mais pour la dernière fois, et dans la même zone *Spirifer crispus* apparaît pour la première fois, et se retrouve dans toutes les couches fossilifères du reste de la formation.

La zone 5 ou zone ferrifère, exposée dans la gorge du ruisseau Arisaig, consiste en schistes compacts et en grès à lits minces, avec 2 pieds 3 pouces de schistes ferrugineux et d'hématite décomposée. Du minerai, extract d'une galerie de recherche, était ferme et compact, mais la couche renfermait un grand nombre de restes fossiles. Les fossiles que nous recueillîmes comprenaient: (?) *Dalmanella elegantula*, *Leptaena rhomboidalis*, *Camarotoechia*, espèce non déterminée, *Homoespira* (une forme bien développée), *Meristina*, une nouvelle espèce, très grosse, voisine de *M. oblata*, *Cornulites proprius* (?) ou *flexuosus* (?) *Tentaculites*. De ces restes *Camarotoechia* ressemble plus à *C. neglecta*, telle qu'on l'a trouvée dans la formation McAdam, qu'à *C. obtusiplicata* ou *C. equiradiata* des zones inférieures. *Cornulites* et *Tentaculites* ressemblent à des espèces que l'on trouve dans les zones McAdam. Somme toute, d'après le témoignage des fossiles, appuyé par des considérations stratigraphiques, la zone ferrifère semble relever de la base de la formation McAdam, et représenter des lits qui furent séparés de la coupe du littoral par la faille entre les divisions II et III.

La zone 6 (qui comprend les zones 13 à 21 de Twenhofel) consiste en calcaires gris, gris verdâtre, et bleu gris, argileux et gréseux, interstratifiés avec des schistes. Ces derniers varient entre des schistes esquilleux, des schistes micacés-gréseux, et des schistes s'effrittant, se fendant en fragments allongés pointus, tandis qu'au sommet on observe des schistes tendres charbonneux papyracés. Twenhofel a déterminé la puissance de cette zone comme étant de 574 pieds. Les fossiles présents comprennent:—*Pholidops implicata*, *Orbiculoidea tenuilmellata*, *Dalmanella elegantula*, *Dalmanella*, nouv. esp. (intermédiaire entre *polygramma* (Sow.) var. *penilandica* (Dav.) et *subcarinata*, *Leptaena rhomboidalis*, *Chonetes tenuistriatus*, *Camarotoechia*

neglecta, *C. cf. obtusiplicata*, *Atrypa reticularis*, *Tentaculites*, *Bucanella trilobata*, *Homalonotus dawsoni* ?

La zone 8 (embrassant les zones 22 à 27 de Twenhofel) consiste en 446 pieds de schistes tendres carburés, de couleur foncée, contenant des amas lenticulaires et des concrétions de grès, suivis de 71 pieds de calcaires gris vert, argileux et gréseux. La zone est marquée par la présence de *Spirifer crispus*. Les fossiles qu'elle renferme dans son sein sont:—*Dalmanella elegantula*, *Leptaena rhomboidalis*, *Chonetes tenuistriatus*, *Camarotoechia neglecta*, *C. obtusiplicata*, *Atrypa reticularis*, *Grammysia* (petite forme), *Bucanella trilobata*, *Calymene tuberculata*.

DIVISION IV, FORMATION MOYDART.

Les assises de la formation Moydart consistent, par ordre ascendant, en 250 pieds de calcaires impurs gris verdâtre, alternant avec des schistes gris vert ou bleus, suivis de 32 pieds de schistes rouge-brique, connus sous le nom de "lits rouges"; l'épaisseur totale, d'après Twenhofel, serait donc de 282 pieds.

C'est dans la coupe relevée le long du littoral que l'on voit le mieux cette formation, entre le sommet de la division III, et le sommet des "lits rouges." Le plongement est presque sud, sous un angle de 30° à 37°. Dans la gorge du ruisseau Arisaig, la formation est aussi exposée au jour, et on y distingue les "lits rouges" avec quelque difficulté. A cet endroit, les couches plongent vers le nord et sont fortement redressées. Le long de l'ancienne route ("Old road") à l'est du ruisseau Arisaig, les lits rouges sont clairement visibles, plongeant vers le nord-ouest sous un angle de 75° environ. Au nord de ces plongements, vers le nord, il y a soit un synclinal disloqué ou un pli renversé. L'épaisseur des strates fait plutôt croire à la première de ces hypothèses, et dans ce cas, on peut croire que des couches relevant de la formation Moydart affleurent aussi au nord de la division V, plus bas dans la vallée du cours d'eau.

La formation Moydart comprend la partie supérieure de la division C de Honeyman, qu'il fait rapporter au calcaire Aymes-try, ainsi que les lits rouges que Honeyman n'inclut clairement

ni dans sa division C, ni dans sa division D. La formation embrasse probablement la partie supérieure de la division Arisaig inférieur de Dawson, et le sommet de la division Niagara de Fletcher, avec les lits rouges que Fletcher place à la base du Helderberg inférieur. Nous croyons qu'elle comprend la partie inférieure de la formation Moydart d'Ami, qui s'étendait tant au-dessous qu'au-dessus des lits rouges, et qu'elle correspond à la division IVa de Twenhofel, à laquelle il donne aussi le nom de Moydart.

Au point de vue de la faune, la division IV n'est pas distincte des divisions III et V, et nous ne la retenons comme division séparée que pour en faciliter la description. Cependant les lits rouges, non-fossilifères, constituent un repère commode comme sommet. *Chonetes nova-scotica* apparaît pour la première fois dans la couche que nous prenons comme base de la formation Moydart, et se continue, en augmentant en grosseur, jusque dans la division V, où ce fossile atteint une largeur de un pouce sur la ligne de charnière. *Spirifer crispus* de la division III est suivi de *S. subsulcatus* dans la division IV, d'où *S. rugacosta* qui atteint son développement typique et sa grandeur maxima dans la division V (Twenhofel). Les fossiles repères de la formation Moydart sont: *Chonetes nova-scotica*, *Wilsonia wilsoni*; "une suggestion rhynchonelloïde de *Eatonina medialis* avec une surface lamelleuse au lieu de striée;" *Camarotoechia* cf. *borealis* ou *formosa*; *Spirifer subsulcatus*; un grand *Spirifer crispus*; *Homoeospira acadiae*; *Orthoceras* qui suggère *O. striatum* du Ludlow; *Homalonotus dawsoni* et *Calymene tuberculata*. Nous croyons que l'âge de cette formation est Niagara moyen; ou qu'elle est à peu près contemporaine de l'âge des faunes Waldron et Louisville de l'Amérique. Elle correspond entièrement au Wenlock de Norvège.

Twenhofel a divisé cette formation en quatre zones, mais pour le présent nous ne ferons que deux subdivisions, la première embrassant toutes les couches fossilifères, et la seconde comprenant les "lits rouges".

La zone 9 (embrassant les zones 28, 30 et 31 de Twenhofel, qui ne décrit pas 29) consiste en 250 pieds de couches qui comprennent des calcaires gris verdâtre, schisteux et gréseux, et

des faibles épaisseurs de schistes gris verdâtre. Vers le sommet, les calcaires sont à lits épais et quelques couches sont presque pures. Les fossiles de cette zone sont: *Dalmanella elegantula*; *Chonetes nova-scotica*; *Camarotoechia* cf. *formosa* ou *borealis*; *Homoeospira* cf. *acadiae*, *H.* cf. *evax*; *Spirifer subsulcatus*; *Serpulites* cf. *dissolutus*; *Pterinea emacerata*; *Grammysia acadica*; *Cornulites proprius*; *Diaphorostoma* cf. *niagarensis*; *Calymene tuberculata*; *Homalonotus dawsoni*.

La zone 10, ou "lits rouges" des anciens, consiste en 32 pieds de schistes que Twenhofel décrit comme il suit:

"Un schiste rouge-brique dont les trente pieds supérieurs montrent une roche prismatique et localement nodulaire. Peu d'indices de stratification, excepté près de la base. Ce schiste se différencie d'une manière tranchée des schistes verts qui le surmontent mais passe graduellement à la roche de la zone sous-jacente. A vingt pieds au-dessous du sommet on voit une bande à nodules, épaisse de dix pouces. Les nodules sont de couleur verte à blanc verdâtre, et les grands axes sont disposés transversalement à la stratification. Le long des lignes de fracture, on observe la même couleur. A la base, il y a vingt-sept pouces de lits minces d'un calcaire ferrugineux et de schistes qui forment la transition à la zone 31." (1909, page 156).

DIVISION V, FORMATION STONEHOUSE.

La formation Stonehouse consiste en calcaires gréseux et argileux, interstratifiés avec des schistes gréseux. Dans la partie inférieure de la formation, les sédiments sont gris bleu ou gris vert, mais vers le sommet, la couleur en est gris et rouge, avec des plages d'un vert vif. Les couches vertes portent fréquemment des marques de clapotement. La puissance totale de cette formation, telle que mesurée par Twenhofel, est de 1,075 pieds.

La formation Stonehouse est exposée dans une coupe le long du littoral, entre les lits rouges et les nappes intrusives de roches trappéennes immédiatement à l'est de l'embouchure du ruisseau McAras. C'est là probablement tout ce qui reste de la formation, car au delà des roches trappéennes, on observe

des couches d'âge mississippien. Les assises Stonehouse exposées au ruisseau Arisaig ont une épaisseur probablement fort inférieure à la puissance originale réduite par des failles; elles semblent former le centre d'un pli synclinal affecté par un système de failles. Les couches le long du littoral plongent vers le sud sous les angles de 35° à 40° .

Cette formation coïncide avec la division D de Honeyman qu'il fait rapporter au Ludlow supérieur; elle comprend probablement la plus grande partie de la division Arisaig supérieure de Dawson, qu'il faisait relever du Helderberg inférieur ou Ludlow; elle correspond au Helderberg inférieur de Fletcher, qui surmonte les lits rouges, et elle embrasse une partie de la formation Moydart d'Ami, ainsi que toute sa formation Stonehouse. Notre division V, ou formation Stonehouse, est identique à la division IVb ou formation Stonehouse de Twenhofel.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut, la faune de la division V représente un développement ou un avancement de celle de la division IV. Les fossiles repères en sont: *Pholidops implicata*; *Rhynchonella nucula*, *Spirifer subsulcatus*, *S. rugae-costa*, *Schuchertella subplana*, *Cornulites flexuosus*, *Grammysia acadia*, *G. rustica*, *Goniophora transiens*, *Pteronitella venusta*, *P. curta*, *Bucanella trilobata*, *Beyrichia pustulosa*, *B. aequilatera*, *Acaste logani*, *Calymene tuberculata*, et *Homalonotus dawsoni*. Par la présence de ces fossiles, on peut rapporter la formation Stonehouse ou Ludlow, et nous croyons que l'équivalent américain le plus rapproché est la formation Guelph de l'intérieur.

Twenhofel subdivise la formation Stonehouse en huit zones. Dans le présent travail, nous n'en ferons que deux divisions. La ligne de démarcation entre les deux est la zone où la faune de trilobites devient pour la première fois nombreuse.

La zone 11 (qui embrasse les zones 33 à 36 de Twenhofel) consiste en 665 pieds de calcaires accompagnés de schistes. Le calcaire varie de gris à bleu vert, et possède des caractéristiques gréseuses et argileuses, et de fréquentes marques de clapotement. Le schiste qui se trouve surtout dans la partie inférieure de la zone, est d'une couleur vert foncé et renferme quelques minces lentilles de calcaires.

Les fossiles de la zone 11 sont: *Leptaena rhomboidalis*; *Chonetes nova-scotica*; *Atrypa reticularis*; *Spirifer subsulcatus* (de grande dimension); *S. rugaecosta*; *Homoespira* cf. *evax*; *Grammysia acadica*, *Pteronitella venusta*.

La zone 12 (qui comprend les zones 37-40 de Twenhofel) consiste en 410 pieds de calcaires et de schistes interstratifiés. Les lits inférieurs sont, pour la plupart, de couleur rouge, avec quelques couches gris vert et gris bleu. Dans les lits supérieurs se trouve le lit à trilobite. Dans toute la zone, les trilobites sont nombreux.

Les fossiles de la zone 12 sont: *Pholidops implicata*; *Schuchertella subplana*; *Chonetes nova-scotica*, *Camarotoechia* cf. *borealis*; *C.* cf. *nucula*; *Spirifer rugaecosta*; *S. subsulcatus*; *Pteronitella venusta*; *Cornulites proprius* (?); *Grammysia*; *Goniophora transiens*; *Orthonota Angulifera* (?); *Bucanella trilobata*; *Beyrichia aequilatera*; *B. pustulosa*; *Acaste logani*; *Calymene tuberculata*, *Homalonotus dawsoni* et un fragment de *Eurypterus* ou *Pterygotus*.

FORMATION KNOYDART.

Les assises de la formation Knoydart occupent une étendue longue de sept milles sur une largeur moyenne de un mille et demi, s'étendant vers le sud-ouest, à partir de la série d'Arisaig, qu'elles surmontent avec une discordance d'érosion bien marquée. Au sud, cette formation est séparée du groupe de Browns Mountain par une grande faille qui court le long du "Hollow". A l'ouest, les couches Knoydart sont recouvertes, en discordance, par les formations mississippiennes. Fletcher mesura 683 pieds de couches Knoydart, sans pouvoir en déterminer ni la base ni le sommet. Sa véritable épaisseur excède probablement beaucoup ce chiffre, et atteint peut-être 1,000 pieds. La désignation de la formation est celle définie par Ami (1901, pages 301-302).

D'après des observations sur les sédiments rouges et les fossiles qu'ils renferment, lesquels, tout en étant considérés comme représentant des formes vivant en eau douce, sont peut-être, en partie, de sources marines, il est probable que

le dépôt des couches Knoydart eut lieu dans les plaines inondées d'un cours d'eau dévonien, probablement le long de l'estuaire et du delta. Le climat était vraisemblablement sujet à des pluies périodiques, provoquant des fluctuations dans le niveau des rivières. Les interstratifications de grès gris, impurs, représentent probablement des charriages vers la mer, au delà des atteintes des influences atmosphériques, ou des dépôts formés dans des lacs temporaires. Ami suggéra une origine lacustre pour cette formation, suivant en cela l'opinion de R. Murchison. Ce dernier croyait que la différence entre le "Old Red" et les roches dévoniennes proprement dites, provenait de conditions géographiques dissemblables durant la même période. Ami appelle l'attention sur l'activité volcanique à l'époque de la sédimentation, exprimée par les cendres volcaniques présentes dans le grès. Ceci correspondrait à des conditions analogues qu'il a relevées dans le Dévonien de la baie des Chaleurs, et il conclut à l'existence de deux nappes d'eau, les lacs Pictou et des Chaleurs, pour expliquer les conditions nécessaires à cette sédimentation. Donc Ami donne à tous les dépôts une origine lacustre. Ainsi que nous l'expliquons plus bas, nous n'avons pas relevé de faits appuyant la supposition que des dépôts de cendres volcaniques se mêlèrent aux sédiments.

Les couches consistent principalement en schistes gréseux à grain fin, d'une couleur rouge-brique vif (décrits comme schistes argileux par Fletcher). Ils sont tendres mais fermes, et ont un clivage prononcé qui obscurcit considérablement les plans de sédimentation. Ces schistes constituent le membre de la base observé sur le ruisseau McAras à peu de distance du contact avec la série d'Arisaig, et aussi près du contact sur le ruisseau McAdam. On ne semble jamais avoir trouvé de fossiles dans leur sein.

Les grès gris compacts constituent une petite partie de la formation Knoydart. Ils sont de couleur gris sale et consistent en un mélange de divers matériaux. Un examen au microscope indique une composition de grauwaqué, de grains de quartz bien arrondis, d'un diamètre de 0.1 mm., entourés de fragments quartzeux mesurant 0.02 mm., de mica, et d'une substance indéterminée. Le spécimen que nous avons examiné

a été recueilli sur un affleurement à 4 ou 5 perches au nord des couches qui affleurent au point McAras, et dont proviennent les fossiles mentionnés ci-dessous.

Ami, (1906, p. 310) publia une note sur un examen au microscope fait par Barlow, d'un spécimen provenant d'un soi-disant lit de cendres volcaniques (localité 6, n° 44, de la coupe relevée par Fletcher) dans lequel étaient englobés des fossiles. La note s'exprime en partie comme il suit:

"Roche du ruisseau McAras * * * * grauwacké * * * * Elle est composée, pour la plupart, de grains de quartz et de feldspath, subanguleux et arrondis, empâtés dans un fond de même nature mais beaucoup plus finement divisé. La roche a probablement une origine tufacée."

A part le caractère feldspathique du dépôt, il n'y a pas d'indice marqué que la roche soit composée de cendre volcanique ou de tuf. Il n'y a aucune mention de fragments irréguliers vitreux, et Barlow, lui-même, donne son opinion sous la réserve de "probablement." Nous n'avons observé aucun signe d'activité volcanique durant la période dévonienne, (voir p. 134) et nous désirons attirer l'attention sur le fait que les observations des anciens ne prouvent aucunement une telle activité dans le cas de la localité en question. Cependant la possibilité d'une activité volcanique est supportée par l'opinion du Dr Barlow, un géologue et un pétrographe de mérite reconnu.

Ainsi que le mentionne Ami, les fossiles de la formation Knoydart furent recueillis dans le grès gris ou grauwacké qu'il décrit comme étant un lit de cendres volcaniques) affleurant au sud du chemin du littoral le long de la rive ouest du ruisseau McAras. Les espèces, indentifiées par A. Smith Woodward et Henry Woodward, tous deux du "British Museum" sont: (1) *Pterygotus* sp (2) *Onchus murchisoni* Agassiz; (3) *Pteraspis* sp. cf. *P. crouchii*; (4) *Psamosteus*, sp. cf. *P. anglicas* Traquair; (5) *Cephalaspis* n. sp. ?; (6) *Ichthyoidichnites acadensis*, et des impressions faites par une paire d'organes pointus, appartenant probablement à un poisson.

Dans son rapport sur ces restes, Smith Woodward s'exprime comme il suit: "D'après ces fossiles, je placerais les assises du ruisseau McAras au même horizon que les grès pétrosilicieux

“Old Red” du district de Hereford, d’Angleterre, au-dessus des couches transitionnelles.”

A cause de son origine continentale, Ami compare la formation Knoydart au “Old Red Sandstone” européen plutôt qu’au Dévonien marin d’Amérique, et d’après la liste de la faune, établie par Prestwich, il rapporte cette formation aux couches des environs de Ledbury, dans le Herefordshire, qui relèvent du “Old Red Sandstone” inférieur.

Fletcher, (1886 p. 49P) considérait les roches dévoniennes du ruisseau McAras comme représentant les membres du sommet d’une série qui s’étend en une large bande “du détroit de Canso à Lochaber, puis se tenant au sud de la rivière de l’Est de Pictou pour atteindre la voie du chemin de fer Intercolonial près de Glengarry, constitue les terres élevées au sud de Truro, et passe, en discordance, sous le Carbonifère de la rivière Stewiacke.” Nous avons déjà cité la corrélation par Ami, de la formation Knoydart avec les assises dévoniennes de la baie de Chaleur.

FORMATION McARAS BROOK.

Les conglomérats rouges et les grès de la formation McAras Brook, occupent une petite étendue à l’ouest du ruisseau McAras, une étroite bande le long de la voie du chemin de fer Intercolonial au sud, et une superficie assez considérable dans les parties centrale et est du district. Partout, ces couches reposent en discordance angulaire marquée sur les anciennes roches, et sont surmontées en concordance en tant que nous l’avons pu observer, par les couches de la formation Ardness.

La couleur et la stratification entrecroisée de ces couches, suggèrent une sédimentation continentale ou de littoral, qui fit place à des conditions marines ainsi que l’indique la présence des calcaires surmontants. Le carbonate de chaux que l’on observe dans les sédiments indique des conditions calcaires durant le dépôt et la formation des couches. Les conglomérats renferment des fragments des formations voisines, et fréquemment des morceaux des couches qu’ils surmontent immédiatement. La plupart de ces fragments sont bien roulés, mais lorsqu’ils sont d’origine locale, comme par exemple le long du massif

de granite de la rivière James, ils sont franchement anguleux. Les éléments plus menus sont enrobés par de l'oxyde de fer, ce qui arrive aussi parfois aux fragments grossiers. En quelques endroits, les anciennes roches, qui se trouvent sous cette formation, ont aussi été colorées en rouge.

Dans la vallée Pleasant, ainsi que dans les environs de Maryvale, et à l'est du district à l'étude, c'est-à-dire au Grand Marais ("Big Marsh"), cette formation comprend des lits de schistes pétrolifères. Selon Ells (1910), qui cite l'ouvrage de How, "Mineralogy of Nova Scotia," les schistes "reposent sous les calcaires carbonifères inférieurs du Grand Marais,"— et on peut les subdiviser en un groupe inférieur "70 à 80 pieds d'épaisseur, y compris 20 pieds de schistes pétrolifères, dont 5 pieds sont des schistes "Cannel" riches en naphthe," et un groupe supérieur, "épais de 150 pieds, en contact direct avec les calcaires, et renfermant une forte proportion de pétrole." Ces schistes sont associés à des schistes micacés grisâtres de couleur pâle et renfermant des restes de plantes.

Fletcher appela la formation McAras Brook le conglomérat carbonifère (1886, p. 69 P); il déclarait qu'il était sous-jacent, en discordance, au "calcaire carbonifère," et il appuyait sa conclusion en remarquant que "la grande divergence d'épaisseur en des endroits nombreux dans des étendues adjacentes ne peut s'expliquer, vu l'absence de failles, que par une discordance." En ce qui concerne le district qui nous occupe, nous n'y avons relevé ni grandes différences d'épaisseurs, ni d'autres signes de discordance. Les plans de sédimentation des deux formations en un grand nombre de zones de contact que nous avons examinées, ont une allure concordante, et si un laps de temps est ici représenté, c'est par un manque de concordance plutôt que par une discordance. Il est admis que cette étendue représente peut-être des conditions locales qui ne correspondent pas à celles observées par Fletcher dans un champ beaucoup plus large.

De la concordance apparente entre la formation McAras Brook et les calcaires sus-jacents, qui sont indubitablement d'âge Windsor; de la nature calcaire d'une grande partie de la formation, et sa ressemblance intime avec les couches de calcaires

qui suivent, nous concluons que l'âge de la formation McAras Brook est essentiellement le même que celui des roches de Windsor, c'est-à-dire que les couches furent déposées au cours de la période mississippienne, un peu avant la série de Windsor.

FORMATION ARDNESS.

Les couches de la formation Ardness occupent une étroite bande, s'étendant vers le sud-ouest d'un point situé près de l'angle nord-ouest du district Arisaig-Antigonish. Vers le sud, la formation s'étend d'une courte distance au nord du chemin de fer jusqu'à bien au delà des limites du district.

Sur le littoral du district Northumberland, le calcaire Ardness surmonte, en concordance selon toutes les apparences, le conglomérat McAras Brook, et est recouvert à son tour en concordance, par la formation Listmore. L'épaisseur qui est représentée est de 2,045 pieds. Au sud, le calcaire occupe la même position relativement à la formation sous-jacente, mais par le haut, il est recouvert par des grès fins et grossiers rouges, suivis d'une épaisse couche de gypse, à son tour recouverte de grès et de schistes rouges. La puissance totale n'a pas pu être déterminée.

Le calcaire de la base contient des fossiles marins qui indiquent que le dépôt a eu lieu dans les eaux de la mer. Le sable et le gravier rouges, qui constituent les grès de cette couleur, suggèrent des conditions de sédimentation subaériennes, ou peut-être le dépôt de désagréations oxydées le long de la zone du littoral, et les lits de gypse indiquent l'existence de cuvettes ou lagunes peu profondes, qui communiquaient périodiquement avec la mer, durant une période d'évaporation intense, due à un climat chaud et sec.

Les calcaires de la base de la formation sont à lits minces au sommet et au pied,—mais au centre, ils sont massifs. L'épaisseur que nous avons relevée sur la côte est d'environ 20 pieds. A la base même, on remarque des lits gris foncé épais d'un pouce, dont quelques-uns renferment de nombreux restes de brachiopodes et d'ostracodes. Le calcaire massif du centre est compact et de couleur gris foncé, et ne semble pas être

fossilifère. Près du sommet, on trouve des lits résistants, brun foncé, dans lesquels on a observé des brachiopodes.

Dans la coupe relevée le long du littoral, à l'ouest du ruisseau McAras, le reste de la formation (2,024 pieds d'après les mesures de Fletcher) consiste en grès, marnes et schistes, en lits minces. Sur une distance de quelques pieds au-dessus du calcaire, les couleurs verte et grise prédominent, mais plus haut le rouge l'emporte. Les marques de clapotement sont fréquentes, excepté dans les couches inférieures; et vers le sommet. on observe des restes de plantes, accompagnés de carbonate de cuivre, dans des couches concrétionnaires de couleur verte. Au sud, 200 pieds de grès et de schistes rouges, surmontent le calcaire, et ils sont à leur tour suivis de 200 pieds (estimation par les affleurements) de gisements de gypse. Le gypse, tel qu'on le voit dans les falaises le long de la voie du chemin de fer près du ruisseau Brierly, est blanc ou grisâtre, et porte peu de traces de stratification. Dawson (1847) décrit une coupe, qu'il releva à la Pointe Ogden (Antigonish) et qui consistait, par ordre ascendant, en gypse blanc (contenant du carbonate de chaux) et en gypse feuilleté rougeâtre, épais de plus de cent pieds; suivis par des alternances de minces lits de gypse et de calcaire gris terreux; recouvertes par une épaisse couche de calcaire gris bréchiforme et de schistes et grès rougeâtres.

L'âge de la formation Ardness a été fixé par une étude des fossiles que nous recueillîmes dans les calcaires à l'ouest du ruisseau McAras. Ces fossiles furent identifiés par le professeur Schuchert:—"*Beecheria davidsoni*, Hall et Clarke (*Terebratula sacculus* Davidson), *Martinia glabra* (Martin), deux espèces caractéristiques et fréquentes à Windsor. *Pugnax*, esp. indéter., est rare, tandis que *Productus* cf. *doubleti* Beede est très nombreux. *Productus dawsoni* Beede, l'un des membres du groupe *P. cora* y a aussi été observé." Toutes ces formes se trouvent soit dans les dolomies de Windsor qui sont en rapport intime avec cet horizon gypsifère de la Nouvelle-Ecosse si bien connu, soit dans les roches de la série de Windsor des îles de la Madeleine (voir rapport de Beede et Clarke). Tout semble donc indiquer une corrélation directe entre la formation Ardness et les assises de calcaires et de gypse qui affleurent à

Windsor. Donc, cette formation représente, dans le comté d'Antigonish, au moins une partie de la série de Windsor, calcaires, gypse et schistes que l'on trouve en d'autres endroits en Nouvelle-Ecosse.

FORMATION LISTMORE.

Les couches Listmore s'étendent vers l'ouest, d'un point sur le côté du détroit de Northumberland, à un demi-mille en deça de la limite ouest du district Arisaig-Antigonish. En tant que l'on puisse voir par le contact, il ne semble y avoir aucune discordance entre cette formation et la formation Ardeness. Les grès sont plus gris, et les restes de plantes y sont plus abondants, mais sous les autres rapports, les caractéristiques sont les mêmes. Telle que mesurée par Fletcher, cette formation a une épaisseur de 982 pieds.

Les restes de plantes, la stratification entrecroisée, et la fréquence des lits rouges de cette formation suggèrent fort que ces dépôts ont une origine continentale.

Les restes de plantes sont probablement *Stigmaria* (tel que rapporté par Fletcher) et *Calamites*. On ne peut guère attacher une importance de corrélation à ces restes de plantes fossiles, autre qu'ils indiquent l'époque Carbonifère. Fletcher appelait la formation Listmore le "grès meulier," et si ces couches sont du même âge que le grès meulier des autres parties de la Nouvelle-Ecosse, elles se rapportent alors probablement à la période pensylvanienne, car le grès meulier est sous-jacent aux assises houillères. Fletcher décrit le "grès meulier" comme ayant des rapports discordants avec le "calcaire carbonifère," mais Ami ne put relever de preuves à cet effet dans le bassin de Cumberland (1900).

DÉPÔTS QUATERNAIRES.

PLÉISTOCÈNE.

Les terres basses du district de Arisaig-Antigonish sont recouvertes d'un manteau plus ou moins épais de dépôts pléistocènes ou glaciaires, et on en trouve aussi des épaisseurs con-

sidérables sur certaines parties du plateau dont les roches Browns Mountain forment le sous-sol.

Que ces dépôts d'argile et de graviers argileux ont une origine glaciaire est évident par le caractère des blocs et cailloux qui ne sont aucunement assortis, généralement sub-anguleux et fréquemment striés et rayés.

Les plus anciens de ces dépôts que nous croyons pouvoir rapporter au Pléistocène sont des argiles calcaires rouges, compactes, que l'on observe sur le ruisseau McNeils entre le chemin et le littoral. Elles sont à peu près horizontales et sont recouvertes par des argiles sableuses non-stratifiées, de couleur rouge brun. Nous avons relevé de cette argile à un mille et demi en remontant le ruisseau McNeils, sur le petit ruisseau à l'est, et encore sur le ruisseau Vameys. Nous ne pûmes déterminer l'épaisseur de cette argile calcaire rouge, car nous ne vîmes la base qu'à une assez grande distance en remontant le cours d'eau, où elle repose sur les couches James River. L'argile rouge brun atteint une épaisseur de 12 pieds sur le ruisseau McNeils.

Des dépôts d'argile et de graviers non-assortis, généralement brun rougeâtre, surmontent en discordance les argiles rouge brun; ils atteignent une épaisseur de 40 pieds sur le ruisseau McNeils. Près du sommet, le gravier est grossièrement assorti. De tels dépôts sont communs le long du littoral du détroit de Northumberland, et on peut probablement leur attribuer la même origine glaciaire qu'aux nombreux mamelons de graviers observés à Arisaig, à Maryvale, à la rivière James et autrepert. Partout, on y rencontre des cailloux sub-anguleux, et en un grand nombre d'endroits on y trouve des blocs et des cailloux rayés et striés. Les détritits sont, pour la plupart, d'origine locale, mais parfois on peut reconnaître un erratique transporté.

En général, seul le sommet du till porte des traces de triage et de stratification, attribuables à l'action de l'eau, mais, cependant, on observe parfois des graviers stratifiés épais de plusieurs pieds. On peut voir un dépôt de cette nature sur un affluent ouest de la rivière James à 620 pieds au-dessus du niveau de la mer.

DÉPÔTS MODERNES.

Des dépôts de plaines alluvionnaires, surtout des graviers roulés, se sont accumulés dans les parties horizontales des lits des cours d'eau. Les plus épais que nous ayons observés sont ceux du ruisseau Knoydart. Dans une large plaine alluvionnaire, une épaisseur de 15 pieds de dépôts s'est accumulée avant que le cours d'eau se soit creusé un passage, à son niveau actuel, où il forme une autre plaine beaucoup plus étroite.

Près de la ville d'Antigonish, les cours d'eau, dont le cours a atteint un niveau de base à plusieurs milles de leur embouchure ont formé des dépôts de limon et autres matériaux fins, qui constituent les riches terres de fond connues sous le nom "d'intervalles." Ces dépôts ont reçu des additions de matières organiques, provenant de la végétation à laquelle ils donnent lieu.

Les sols du district atteignent une profondeur considérable, mais quoiqu'ils consistent surtout en matériaux glaciaires, ils accusent des rapports marqués avec les formations sous-jacentes, et on peut les distinguer par leur fertilité relative. Les basses terres carbonifères ont les sols les plus épais et les plus fertiles.

CHAPITRE VI.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE ET TECTONIQUE.

INTRODUCTION.

La partie nord-est de la Nouvelle-Écosse qui se trouve entre les assises aurifères du littoral Atlantique, le détroit de Northumberland et la baie Georges, est occupée par des couches dont l'âge varie entre l'Ordovicien inférieur et le Permien. Les assises de l'Ordovicien inférieur forment des étendues en forme de plateaux élevés, mais les roches plus récentes, relevant du Silurien, du Dévonien et du Carbonifère, sont, presque sans exceptions, restreintes aux terres basses. Ces assises plus jeunes occupent des amples dépressions entre les plateaux élevés; dépressions dont on peut assigner l'origine à l'érosion, aidée par des mouvements et des dislocations locaux de la croûte terrestre.

Les roches les plus anciennes, que l'on inclut généralement dans la "série de Cobequid," et que les géologues précédents désignaient sous le nom de "Cambro-Silurien," affleurent en de nombreux endroits des terres hautes de la région. Elles comprennent des roches métamorphiques, quartzites, ardoises silicifiées, grès endurcis, conglomérats, etc. Ces assises sont caractérisées par des dislocations et des failles nombreuses, mais à cause du manque de continuité des affleurements, il est très difficile d'étudier les détails de leur structure et de leurs allures. Des roches ignées, de nature et d'âge divers, ont recoupé ces couches sédimentaires métamorphiques, et Dawson les classait dans sa série de Cobequid. On n'avait pas encore relevé en Nouvelle-Ecosse de roches d'âge ordovicien indubitable, mais les géologues qui ont exploré ce district, ont bien mentionné la possibilité que certaines parties des assises du Cambro-Silurien pourraient bien relever du Silurien inférieur ou de l'Ordovicien.

Les formations siluriennes, ou série d'Arisaig, forment des lambeaux dans la région des environs d'Arisaig. Ces assises consistent en schistes, grès et calcaires impurs, qui surmontent en discordance les couches de l'Ordovicien inférieur. L'âge de la série d'Arisaig a été déterminé par les nombreux fossiles que ces roches renferment; elles représentent presque toute la gamme de l'époque silurienne. Mais il faut remarquer que les espèces fossiles se rapprochent beaucoup plus des faunes siluriennes de l'Europe que de celles de l'Amérique, et on ne peut donc établir une corrélation directe entre les couches d'Arisaig et le Silurien typique américain.

Les séries du Dévonien inférieur, conglomérats, grès, et schistes ardoisiers rouges, occupent des étendues considérables de plateaux élevés entre le détroit de Canso et la ville de Truro. Ces roches reposent en discordance sur les formations plus anciennes.

Les assises relevant du Carbonifère (Mississippien et Pennsylvanien) comprennent les formations Union et Riversdale, la série de Windsor, le grès meulier (Millstone Grit de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick) et les assises houillères des anciens géologues; elles occupent, et de beaucoup, la plus grande partie du nord-est de la Nouvelle-Ecosse. Les roches consistent en conglomérats, calcaires, gypse, grès, grès grossiers, et couches de charbon, et elles représentent une longue période de sédimentation, dans des conditions variables de relations entre la mer et la terre ferme, et aussi sous un climat varié.

Surmontant les assises houillères, on observe les couches permo-carbonifériennes, ou permienes, qui occupent des superficies considérables dans la partie nord du comté de Pictou et à l'ouest. Ces assises consistent en un conglomérat de base, des grès grossiers et des grès fins "renfermant des plantes qui possèdent des aspects permien".¹ Ce sont les roches les plus jeunes du nord de la Nouvelle-Écosse.

Comme dépôts quaternaires, on a relevé la présence d'argiles stratifiées renfermant des coquilles marines, des argiles à

¹ Fletcher, Hugh. Com. géol. du Canada, Rapport annuel, 1886, Vol. II, partie P. (1887).

blocaux non-stratifiées, des graviers contenant des cailloux striés ainsi que des sables et graviers stratifiés.

Dans le district Arisaig-Antigonish, les formations sont probablement représentées jusqu'au grès meulier (formation Listmore de la nomenclature actuelle). Nous nous occuperons ici surtout des relations générales et de la structure des diverses formations présentes; nous avons traité, sous la rubrique "Stratigraphie", des caractéristiques lithologiques, de la paléontologie, du mode d'origine, de l'âge et de la corrélation des diverses assises de la région.

GROUPE DE BROWNS MOUNTAIN (ORDOVICIEN INFÉRIEUR.)

ÉTENDUE.

Les roches métamorphiques qui relèvent des formations James River et Baxters Brook, du groupe Browns Mountain, occupent le grand plateau central du district et les plateaux secondaires de l'angle sud-est. La grauwacké et les ardoises rubanées siliceuses de assises de James River couvrent toute l'étendue de roches métamorphiques, à l'exception des environs des roches ignées, au sud de l'anse Malignant. A cet endroit la grauwacké et l'ardoise grise sont interstratifiées avec des ardoises rouges et finalement ces roches sont entièrement remplacées le long de l'axe d'un pli synclinal, par des phyllades rouges, les grès et les schistes gréseux de la formation de Baxters Brook.

INTRUSIONS IGNÉES RECOUPANT LES ASSISES BROWNS MOUNTAIN.

Les roches de la formation James River sont recoupées par une cheminée de granite à la rivière James même. Les deux séries qui constituent le groupe Browns Mountain, sont recoupées par des petits filons ou dykes de rhyolite, et de diabase d'âge beaucoup plus récent. De plus, des cheminées de porphyre quartzeux et de rhyolite, ainsi que des amas irréguliers de basalte, pénètrent les roches de la formation de Baxters Brook.

STRUCTURE.

Nous n'avons pas pu déchiffrer complètement l'allure et la structure des couches du groupe de Browns Mountain, à cause du nombre restreint d'affleurements et de l'enchevêtrement des roches sédimentaires avec les intrusions ignées.

Le pli le mieux marqué de la région est le grand synclinal dont l'axe court entre les sources du ruisseau Vameys, vers l'est jusqu'aux sources d'un petit cours d'eau qui se jette dans le ruisseau Malignant à deux milles au nord de Maryvale. D'après les relevés que nous avons faits de l'allure de ces couches, ce pli synclinal semble être régulier le long de sa partie centrale. À l'est les ardoises de la formation Baxters Brook se trouvent dans une auge structurale, dont la direction ne correspond pas à celle du grand pli synclinal, mais qui se déroule en un croissant vers le nord-ouest, puis vers l'ouest. Dans cette région de nombreuses intrusions ignées, la structure régionale est remplacée par des corrugations et des dislocations confuses provenant sans doute de l'activité volcanique.

Un axe anticlinal débute dans la partie ouest du district, à un mille environ au sud du village de Browns Mountain, et à deux milles et demi au sud de l'axe probable du grand pli synclinal. Cet anticlinal court vers l'est jusqu'au bord des terres basses, à un mille environ au nord de la station de Brierly Brook. Des plis, aux axes orientés nord et sud, occupent l'espace en V entre cet anticlinal au sud et l'axe du synclinal au nord. Les couches qui affleurent le long de la branche sud de la rivière Rights sont fortement redressées et représentent probablement plusieurs anticlinaux et synclinaux comprimés et tronqués. Plus à l'est, les plis sont plus amples. La structure des roches de Browns Mountain comprend probablement une succession de trois synclinaux et de deux anticlinaux entre un point situé à un mille à l'est des fourches de la branche sud de la rivière Rights, au-dessous des conglomérats McAras Brook, et la hauteur Sugar Loaf d'Antigonish. Autour de ce culot de diabase, la structure est confuse.

On remarque un grand nombre de failles à petit rejet dans la localité où on a étudié les gisements de fer du ruisseau Doctors,

mais comme le temps nous faisait défaut pour en étudier les détails, nous n'avons pas pu déterminer si ces dislocations constituent ou non une caractéristique régionale des roches métamorphiques. La grande faille qui sépare ces roches des formations plus jeunes au nord sera décrite sous une autre rubrique.

L'orientation des grands plis, et la direction de la faille principale des roches Browns Mountain, correspondent à la direction générale des axes des anticlinaux et des synclinaux des roches aurifères du sud de la Nouvelle-Écosse, qui sont d'âge cambrien inférieur ou plus anciennes. Donc, on peut voir que le plissement régional se prolongeait jusqu'à la côte nord de la Nouvelle-Écosse.

RELATIONS DES ROCHES BROWNS MOUNTAINS AVEC LES ANCIENNES FORMATIONS.

Ce que sont les relations des roches de la série aurifère avec celles des formations Browns Mountain, donne, dans une grande mesure, matière à conjecture. A la surface, les deux groupes de roches métamorphiques sont séparés par une étendue de plusieurs milles de roches plus récentes. La corrélation en est donc douteuse.

Les deux groupes de roches ont un grand nombre de caractéristiques en commun, dans la nature des sédiments et dans le degré de silicification. D'un autre côté, les roches ardoisières de la série aurifère sont beaucoup plus fissiles que celles des roches de Browns Mountain, ce qui indique un état plus avancé de dynamo-métamorphisme. Les roches du golfe Saint-Laurent que l'on a reconnues d'une manière bien définie, comme relevant du Cambrien inférieur, ne semblent pas avoir subi un métamorphisme aussi intense, et pour cette raison, entre autres, on a été porté à considérer la série aurifère comme relevant du Précambrien. Cependant, comme les dépressions qui contiennent les roches plus jeunes, sont relativement peu profondes, il ne semble guère probable qu'il puisse exister un groupe de roches, encore inconnu, entre la série aurifère et les formations de Browns Mountain, et d'après les données que nous possédons il est bien possible que les roches aurifères appartiennent au Cambrien.

MÉTAMORPHISME.

Les plans de jointage et les diaclases sont très fréquents dans les grauwaçkés et les roches ardoisières des formations Browns Mountain. Nous ne fîmes guère qu'une vingtaine d'observations, mais elles sont suffisantes pour faire ressortir que les plans de cassures sont tous supérieurs à 45°; plus des deux-tiers de ceux que nous avons relevés dépassent 60°. La direction générale des systèmes de joints se classe en deux groupes, N.W.-S.E. et N.E.-S.W., respectivement. Les plongements sont vers le nord plutôt que vers le sud. On doit rechercher l'origine de ces joints dans une zone de fractures en profondeur.

Les roches de James River comprennent des grauwaçkés, ou quartzite impur et des ardoises pétrosiliceuses. Au microscope, on voit que la grauwaçké consiste en grains de quartz et de feldspath (nous avons trouvé de l'andésine et de l'orthose dans la même coupe mince) de 0.2 mm. de diamètre, et à contours anguleux. De la silice secondaire a rempli les interstices. La roche ardoisière est à grain fin et très siliceuse, et à l'œil nu possède les caractéristiques d'une novaculite. On peut attribuer cette silicification régionale au réajustement de la silice, du quartz et des silicates, provoqué par une pression excessive et une température élevée, ainsi qu'il en existe à quelques milliers de pieds au-dessous de la surface de la terre. La silicification eut probablement lieu avant le développement des plans de jointage de la région, car ces plans recoupent transversalement le grain de la roche, et ne montrent pas d'accumulations quartzieuses à leur surface, ainsi qu'il y aurait lieu de s'y attendre si ces fractures eussent été présentes avant le réajustement chimique des minéraux des roches de ces formations.

FORMATION MALIGNANT COVE.

ÉTENDUE ET CARACTÉRISTIQUES.

Le long du ruisseau Malignant, sur le dernier 1½ mille de son cours inférieur, et le long du bord est des étangs Malignant, les roches de la rivière James sont surmontées par un grès rouge,

silicifié, et par un conglomérat (sur le bord des étangs) grossier, silicifié et à stratification oblique. A l'étang même, cette formation repose sur les surfaces de clivage d'une ardoise grise, dont on observe des morceaux dans le conglomérat, avec des fragments de quartz, de rhyolite violacée, du sable et des graviers. La stratification oblique est fort marquée, un lit de conglomérat grossier, avec des cailloux de six pouces de diamètre, recouvre un conglomérat à grain fin contenant des poches ou nids de cailloux plus gros. En remontant le cours d'eau, les conglomérats font place à des grès plus ou moins grossiers, silicifiés d'un rouge foncé, qui, à première vue, ressemblent beaucoup à des roches ignées.

Au microscope, on voit que les conglomérats sont composés de fragments, en partie roulés, de rhyolite, de tuf, de quartz, de grauwacké, de micro-pegmatite et de feldspath. Un grand nombre des fragments indiquent que la roche a subi un écrasement et une dislocation subséquents. Les minéraux secondaires sont: oxyde de fer, chlorite, calcite, séricite, et silice. La silice a rempli les interstices de la roche, et lui a donné un caractère dur et résistant.

RELATIONS STRUCTURALES PROBABLES.

La proximité du conglomérat Malignant Cove avec les couches de la série d'Arisaig, peut faire supposer que cette roche peut se trouver en d'autres endroits sous les assises d'Arisaig. Dans ce cas, ce conglomérat appartiendrait à l'intervalle entre le dépôt des roches Browns Mountain, et la sédimentation des strates siluriennes. Cependant, il contient des fragments de rhyolite qui possèdent les caractéristiques de l'aporhyolite de la base de la série d'Arisaig. Il s'élève ici une difficulté. Le conglomérat est évidemment plus jeune que l'épanchement d'aporhyolite, mais ce dernier est surmonté par la série d'Arisaig, sans discordance apparente d'après les relevés faits dans la localité. Si nous considérons des formations analogues en d'autres parties du pays, nous trouvons que Fletcher¹ décrit un conglomérat près de Georgeville, qui recouvre "les ardoises dont il est

¹ Hugh Fletcher. Comm. géologique, Rap. An. 1886, Vol. II, partie P. 1887.

en grande partie dérivé. * * * Ce conglomérat est le même que celui de l'anse Malignant, et n'est probablement pas plus élevé dans la série que le groupe de Baxters Brook." Plus tard, Fletcher crut que l'on pourrait peut-être établir la corrélation de ces roches avec le conglomérat de Baxters Brook. D'après sa description du groupe de Baxters Brook, "des ardoises tendres, rouges et olives", et les interprétations qu'il a émises en d'autres endroits, on ne peut faire aucun rapprochement entre ce groupe et le conglomérat de l'anse Malignant.

La description que donne Fletcher des relations du conglomérat et des grès de Bears Brook n'est pas très compréhensible, et pour cette raison, et aussi parce qu'il n'était pas très sûr de la corrélation de la formation en question, nous avons donné un nouveau nom au conglomérat de l'anse Malignant. Dawson¹ fait mention d'un conglomérat, découvert près de Pictou, qu'il croit constituer la base du Silurien.

ÂGE PROBABLE.

Les preuves pétrographiques que le conglomérat Malignant Cove est plus jeune que la nappe d'aporhyolite semblent être bien assises. Cette nappe n'a été relevée nulle autre part dans le district et constitue probablement un lambeau d'un épanchement beaucoup plus considérable. Les roches de la base de la formation d'Arisaig contiennent des fragments d'aporhyolite, qui indiquent qu'il y eut un intervalle d'érosion entre l'activité volcanique et la sédimentation de l'époque silurienne; et à cause de la résistance des roches volcaniques, il est possible que cet intervalle ait été beaucoup plus considérable que ne le laissent supposer les données observées au contact. Il est probable que le conglomérat de Malignant Cove relève de cette période d'érosion. Le caractère silicifié du conglomérat le place plutôt avec les roches métamorphiques de Browns Mountain qu'avec les sédiments plus jeunes. Pour ces raisons, nous croyons que cette formation se rapporte à l'Ordovicien, et il est probable que cette roche appartient à l'âge moyen de cette période.

¹ Dawson, J. W. Canad. Nat., Vol. IX, page 338, 1881.

SÉRIE D'ARISAIG.

ÉTENDUE ET RELATIONS GÉNÉRALES.

Dans le district d'Arisaig-Antigonish, les formations qui constituent la série d'Arisaig sont restreintes à l'étendue des environs du "Hollow", ou dépression, et du littoral; elle débute à l'anse Malignant, et se développe sur une distance de six milles vers le sud-ouest jusqu'au ruisseau McAras. Ces roches se rapportent au Silurien, et correspondent aux équivalents américains entre le Clinton inférieur et les assises de Guelph. Elles forment la lèvre abaissée d'une faille par rapport aux formations ordoviciennes du sud, et leur partie inférieure repose sur une base formée par un épanchement d'aporhyolite.

On peut observer les relations entre les roches sédimentaires et la nappe de lave, aux affleurements à l'ouest de Frenchman's Barn ou sur le ruisseau Doctors. Au premier de ces endroits, une partie de la surface de la nappe a été enlevée le long de plans de fluidité. Les lits de schiste ont ici subi des flexions, et il est probable qu'ils ont été soumis à des mouvements ultérieurs qui ont détruit les traces de mode de formation. Dans le ruisseau Doctors, nous n'observâmes aucune discordance angulaire; mais un conglomérat, composé en majeure partie de matériaux volcaniques, forme la base de la série sédimentaire. Les irrégularités de la surface sous-jacente, et la présence du conglomérat, semblent indiquer une discordance, qui, ainsi que nous l'avons mentionné au cours de la description de la formation Malignant Cove, représente un intervalle considérable.

STRUCTURE.

La série Arisaig se subdivise en cinq formations que nous avons décrites au chapitre sur la stratigraphie. Ces divisions sont importantes, car en relevant les contours de ces roches, nous avons déchiffré une grande partie de la structure.

Les premiers explorateurs du district reconnurent que les roches d'Arisaig reposent dans un synclinal asymétrique dont l'axe est incliné vers le sud-ouest. Fletcher¹ reconnut aussi

¹ Fletcher, Hugh. *Loc. cit.*, p. 41 P.

qu'il y avait un faisceau soulevé entre "le ruisseau Smith et un point à l'est du Grand Chemin". La première interprétation est exacte dans certaines limites. Mais quand on essaie de joindre entre eux les contours des divisions relevées d'une façon définie le long du littoral, sur le ruisseau d'Arisaig, sur le ruisseau Doctors et autrepars, on se trouve dans l'impossibilité de le faire sans mettre de côté les épaisseurs connues et les relations des couches, ou sans admettre une série de déplacements et de dislocations. Ainsi les contours des formations relevées le long du ruisseau d'Arisaig sont si loin vers le sud, et leur allure en allongement et en plongement, est telle, qu'ils ne peuvent être continus avec ceux du littoral. A l'est on observe une discontinuité analogue en venant buter contre des couches de roches dures et un lit de minerai de fer. Donc, on peut ainsi établir la présence du bloc soulevé mentionné par Fletcher. En repérant les failles qui le bornent, il fallut suivre la ligne de dislocations à l'ouest, et cette ligne passe directement à travers la fracture qui termine la nappe d'aporhyolite de la pointe d'Arisaig. La dislocation est ici trop considérable pour que l'on puisse l'expliquer par une seule faille, et pour cette raison, et aussi à cause du manque de continuité dans la direction des couches, nous croyons que la faille de l'ouest se joint à celle de l'est sur le littoral, et que le faisceau soulevé est un bloc triangulaire. Les fossiles observés dans le lit de minerai de fer le long du ruisseau d'Arisaig indiquent qu'il relève des assises entre le sommet de la formation Ross Brook et la base de la formation McAdam, ainsi qu'il appert des relevés faits sur le littoral, et le déplacement que l'on y a observé s'étend donc à l'intérieur pour permettre un affaissement de la formation McAdam suffisant pour éliminer ses couches inférieures. Il faut attribuer l'insuffisance d'épaisseur des couches des formations le long du ruisseau Arisaig à des failles analogues à celle que l'on a observée à l'affleurement du minerai de fer, laquelle suit la direction des lits, mais a un plan vertical, ce qui la distingue, par quelques degrés, de l'inclinaison des couches. Il y a donc dislocation de trois blocs, causée par une succession d'affaissements vers le nord, à l'exception du dernier massif qui est soulevé relativement au bloc voisin.

A un détour aigu vers le nord, qui change la direction du ruisseau Doctors, nous recueillîmes des fossiles qui relèvent de la partie inférieure de la formation Beech-hill Cove. L'âge des couches au sud et à l'ouest est incertain, mais d'après l'interprétation de Honeyman, et en se basant sur les caractéristiques lithologiques, elles semblent se rapporter à la formation de Ross Brook. On voit donc qu'il faut admettre la conjecture d'une faille avec affaissement de la lèvre sud pour pouvoir interpréter les relations. Lorsque l'on prolonge la direction des assises de l'est, pour remonter celle des couches de l'ouest, il y a un désaccord, et la présence d'une faille, avec affaissement de la lèvre est, et passant par cette partie du littoral dépourvue d'affleurements, est donc fort probable. Il y a un déplacement bien marqué dans la nappe d'aporhyolite à l'est de l'embouchure du ruisseau Doctors, et les preuves d'une dislocation sont fort apparentes dans la solution de continuité des affleurements de roches. Ce déplacement, avec affaissement de la partie est, semble se prolonger à l'intérieur, tel qu'indiqué. Au ruisseau McNeil, la brèche à rhyolite affleure sur la rive ouest du cours d'eau seulement, et il est bien probable qu'il existe là une faille avec affaissement de la partie est.

Les relevés que nous avons faits et les données recueillies, ne laissent guère de doute sur la présence d'un tel système de failles. En outre, il est fort probable qu'il y eut des dislocations compliquées et des refoulements que nous n'avons pas indiqués. Ceci est du reste fort apparent par les failles à petits rejets et par les flexures que l'on observe en maints endroits le long de la côte. Là où les dislocations et les déplacements majeurs eurent lieu, les schistes tendres et les calcaires gréseux en lits minces ne purent résister aux efforts qui les sollicitaient, et il s'en suivit de nombreux réajustements secondaires des couches.

CONTACT SUPÉRIEUR.

La question de la mesure de la discordance qui est représentée par le contact entre la série d'Arisaig et la formation Knoydart qui la surmonte dans la partie ouest, est d'une importance considérable. Ami,¹ se basant sur les restes fossiles,

¹ Voir Ami, sous la rubrique "Travaux antérieurs".

prétend que cette discordance n'est pas très grande. Les deux séries d'assises sont fort disloquées, mais la série sus-jacente repose sur des formations d'Arisaig dont les caractéristiques diffèrent.

En observant l'allure des couches qui affleurent le long du ruisseau McAdam, on voit que l'inclinaison du plongement est non seulement dans des directions opposées lorsque l'on traverse le contact (changement que l'on pourrait attribuer à un anticlinal), mais les couches de la formation Knoydart sont beaucoup plus bouleversées que les roches d'Arisaig. Heureusement, nous possédons d'autres données. A l'embouchure du ruisseau McAras, la formation Stonehouse est surmontée par les couches Knoydart. Sur le ruisseau McAdam, les assises Moydart représentent probablement la formation de la base. La présence de la formation Moydart le long de la partie supérieure du ruisseau McAdam est basée surtout sur des données tectoniques, en tenant compte de l'allure et de la puissance des couches de la formation Stonehouse. Il y a donc une discordance probable, affectant plusieurs centaines de pieds de couches sur une distance horizontale d'un mille.

Le conglomérat de McAras Brook est séparé des roches de l'Arisaig supérieur par un épanchement de diabase qui obscurcit les rapports de contact. Il n'y a guère besoin de corroboration, car les allures respectives des couches des deux formations indiquent une discordance angulaire de plus de 45°, et à peu de distance en remontant le cours d'eau, les roches de McAras Brook recouvrent la formation Knoydart. Sur la branche est du ruisseau Doctors, du calcaire Ardness, et peut-être du conglomérat McAras Brook forment un lambeau qui repose sur ce qui est probablement la formation de Ross Brook.

FORMATION KNOYDART.

ÉTENDUE ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.

Les assises du Dévonien inférieur du ruisseau McAras, qui surmontent la série d'Arisaig à l'est, et qui plongent sous les couches du Mississippien, à deux milles à l'ouest de notre

carte, reçurent la désignation de formation Knoydart de la part d'Ami. Telle que mesurée par Fletcher, la puissance des couches exposées était de 683 pieds, mais l'épaisseur totale dépasse considérablement ce chiffre. Cette formation est recoupée par de nombreux petits dykes de diabase.

STRUCTURE.

Les affleurements de couches Knoydart ne sont pas nombreux à l'exception des parties inférieures des ruisseaux, mais nous avons fait suffisamment de relevés pour indiquer que la structure de la formation est un synclinal asymétrique probablement affecté par une faille, et que la crête de ce pli est inclinée vers le sud-ouest. Comme dans le cas de la série d'Arisaig, cette structure s'est développée durant les mouvements qui eurent lieu le long de la grande dislocation du "Hollow."

Vers l'ouest, la formation Knoydart est recouverte en discordance par la formation de McAras Brook, et au delà, dans la même direction, par la formation Ardness.

DISLOCATION POST-DÉVONIENNE INFÉRIEURE ET PRÉ-MISSISSIPPIENNE.

DESCRIPTION GÉNÉRALE.

Une grande faille s'allonge de l'anse Malignant, vers le sud-ouest, et s'aligne le long du littoral à partir du cap Georges. Son développement est marqué par un escarpement raide, haut de plusieurs centaines de pieds, formant le côté sud d'une vallée en V. L'escarpement et la vallée traversent le front du district d'Arisaig-Antigonish, et forment un trait topographique saillant sur une distance de plusieurs milles au delà. Au sud, on observe les hautes terres constituées par les roches métamorphiques d'âge ordovicien inférieur; au nord, dans une direction est et ouest, on voit les plaines basses et les terres hautes ondulantes du Silurien, du Dévonien et du Mississippien (Carbonifère inférieur).

ÂGE.

La faille eut son origine dans les temps qui précédèrent le Mississippien, car les roches de cette dernière formation sont peu dérangées et ont évidemment été déposées contre l'escarpement de dislocation, sur lequel elles transgressent parfois vers l'ouest, d'après les travaux de Fletcher. Les formations d'âge dévonien inférieur sont brisées par une faille et affaissées, et l'âge de la dislocation peut être fixé au Dévonien supérieur (voir chapitre "Géologie historique").

CARACTÉRISTIQUES.

On peut voir que la dislocation est une faille normale vers le nord-ouest, le long d'un plan de fracture à inclinaison très raide. En tenant compte de la tenacité des ardoises métamorphiques et des grauweekés, et de la friction agissant dans le cas d'une telle dislocation, on peut estimer que l'inclinaison du plan de faille est à 70° de l'horizontale.

Le rejet de la faille a été plus considérable à l'ouest qu'à l'est. A l'anse Malignant, il semble probable que les couches inférieures de la série d'Arisaig se trouvent immédiatement contre la zone de dislocation. Nous ne savons ce qui se trouve immédiatement sous la nappe de lave à la base de ces roches, et il est probable que le conglomérat de Malignant Cove repose, en d'autres endroits, sous la série d'Arisaig et surmonte le groupe de Browns Mountain.

Le conglomérat, à l'étang Malignant, affleure à un niveau de 20 pieds au-dessus du niveau de la mer, et il repose ici sur les ardoises de James River. Donc, la surface érodée des roches de James River, et la base de la série d'Arisaig sont au même niveau, et d'après les données relevées, le rejet de la faille est une dimension inconnue qui équivaut à la puissance des couches qui autrefois séparaient ces deux formations. L'escarpement de la faille est bien marqué à un mille plus à l'ouest, mais ici il est mal défini. D'après nos observations, il semble possible que l'anse Malignant se trouve dans un angle ou une boucle de la faille, où le déplacement fut considérable (la côte à l'est a un aligne-

ment très droit provoqué probablement par la faille), mais vers l'ouest le rejet est beaucoup moindre.

Les roches de la série d'Arisaig consistent en schistes tendres et en calcaires en lits peu épais; elles ont été affectées par des dislocations secondaires, durant le bouleversement général, et il est difficile de déterminer les déplacements et les rejets. Comme la formation Knoydart à l'ouest surmonte les roches Arisaig, et qu'elle n'a guère été dérangée, nous pouvons étudier le rejet de la grande faille par rapport aux roches Knoydart. Quoique à l'anse Malignant, la base des roches plus récentes semble s'être trouvée à un niveau voisin de la mer actuelle, et avoir été basse relativement au plateau élevé, on ne trouve aucune preuve de tels rapports, avec les roches de la formation Knoydart. Les formations plus jeunes sont séparées des anciennes par un escarpement de faille bien marquée et une vallée structurale, le sommet des assises Knoydart se trouvant probablement à 300 pieds au-dessous du niveau de la pénéplaine crétacée constituée par les roches métamorphiques. Twenhofel a relevé 3,465 pieds de couches d'Arisaig, et à ce chiffre, on doit ajouter l'épaisseur de la zone ferrière, soit 100 pieds, plus ou moins. Fletcher a mesuré 683 pieds de lits Knoydart, sans observer ni la base ni le sommet de la formation. D'après nos observations sur la structure, il semble probable que ce chiffre est bien au-dessous de la puissance véritable de ces couches.

La formation Knoydart surmonte la série Arisaig en discordance; elle repose sur les couches Stonehouse et sur les couches Moydart respectivement à des endroits éloignés l'un de l'autre de moins d'un mille. On peut assigner à la discordance une valeur au moins égale à la moitié de la puissance de la formation Stonehouse. Si nous supposons que la base de la série d'Arisaig était au moins aussi élevée que le niveau du plateau dont elle a pu recouvrir les roches, et si nous négligeons les allures et les rapports entre elles des formations, nous pouvons faire une estimation du rejet de la faille le long de la formation Knoydart comme il suit: l'épaisseur de la série d'Arisaig, plus l'épaisseur de la formation Knoydart, plus la hauteur du plateau qui domine la formation Knoydart, moins la valeur de la discordance entre la série d'Arisaig et la formation Knoydart.

Le résultat, en chiffres ronds, est voisin de 4,000 pieds. Pour arriver à une estimation minimum du rejet, nous pouvons supposer que la base de la série d'Arisaig ne fut jamais aussi élevée que le sommet du plateau, mais se trouvait voisine du niveau actuel de la mer. Dans ce cas, le rejet serait réduit de la hauteur du plateau, soit environ 1,000 pieds, ce qui donnerait un résultat de 3,000 pieds. Il est évident, pour celui qui observe, même superficiellement, les rapports de la physiographie et de la géologie le long du "Hollow," qu'une dislocation de cet ordre a eu lieu.

FORMATION McARAS BROOK.

DISTRIBUTION ET SUPERFICIE.

Le conglomérat et les grès d'âge mississippien occupent une petite étendue au nord-ouest de la formation Knoydart. Telles que mesurées par Fletcher le long du littoral, ces assises ont une puissance de 1,145 pieds. Ces mêmes couches occupent le centre et la partie orientale du district d'Arisaig-Antigonish, ainsi qu'une étroite bande le long de la bordure sud. A l'exception des nappes intrusives de diabse du ruisseau McAras, et quelques affleurements irréguliers de diabase et de basalte (?) à proximité du lambeau du ruisseau Doctors, dont les rapports sont obscurs, aucune roche ignée ne recoupe la formation Mc-Aras Brook dans le district en question.

STRUCTURE ET RAPPORTS.

Ces roches recouvrent partout en discordance les anciennes formations, et contiennent des débris en provenant. Dans le cas de la formation Browns Mountain, le contact est sinueux et plonge sous un angle très raide, de 40 à 50° de l'horizontale. La surface de contact des roches métamorphiques s'élève généralement en un escarpement, avec une forte inclinaison, jusqu'au niveau du plateau. Sur une certaine distance, en s'éloignant des anciennes roches, les lits de conglomérat plongent sous des angles qui dépendent du plan de contact. Lorsque l'allure des

couches est indépendante des rapports de contact, les plongements sont faibles, à part quelques exceptions d'étendue limitée.

D'après les observations ci-dessus, il semblerait que le conglomérat de McAras Brook fut déposé par l'action d'eaux courantes dans des anciennes vallées d'érosion. Ces vallées dépendaient, probablement dans une grande mesure, de l'allure et de la structure des roches. Elles étaient larges, et n'étaient peut-être pas au dessus de l'influence des marées. Une stratification entrecroisée est une caractéristique fréquente des conglomérats, et des conditions marines suivirent leur dépôt, ainsi que le prouvent les couches surmontantes. Quelque temps après le dépôt des conglomérats, le refoulement régional eut probablement lieu, et la flexure des bords fut déterminée par le plongement vertical des bords du bassin de sédimentation. Les plongements aux environs des plans de contact furent accentués, et les couches furent repliées en une ample structure synclinale. L'amincissement de certaines couches, causé par leur solidification, a aussi peut-être accentué cette structure en cuvette. Un exhaussement a déterminé une érosion des dépôts, et les couches qui restent sont près du fond du bassin. On peut s'en rendre compte sur la rivière Rights, à un mille au sud-est de North Grant. On voit ici une surface plane d'érosion de quartzite James River, qui est exposée sur une superficie de quelques pieds carrés par l'enlèvement des conglomérats sus-jacents.

FORMATION ARDNESS.

ÉTENDUE ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.

Le calcaire, le gypse, le schiste gréseux et les grès d'Ardness sont d'âge mississippien, et représentent, au moins en partie, le groupe de Windsor. Cette formation se développe vers l'ouest, sur une distance d'un mille le long du littoral, à partir du sommet de la formation McAras Brook, et occupe la bordure sud du district. Fletcher donne à la formation une puissance de 2,110 pieds, relevée le long du littoral. Dans cette épaisseur, il répète à trois reprises différentes les calcaires et les couches de marne sous-jacentes. Ces affleurements sont d'une seule couche,

disloquée et ramenée trois fois à la surface par deux failles. De ces 2,110 pieds, il faut donc déduire 65 pieds, ce qui laisse une épaisseur réelle de 2,045 pieds. Il n'y a pas de gypse dans cette coupe et la puissance totale de la coupe du sud qui comprend le gypse est inconnue. Cette formation ne comprend pas de roches intrusives.

STRUCTURE ET RAPPORTS.

La formation Ardness a, à sa base, un lit de calcaire, épais de vingt pieds ou plus, qui surmonte la formation McAras Brook en concordance. Les couches supérieures de conglomérat sont très uniformes, et une épaisseur de quelques pouces sous les couches de calcaires Ardness a un caractère très calcaire. A la base de la formation qui les recouvre, on observe des calcaires en couches minces, renfermant des cailloux du conglomérat; ils sont immédiatement suivis de calcaires massifs. Puis, au dessus d'une épaisseur approximative de 200 pieds de grès et de schistes rouges, on trouve les lits de gypse. Ils ont une puissance probable de 200 pieds, et sont surmontés par des grès et des schistes rouges.

La formation Ardness surmonte immédiatement les couches Knoydart le long de son prolongement vers l'ouest, et elle a des rapports analogues avec des quartzites de la formation James River dans l'angle sud-ouest du district.

Les couches Ardness plongent sous un angle faible en s'éloignant des contours de la formation, et semblent avoir été très peu dérangées.

FORMATION LISTMORE.

ÉTENDUES ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.

Fletcher reconnut la formation Listmore comme surmontant les assises Ardness, près de l'embouchure du ruisseau Knoydart. D'ici, ces couches se prolongent vers l'ouest sur une distance de quelques milles au delà des limites du district qui nous occupe. Si on adopte sa corrélation avec le "Grès meulier" de la Nouvelle Ecosse et du Nouveau-Brunswick, on peut lui attribuer un âge pensylvanien (Carbonifère supérieur).

STRUCTURE.

Il n'existe pas de différence bien marquée entre les caractéristiques de ces couches et celles des assises qu'elles surmontent. Une faille normale avec affaissement, de petite dimension, de la lèvre sud-ouest, est visible à la surface de contact inférieure, près du littoral, mais la zone de dislocation est très étroite, les couches des deux côtés ont la même allure, et nous n'avons observé aucune discordance. Le plongement des assises Listmore, comme celui des couches Ardness sous-jacentes, est de 30° vers le nord-ouest.

FORMATIONS RÉCENTES.

Des argiles marneuses rougeâtres supportent d'épaisses couches d'argiles et de till à l'embouchure du ruisseau McNeil et en d'autres endroits. Ces dépôts, épais de plusieurs pieds, semblent reposer horizontalement, et passent, au sommet, à un argile plus molle, qui est elle-même recouverte, en discordance, par des graviers et des argiles non-assortis. Près de l'anse Malignant, le till est épais de cinquante pieds, et vers le sommet il possède des traces de stratification.

A l'ouest de la pointe Knoydart, on observe parfois des couches bien assorties surmontant le till, et on en trouve aussi le long de la rivière James et de la voie du chemin de fer Intercolonial. Les matériaux sont généralement d'origine locale, quoique l'on y trouve parfois quelques erratiques. Les arêtes des fragments sont en général émoussées et les surfaces sont parfois rayées. Dans les environs de Maryvale et d'Arisaig, il y a de nombreux mamelons et des crêtes en dos d'âne, et on peut dire que l'on trouve de ces dépôts sur toute l'étendue du district. Nous avons relevé sur le plateau trois affleurements montrant des stries glaciaires, ayant une orientation moyenne de S. 34° E. vrai nord. L'un de ces affleurements se trouve au nord de la rivière James, et les deux autres au sud-est d'Arisaig. Les divergences extrêmes des directions mesurées n'étaient que de 5°. Nous fîmes deux autres relevés de stries dans les terres basses au nord; l'un de ceux-ci, sur un affleurement des roches

Arisaig, sur le "Vieux chemin" ("Old Road,") donna une direction de S. 55° W.; le second sur le flanc nord du Pain de Sucre ("Sugar Loaf Hill") de l'anse Malignant, accuse une orientation de S. 73° W.

GRAVIERS DE COURS D'EAU.

Au chapitre "Physiographie", nous avons déjà fait mention des dépôts que l'on observe le long des parties fort érodées et à pentes douces, des cours d'eau; ils atteignent des épaisseurs considérables en plusieurs endroits, comme, par exemple, au ruisseau Vameys. Mais leur étendue est généralement locale. Les riches dépôts superficiels des "intervallées", ou bas-fonds des environs d'Antigonish, peuvent être classés avec les dépôts de graviers de cours d'eau. Dans le cas des "intervallées," les cours d'eau étant longs, ils ont déposé les matériaux grossiers dans leurs biefs supérieurs, et seuls les matériaux plus fins ont été charriés jusqu'aux cours inférieurs.

CHAPITRE VII.

GÉOLOGIE DES ROCHES IGNÉES.

NOTE GÉNÉRALE.

En jetant un coup d'œil sur la carte du district d'Arisaig-Antigonish, on verra que quoique les roches ignées n'occupent qu'une petite partie de la superficie, elles ont une distribution générale dans toutes les formations, à l'exception du Mississippien, (Carbonifère inférieur) et qu'elles relèvent de types divers.

Dans la description de ces roches, nous avons adopté l'ordre suivant: (1) roches abyssales ou profondes (a) granites, (b) monzonites; (2) roches acides intrusives et roches d'épanchement, en commençant par l'aporhyolite à cause de l'intérêt qu'y ont porté les anciens géologues, puis les rhyolites, les cheminées de porphyres quartzeux, et finalement les dykes de rhyolite, les brèches, les tufs, etc.; (3) les intrusions de diabase (a) pitons, (b) dykes; (4) les roches basaltiques et un dyke ayant un caractère bréchiforme.

Tableau des roches ignées.

(Ordre descendant).

Postérieur à la formation McAras Brook et antérieur aux assises Ardness.....	Pitons de diabase, dykes et nappes intrusives. Intrusions basaltiques (?) et dyke rougeâtre d'une nature bréchiforme.
Postérieur à la formation Baxters Brook, et antérieur aux roches Malignant Cove.....	Intrusions de rhyolite. Porphyre quartzifère. Dykes de rhyolite. Tufs métamorphisés.
Post-James River (âge se rapportant probablement au groupe précédent)	Granite. Monzonite.
Antérieur aux Roches Beech hill Cove, (probablement du même âge que le groupe ci-dessus).....	Nappe d'aporhyolite. Nappe bréchiforme, etc.

GRANITE JAMES RIVER.

SITUATION ET DISTRIBUTION.

L'étendue de granite James River est située à un demi-mille au nord de la station de James River, sur le chemin de fer intercolonial, et elle se prolonge probablement à l'est et à l'ouest, sur une longueur de trois milles, avec une largeur moyenne de un mille.

C'est le long de la rivière James et de sa branche coulant de l'ouest que le granite est le mieux exposé. Le seul point de contact que nous ayons relevé entre ce granite et la roche de la région est situé près des sources d'un petit ruisseau qui coule du sud et traverse le chemin de fer à un demi-mille à l'est de la station James River. A l'est et à l'ouest, les contours du granite sont cachés par les dépôts superficiels.

CARACTÉRISTIQUES PÉTROGRAPHIQUES.

Le spécimen que nous avons choisi comme type du granite James River fut recueilli à une distance de pas plus de 20 pieds du point de contact mentionné ci-dessous. Le grain et la texture générale de la roche sont ici tout aussi grossiers que dans des spécimens de la partie centrale du massif igné.

Le granite est d'une couleur brillante, rouge chair, très résistant et à cassure variant d'irrégulière à sub-conchoïdale; ces caractères physiques dépendent de la texture qui est compacte mais visiblement granulaire. On y observe le feldspath en cristaux rouge brillant et rose-chair. Le quartz est en grains irréguliers, ayant généralement moins de 2 mm. de diamètre, et il est tant clair que laiteux. De nombreuses plages verdâtres de chlorite distribuées irrégulièrement, indiquent une altération considérable de la roche.

Un feldspath alcalin et le quartz en sont les minéraux essentiels, et de la comparaison de plusieurs plaques minces, nous estimons qu'ils se présentent dans la proportion de deux parties de feldspath pour une partie de quartz. Les minéraux accessoires sont: la biotite (altérée en chlorite), l'épidote et le plagioclase.

Le feldspath alcalin consiste en un entrelacement d'orthose et d'albite, formant de la micropertthite, que l'on peut reconnaître par son apparence mouchetée lorsqu'on l'examine entre les nicols croisés. Le quartz est à contours irréguliers, en grains et en plages. Le feldspath plagioclase, d'après une détermination par la méthode Michel Levy, est de l'andésine dont la proportion entre les molécules d'albite et d'anorthosite varie d'une composition de $Ab_7 An_3$ à $Ab_5 An_5$. L'andésine est présente en quantité considérables. La chlorite, conservant la structure primitive de la biotite, indique la présence de ce mica à l'origine. On ne l'y observe qu'en petites quantités.

Comme texture, la roche est granitoïde, avec une forte tendance à un entrelacement pegmatitique du quartz et du feldspath. Les cristaux de quartz ont souvent une extinction simultanée sur des étendues considérables. Même dans les spécimens normaux, on observe parfois l'entrecroisement graphique du quartz et du feldspath, et les spécimens recueillis dans la zone du contact montrent une superbe structure micrographique, telle que nous la décrivons ci-dessous. En général, la texture correspond à celle d'une roche voisine d'une surface de contact, et indique la présence d'une forte quantité de vapeurs aqueuses durant la cristallisation.

ZONE DE CONTACT DU GRANITE.

Au contact avec la roche envahie, nous ne pûmes observer de diminution de la grosseur du grain du granite. Cependant, au contact entre deux massifs de granite, exposé sur le bord de la rivière James, on remarque que la roche possède un grain plus fin, et un examen au microscope d'un spécimen recueilli à une distance de deux à trois pieds, révèle un entrelacement micrographique bien développé de quartz et de feldspath. Le quartz prend la forme de triangles à côtés rentrants, de courbes diverses etc., larges de 0.04 mm., et de baguettes longues de 0.6 mm. et larges de 0.04 mm.

Des veinules de quartz recoupent la roche de la région dans le voisinage de son contact avec le granite. Dans une coupe mince, on voit que ces veines consistent en quartz, au-

quel est mêlée une petite quantité de feldspath. Elles sillonnent une roche brisée qui consiste en pétrosilex et en grauwacké. Les plus gros des grains de quartz accusent une extinction roulante, et une granulation complète.

RELATIONS STRUCTURALES.

Le granite a envahi les roches de la formation James River, (Ordovicien inférieur). Le contact que nous examinâmes était à peu près vertical, et on peut conclure que c'est une indication des rapports qui existent entre les deux roches par l'absence de dykes et d'apophyses (autres que de dimensions insignifiantes). Si le granite pointait de dessous une couverture de roches sédimentaires, on pourrait s'attendre à la présence de nombreux dykes et filons acides à une distance considérable au delà des contours de la cheminée, visibles à la surface. Du reste, ces roches intrusives sont rares. Au sud du granite, et à l'ouest du bord de la carte, on trouve un affleurement d'une rhyolite rose, large de trente verges environ. A une distance de $2\frac{1}{2}$ milles à l'est, quelques petits dykes d'un caractère analogue sont visibles dans le lit du cours d'eau. Nous n'avons noté aucune autre roche intrusive dans les environs, à l'exception de quelques filonets au nord, que nous avons du reste déjà décrits.

Les débris qui recouvrent la surface du granite consistent pour la plupart en graviers glaciaires. Le relief de ce manteau correspond, tant comme altitude que comme topographie, au plateau élevé qui se déroule au nord. Mais le cours des ruisseaux forme un drainage rayonnant d'un centre, ce qui indique que la cheminée de granite, à son affleurement, affecte la forme d'un dôme. Ceci peut-être interprété de deux manières; il se peut que nous ayons ici le sommet du piton de granite, dont seules les irrégularités ont été rabotées; ou bien, la forme en dôme provient peut être de la plus grande résistance à l'érosion de la partie centrale du massif granitique, relativement à la zone de contact.

L'absence de tranchées découpées dans le granite; la quantité minime de débris de cette roche que l'on trouve dans

les dépôts superficiels au sud, et plus particulièrement, le caractère compact du granite de la zone de contact semblent favoriser la première de ces deux hypothèses.

D'un autre côté, au contact entre le granite et les plus anciennes des assises mississippiennes, la formation McAras Brook, on observe dans le conglomérat de la base de nombreux fragments de granite, dont les formes varient de blocs anguleux à des cailloux arrondis. Ceci fait donc remonter l'érosion du granite au moins à l'époque mississippienne. Mais comme les points de contacts que nous avons relevés sont le long de déclivités raides, qui étaient probablement des lignes de rivage, l'érosion semble être due à l'action des vagues et des courants, et n'a peut-être pas affecté le sommet du piton. La longue période durant laquelle le granite a été exposé à l'action d'érosion, et le caractère vertical probable du plan de contact peuvent faire supposer que la surface en forme de dôme est attribuable à l'érosion différentielle au cours de la formation de la pénéplaine, et à l'abrasion glaciaire subséquente. Pourtant, la texture du granite supporte la conclusion qu'il n'a pas été enlevé une forte épaisseur du sommet du massif.

Les relevés que nous avons faits des plans de diaclases ou de joints qui traversent le granite suggèrent deux systèmes, l'un plongeant vers le nord et le nord-est, l'autre incliné vers le sud et le sud-est. Les inclinaisons varient entre 66° et 90° . On observe des joints d'allure correspondants dans les roches envahies, ce qui indique que les systèmes de diaclases ont un caractère régional. De nombreux petits dykes de diabases se sont coincés dans le granite le long des plans de joints.

MODE DE FORMATION.

Nous n'avons que peu de données sur la méthode d'intrusion du magma granitique. Nous avons relevé des indices de strates dans le granite à un ou un pied et demi du contact. C'est là un phénomène que l'on observe fréquemment dans le cas de magma igné injecté dans la roche froide. De plus, le système régional de plans de diaclases, débitant la roche à angles droits, et fortement redressés par rapport à l'horizontale, indique que

cette structure est développée sur une profondeur de plusieurs centaines de pieds dans la zone de fracture. Considéré dans son ensemble ce système est exprimé par quatre plans à angles droits et formant des angles de 45° avec la direction de l'effort maximum. En général, deux plans sont développés, au lieu de quatre, et les angles varient selon l'intensité des efforts en jeu.

En admettant que le granite était à de grandes profondeurs lorsque se développèrent les plans des joints, on peut conclure que les intrusions eurent lieu à des profondeurs considérables, et que le granite fut subséquemment exhaussé et sa surface exposée par érosion.

ÂGE.

Le granite de James River est le seul observé dans l'étendue étudiée, à l'exception d'un affleurement mal défini dans un petit cours d'eau qui se jette dans l'anse Malignant à l'est du ruisseau McNeil. On observe ici, encastré dans des roches intrusives acides, un granite fort disloqué et altéré, recoupé par de la calcite. Cet affleurement semble être une petite intrusion dans la formation Baxters Brook.

Donc la venue de granite est positivement repérée comme étant plus récente que les quartzites et les phyllades James River, et plus ancienne que les assises inférieures mississippiennes, qui contiennent des débris de granite. Nous n'avons pu observer les rapports avec les autres formations, sauf peut-être avec le conglomérat Malignant Cove, d'un âge ordovicien moyen probable. En examinant cette roche au microscope, on observe qu'elle renferme de la micro-pegmatite analogue à celle du granite de la rivière James. Ces endroits sont distants de douze milles l'un de l'autre, mais il est possible qu'un ancien système de drainage ait transporté ces débris de granite, empâtés dans le conglomérat, dans cette direction. On ne connaît dans le district aucune micropegmatite analogue, quoiqu'il y en ait parmi les diverses intrusions que l'on trouve à l'est vers le cap Georges.

Si les fragments renfermés dans les conglomérats proviennent du granite, la venue eut donc lieu subséquemment à la

formation James River, et avant l'âge Malignant Cove, ou vers la fin de l'âge Ordovicien inférieur. Ceci correspondrait à la de l'anériode d'intrusion et d'épanchement des roches acides au sud Malignant, lesquelles, ainsi que nous l'expliquons sous leur propre rubrique, sont peut-être en rapports généraux avec la venue granitique.

ROCHES INTRUSIVES A MONZONITE.

SITUATION ET ÉTENDUE.

Débutant sur le littoral, à un demi mille à l'est du quai de l'anse Malignant, et s'étendant vers l'est, on observe un certain nombre d'affleurements de roche dioritique, recoupés par des intrusions irrégulières de diabase. A l'intérieur, quelques affleurements, profondément altérés par les agents atmosphériques, indiquent que l'intrusion est une cheminée qui s'étend vers le sud sur une distance de 1 mille $\frac{1}{2}$ environ.

Nous n'avons nulle part relevé de contacts avec les roches envahies. La plus grande partie de la surface, couverte d'un manteau de drift, est arrondie et ondulée, et correspond à la topographie générale de l'étendue de roches ordoviciennes, telle qu'on l'observe à l'est de l'anse Malignant.

CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES.

Le spécimen type a été recueilli sur un affleurement qui pointe sur le littoral, à un demi mille à l'est de l'anse Malignant. La roche est à grain moyen, d'un vert bigarré et blanchâtre, selon la présence de hornblende verte et de feldspath blanc. Il y a une proportion à peu près égale de minéraux de couleur sombre et de minéraux de couleur foncée. Le feldspath que l'on observe en plages atteignant 5 mm. de diamètre, prend une teinte rose délicate sur les surfaces altérées, surtout lorsque celles-ci ont été polies par l'action des vagues. Il y a une quantité considérable de chlorite.

Les minéraux essentiels de la roche sont: la hornblende, les feldspaths plagioclase et orthose, et la biotite. Les minéraux accessoires sont: des minéraux ferrifères, de l'apatite, du zircon et du quartz.

La hornblende est une variété de couleur vert foncé. On la trouve généralement à contours accusés, en prismes plus ou moins bien formés, quoique parfois elle se conforme aux contours du plagioclase. Quelques-uns des grains sont dépourvus de pléochroïsme, et d'après leur angle élevé d'extinction, semblent être de l'augite. Il est donc probable que la hornblende est un minéral secondaire dérivé de l'augite. La composition du plagioclase, déterminée par la méthode de Michel Lévy, varie entre $Ab_7 An_2$ et $Ab_2 An_3$, et relève donc de l'andésine. Parfois, ce minéral possède des contours cristallins, sur lesquels se moule les grains de hornblende, rappelant une texture ophitique. L'orthose, que l'on reconnaît à l'absence de macles, et par son angle d'extinction faible de la face de clivage 010, forme un des éléments importants de la roche. La biotite se trouve en plages irrégulières et est abondante. Elle est d'une couleur brune bien marquée, et ressemble fort à de la hornblende brune. La magnétite est présente en grains arrondis irréguliers disséminés, englobés dans la hornblende. Dans la hornblende et dans le feldspath, on remarque des prismes d'apatite enclavés. Le zircon est rare, et se trouve en prismes plus ou moins arrondis.

Une plaque mince provenant d'un galet qui reposait au dessus de la surface de la venue de roche ignée montre de la labradorite ($Ab_1 An_1$), et de la hornblende basaltique, accompagnées d'une quantité considérable d'actinolite secondaire. Un minéral que l'on trouve en veinules possède les caractères optiques de la phrénite. Les minéraux composant la coupe mince se trouvent approximativement dans les proportions suivantes: plagioclase et orthose, 25 pour cent chacun; hornblende, 30 pour cent; biotite, 15 pour cent; et une petite quantité d'apatite, de zircon et de quartz. Donc, dans la classification ordinaire, cette roche se trouve entre la syénite lorsqu'il y a prédominance de feldspath orthose, et la diorite lorsqu'il y a prépondérance de plagioclase. Le terme intermédiaire de monzonite y est donc applicable. Mais la roche diffère de la monzonite typique par la substitution de la hornblende pour l'augite, et on pourrait peut-être la désigner comme étant une monzonite hornblendique.

ÂGE ET CORRÉLATION.

Comme la monzonite se trouve en dehors des limites de notre carte, nous ne fîmes sur le terrain que les relevés nécessaires pour déterminer sa nature et son développement possible dans l'étendue de notre feuille. D'un examen des affleurements de son prolongement vers l'est, le long du littoral, vers le cap George, on pourrait peut-être recueillir des données sur les rapports généraux de cette intrusion avec les autres roches. Elle est recoupée par une diabase analogue à celle observée en d'autres points de la région. Dans le conglomérat de l'anse Malignant, on trouve des fragments de feldspath dont les caractéristiques sont analogues au plagioclase de la monzonite. Ceci tend à faire croire que la venue de monzonite se rapporte à l'activité volcanique qui sévissait vers la fin de l'Ordovicien inférieur.

*NAPPE D'APORHYOLITE A LA BASE DE LA COUPE
DES FORMATIONS SILURIENNES.*

DISTRIBUTION ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.

Le bord redressé d'une nappe de rhyolite qui a fort intéressé les géologues qui nous ont précédé dans la région, s'étend vers l'est, avec deux interruptions, entre le quai d'Arisaig et le ruisseau McNeil, une distance de trois milles environ. La première solution de continuité est un peu à l'est de la pointe d'Arisaig, où on ne peut relever aucune roche volcanique sur un parcours de un quart de mille environ; à l'anse Beechhill, sur une distance d'un demi-mille, la mer déferle, sans interruption, contre les couches inférieures du Silurien qui surmontent la rhyolite.

L'aporhyolite constitue une crête surbaissée et les plans de contact sont presque verticaux; cette crête atteint son expression topographique maxima à Frenchman's Barn, en un monticule irrégulier qui s'élève à 60 pieds au-dessus de la mer, et dont la base mesure 150 verges de l'est à l'ouest et 40 verges du nord au sud. La partie inférieure de la nappe varie du rose au vert

et au brun, et montre une structure fluidale bien accusée. Ainsi qu'on le voit bien dans la carrière le long de la route qui se prolonge jusqu'au quai d'Arisaig, la rhyolite passe graduellement à une brèche ignée. A Frenchman's Barn, une brèche à éléments relativement fins, est surmontée par une brèche grossière. A ces caractéristiques lithologiques frappantes s'ajoutent d'autres traits intéressants, comme, par exemple, la présence de roches intrusives plus récentes, une diabase vert foncé, et un dyke d'une roche tufacée rougeâtre, qui recoupent les roches volcaniques sur toute l'étendue des affleurements.

CARACTÉRISTIQUES PÉTROGRAPHIQUES.

Le spécimen type provient de la carrière près de la Pointe d'Arisaig. La roche a un clivage tabulaire, qui correspond à des bandes d'un rouge de rouille, tandis que la roche elle-même est d'une couleur rose chair. Ces bandes sont espacées de 2 mm. en moyenne. La roche intervenante possède une texture felsitique, et on peut distinguer, même à l'œil nu, qu'elle consiste en petites masses arrondies, comme des plombs à fusil, très fins, plus ou moins entresoudés. Sur les surfaces de fissilité, ces petites masses donnent à la roche une apparence oolitique irrégulière. Sous le microscope, on voit que ce sont des sphérulites, possédant une structure radiée caractéristique. Les plans de fissilité se trouvent le long de fissures remplies de quartz et d'oxyde de fer secondaires. On peut voir dans un spécimen à la main, que ces fines bandes ont été déterminées par la structure fluidale de la roche, et n'ont aucun rapport avec une origine sédimentaire, ainsi qu'on le croyait anciennement.

Comme caractéristiques générales, la rhyolite correspond aux laves modernes acides des îles de Lipari et du Parc Yellowstone, d'après une comparaison à l'œil nu. Dans son étude sur la géologie du parc Yellowstone, Iddings¹ dit que le lamellage dans le cas de la "lithidite" de la falaise Obsidienne, dépend des différentes proportions de vapeurs d'eau enfermées dans les diverses couches du magma, qui provoquent divers degrés de

¹ Iddings, J. S. Serv. géol. des E. U. Monographie XXXII, Partie II, 1899.

cristallisation, ou la formation de bandes pleines de cavités de gaz. Dans la lave qui nous occupe, les minéraux secondaires, le long des plans de fissilité, ont masqué la texture originale, mais en plusieurs endroits, on peut observer des bandes étroites de fins sphérulites, ainsi que le décrit Twenhofel.¹ Les matériaux les plus fins semblent être micro-felsitiques. La fissilité a lieu le long de fissures qui se sont formées durant la cristallisation, et se sont remplies des minéraux secondaires mentionnés plus haut. Nous n'avons observé aucune structure qui puisse faire supposer la présence d'anciennes cavités de gaz.

L'aporhyolite diffère, en un point, des laves récentes mentionnées ci-dessus; c'est dans sa texture felsitique complète, quoique la structure générale de la roche indique qu'à l'origine elle était en partie vitreuse. Des couches de sphérulites, mesurant 0.5 mm. de diamètre, composent la presque totalité de la masse rocheuse, tandis que les parties vitreuses ont été entièrement dévitrifiées. Madame F. Bascom décrit un cas semblable dans son travail sur "The Structure, Origin and Nomenclature of the Acid-Volcanic Rocks of South Mountain, Pennsylvania".² Adoptant sa proposition du terme aporhyolite, comme étant le plus approprié pour désigner une lave acide dévitrifiée, nous avons donné ce nom à la rhyolite en question.

Quelques spécimens qui représentent certaines bandes de la nappe de lave rhyolite, sont des felsites à grain fin, ayant une apparence pétrosiliceuse, de couleur verte ou rose. Ces roches ont une fracture conchoïdale.

La brèche ignée qui constitue la partie supérieure de la nappe de rhyolite contient des fragments arrondis de rhyolite, et possède une texture gréseuse grossière. En général, elle est de couleur vert-pâle.

¹ Twenhofel, W. H. Amer. Jour. of Sci. (4) XXVIII, 1909.

² Bascom, F. Journal géol. I, pp. 813-832, 1893.

Voir aussi:

Weidman, Samuel. Wisconsin Geol. Nat. Hist. Surv., Bull. III, Scien. Ser. No. 2, pp. 1-63, 1898.

Clements, J. M. Jour. Geol. III, pp. 800-822, 1895.

Hobbs, W. H. et Leith, C.K., Bull. Univ. Wisconsin, No. 158, Sci. Ser. No. 6, 1907.

Les minéraux essentiels de la roche, représentée par les sphérulites, sont du quartz et un feldspath alcalin. Le long des plans de fissilité, il y a abondance de quartz secondaire et d'oxyde de fer.

La texture en général sphérulitique, passe au microgranitique. Une coupe mince, qui représente une "bombe" provenant d'une brèche, à grain fin, de couleur rouge brun, à Frenchman's Barn, montre une texture micro-felsitique générale, et les sphérulites ne sont visibles que sous un très fort grossissement. La séricite abonde, et est probablement la cause de l'extinction simultanée, ou à peu près, de plages ovales ou pentagonales lorsque la coupe mince est entre les nicols croisés. Ces plages, dans les spécimens à la main, sont des coupes de grains à facettes en lesquels la roche se débite. Le développement de la séricite est peut-être la cause de ce système de granulation que l'on peut appeler joints perlitiques.

Des coupes minces de rhyolite recueillie par Twenhofel, indiquent, tel qu'il les décrit, une structure fluidale exprimée par différentes grosseurs de microlites. Il dit des minéraux des bandes moins compactes: "Ils consistent en quartz et en feldspaths alcalins, le quartz agissant comme une espèce de pâte pour le feldspath, le tout formant ce que l'on désigne sous le nom de structure micro-poikilitique."¹ Notre examen des coupes minces de cette roche confirme sa conclusion. Ses analyses chimiques, du reste, confirment aussi notre classification.

RAPPORTS DE LA STRUCTURE.

Un système grossier de diacalse, dont les axes sont à peu près perpendiculaires aux contacts, s'observe fréquemment dans la rhyolite et dans la brèche ignée. Lorsque la rhyolite et la brèche passent de l'une à l'autre, il y a une structure en couches, qui est plus apparente dans la brèche. L'épaisseur des couches varie de six pouces à deux pieds.

La nappe de rhyolite est sous-jacente à la formation Beech-hill Cove, la plus basse du système silurien. Les couches sédi-

¹ Twenhofel, *loc. cit.*, p. 159.

mentaires de la base renferment des fragments des roches volcaniques, ainsi qu'on peut le voir au contact qui est à découvert sur le ruisseau Doctors. A l'anse Beechhill, les vagues ont récemment exposé un contact où les lits sédimentaires sont infléchis autour d'une irrégularité dans la rhyolite. A proximité, des petits dykes profondément altérés par les agents atmosphériques, et d'un caractère incertain, recoupent les sédiments. Les rapports indiquent clairement que ces derniers ont été déposés sur une surface irrégulière, et dans ce cas-ci, sur une nappe de lave, qui avait été en partie enlevée. Les mouvements ultérieurs portèrent surtout sur la zone de contact entre les roches dures et celles plus tendres, qui résultèrent en flexures des couches de schistes. Les dykes représentent sans doute les roches basaltiques intrusives, qui deviennent tendres sous les influences atmosphériques, et qui abondent le long des affleurements de rhyolite; leur présence à proximité des contacts provient du fait que ces derniers constituent une zone de faiblesse offrant moins de résistance aux intrusions.

Sur le ruisseau Doctors, les schistes sus-jacents à proximité du contact sont traversés par des diaclasses et ont un caractère micacé; nous n'observâmes pas d'autres changements.

On trouve presque toujours de la diabase avec la rhyolite, qui pénètre cette dernière par le dessous, ou du côté du littoral. Parfois la diabase s'est introduite dans la nappe de lave par des plans de diaclasses.

En outre de la diabase vert-foncé, on observe presque partout, accompagnant la rhyolite, des dykes irréguliers d'une roche brune ou rouge, fissile; elle recoupe la rhyolite et la diabase.¹

MODE D'ORIGINE.

On décrivait autrefois l'aporhyolite comme étant une roche sédimentaire altérée, mais, ainsi que Twenhofel a fait remarquer, ses caractéristiques et ses rapports montrent au delà de tout doute que c'est un épanchement de lave reposant sur une surface qui existait avant la sédimentation des assises Beechhill Cove. Au début, le cours du flot de lave était homogène,

¹ Voir sous la rubrique "Diabase et roches basaltiques intrusives".

mais en augmentant d'épaisseur et en refroidissant, la fluidité diminue, résultant en lave à structure fluidale et en brèche consistant en blocs de lave empâtés dans un fond cryptocristallin.²

Le caractère de la brèche observée à Frenchman's Barn montre que l'épanchement de la lave fut accompagné par des explosions et le dépôt de roches fragmentaires. Nous croyons, cependant, que cette brèche est une brèche fluidale. Une partie de celle-ci est peut-être du tuf ou le résultat de bombes volcaniques, mais les observations sur le terrain ne supportent pas cette hypothèse d'une façon bien marquée.

ÂGE ET CORRÉLATION.

L'épanchement de rhyolite est plus ancien que la formation Beechhill Cove, ainsi qu'on peut le voir sur le littoral. D'un autre côté, le conglomérat de Malignant Cove contient des fragments de rhyolite analogue à celle en question. Dans ce cas, l'aporhyolite serait d'un âge antérieur aux roches de la formation Malignant Cove.

Quoiqu'il ne puisse être définitivement démontré que l'épanchement d'aporhyolite appartienne à la même période d'activité volcanique que l'intrusion de porphyre quartzeux, de dykes rhyolitiques et de rhyolite pourprée de l'étendue de Sugar Loaf, au sud de l'anse Malignant, toutes ces diverses roches semblent avoir des rapports entre elles. Si ceci pouvait être prouvé, l'épanchement de rhyolite pourrait être fixé à la période intervenant entre le dépôt des schistes ardoisiers de Baxters Brook et la formation des conglomérats de Malignant Cove, c'est-à-dire probablement vers la fin de la période ordovicienne inférieure.

BRÈCHE VOLCANIQUE DE FRENCHMAN'S BARN.

SITUATION ET CARACTÉRISTIQUE GÉNÉRALE.

Immédiatement à l'ouest du rocher saillant connu sous le nom de Frenchman's Barn, une couche de roche fissile, rouge

² Au microscope on voit des cristaux de quartz, ayant moins de 1 mm possédant une extinction roulante et fréquemment brisés à plusieurs reprises.

foncé (voir sous la rubrique basalte) recouvre la nappe de rhyolite. Cette couche a une épaisseur de 10 pieds, et est flanquée au sud par une roche rouge compacte qui contient des blocs de rhyolite qui atteignent jusqu'à un pied de diamètre, mais qui semblent être composés d'un fond felsitique à grain fin avec des fragments anguleux rouges, mesurant 1 mm. et moins. Cette roche est recouverte par une couche épaisse, vert foncé, traversée par des bandes plus claires. On peut suivre cette roche verte sur une distance considérable vers l'est, et Twenhofel l'a décrite comme étant une brèche volcanique.

CARACTÉRISTIQUES PÉTROGRAPHIQUES.

En un spécimen à main, cette roche est compacte, à texture felsitique, de couleur chocolat foncé, variant parfois au violacé. La cassure est conchoïdale. Disséminés dans la pâte, on observe des petits fragments anguleux, d'un rouge brique; des teintes verdâtres semblent indiquer la présence d'autres fragments.

Un examen au microscope de la brèche compacte rougeâtre montre qu'elle consiste en un fond à grain fin, enrobant des fragments anguleux de quartz d'un diamètre de 2 mm., et sous un fort grossissement, la pâte semble posséder une texture microgranitique excessivement fine. Sous un grossissement faible, on observe une structure dans la pâte qui rappelle une stratification irrégulière ou une structure fluidale. On n'observe aucune plage vitrifiée ni autres substances.

MODE D'ORIGINE.

Les caractéristiques des couches de brèche et leurs rapports avec les autres roches, indiquent qu'elles constituent une phase de l'activité volcanique qui donna naissance à l'épanchement d'aporhyolite. Tandis que le mouvement des couches supérieures de rhyolite de la pointe d'Arisaig s'arrêtait et que la roche formait une brèche fluidale, le même phénomène avait lieu à Frenchman's Barn, mais ici, dans le cas des couches inférieures, il semble en être résulté des minces fragments, tandis que les strates

supérieures ne diffèrent guère de la brèche que l'on retrouve plus à l'ouest. Les caractéristiques confuses de la brèche compacte rouge laissent planer des doutes, en ce qui concerne ces affleurements dans la partie est, et on peut se demander si cette roche n'est pas, après tout, composée de vrai tuf et de brèche volcaniques.

ROCHES ACIDES INTRUSIVES.

DISTRIBUTION.

Le pittoresque mamelon de Sugar Loaf, qui domine l'anse Malignant, constitue la cheminée de venue d'où s'épancha la rhyolite foncée qui recoupe la couverture de roches phylladiennes, à travers laquelle percent, ici et là, des pointements de porphyre quartzeux et d'où rayonnent des petits dykes d'une rhyolite plus claire qui pénètrent irrégulièrement dans les roches de la région. Seuls les dykes s'étendent à quelque distance, et la plupart d'entre eux se trouvent dans le quart sud-ouest d'un cercle de 3 milles $\frac{1}{2}$ de rayon, dont le centre est la hauteur de Sugar Loaf. A la carrière de soi-disant marbre de Browns Mountain, et en deux ou trois étendues isolées près du noyau granitique de James River, et aussi, en un cas au moins, dans le granite lui-même, on observe la présence de dykes de rhyolite.

CARACTÉRISTIQUES PÉTROGRAPHIQUES DES ROCHES ACIDES INTRUSIVES.

La rhyolite qui constitue le noyau du mamelon conique de Sugar Loaf et les intrusions irrégulières des environs (qui toutes relèvent d'une zone de transition entre une coulée et une intrusion) est une roche compacte violacée, si altérée par les agents atmosphériques que l'on ne peut l'identifier sur le terrain. A l'ouest elle est remplacée par du porphyre quartzeux auquel elle passe graduellement. Dans la zone de transition, la pâte du porphyre devient successivement de plus en plus foncée, le nombre de phénocristaux diminue, et finalement la rhyolite compacte violacée ne contient plus qu'une plage accidentelle

de quartz, ovale, qui indique le rapport entre les deux roches. Le quartz enfin disparaît complètement.

En un ou deux endroits, il y a une brèche fluidale de rhyolite. En général, elle est de couleur violacée, et possède la texture compacte de la variété intrusive, mais elle renferme des fragments, qui mesurent généralement moins d'un cm., d'une substance qui tourne au gris sous les influences atmosphériques. Les lignes fluidales sont accentuées sur les surfaces altérées.

Lorsqu'il est frais, le porphyre quartzeux consiste en une pâte gris-violet, dans laquelle sont enrobés de nombreux phénocristaux ovales d'un feldspath rouge chair, et quelques plages, rondes ou ovales, de quartz. Les phénocristaux de feldspath atteignent jusqu'à 1 cm. 5, tandis que le quartz ne dépasse guère la moitié de ce diamètre. La cassure de la roche est irrégulière. La rhyolite des dykes est d'une couleur chair, et on y voit des petites plages irrégulières de chlorite. La roche est compacte, à texture felsitique, et possède une cassure conchoïdale à esquilleuse. Des petits dykes très altérés et souvent ferrugineux, que l'on voit dans un petit cours d'eau au nord-ouest de Maryvale, et aussi le long de la partie nord de l'ancienne route de Maple Ridge et en d'autres endroits, sont probablement des dykes altérés, se rapportant à ce groupe.

Une coupe mince de la rhyolite de Sugar Loaf, révèle, sous le microscope, une pâte micro-felsitique, contenant des bâtonnets de feldspath. C'est là probablement de l'orthose, quoiqu'il y ait un peu de plagioclase, ainsi que l'indique la présence de macles d'albite. N'ayant pu observer de macles de Carlsbad, la nature du plagioclase demeure incertaine. La serpentine et la calcite sont des produits d'altérations fréquents.

D'après un spécimen recueilli à proximité du contact de la roche ardoisière avec la rhyolite de la cheminée, cette dernière contient une forte proportion de matières fragmentaires qui consistent en bâtonnets brisés de feldspath et de fragments arrondis de quartz. Des "paquets" du magma semblent s'être séparés et ensuite avoir été roulés ensemble. Dans quelques fragments, on observe des petites cavités amygdaloïdes, remplies d'un minéral isotropique, à lignes radiés, partant d'un centre qui était autrefois un vide. Des plages du minéral isotropique,

ainsi que de quartz, sont assez nombreuses, mais fréquemment on peut remonter à l'origine de leur source apparente dans des spécimens à caractéristiques analogues mais de nature vésiculaire. Une pâte très fine entoure les fragments, et en tant que l'on peut juger, elle est de texture microgranitique. Des carrés de magnétite à contours bien accusés ou à centres creux sont communs. La kaolinisation et l'oxyde de fer en poussière obscurcissent les structures originales.

Un spécimen de porphyre quartzeux provenant d'un affleurement situé à une courte distance au sud-ouest du mamelon de Sugar Loaf, examiné au microscope, consiste en un fond micro-felsitique de quartz et de feldspath, contenant un certain nombre de gros phénocristaux d'orthose, du plagioclase, et quelques larges plages arrondies de quartz. Sur les bords, le quartz passe graduellement à la pâte du fond. Les altérations en kaolin et en chlorite sont fréquentes.

Le spécimen type des dykes de rhyolite fut recueilli à un affleurement dans le lit d'un petit ruisseau à trois quarts de mille au sud du mont Sugar Loaf. D'après un examen au microscope, la roche est composée de quartz, d'orthose, et de plagioclase, dans la proportion d'un granite ordinaire. La texture est micro-granitique. Les grains sont de grosseur uniforme, et ont un diamètre moyen de 0.1 mm. Sous un fort grossissement, on voit que les baguettes de plagioclase mesurent environ 0.09 mm. Les angles d'extinction sont de 13° – 15° du plan de mâcle de l'albite. Un des feldspaths présente une macle de Carlsbad, au moyen de laquelle on peut l'identifier comme étant de l'andésine. Les angles d'extinction donnés ci-dessus confirment cette détermination. Les spécimens recueillis des dykes recoupant le granite James River possèdent des caractéristiques analogues à celles décrites ci-dessus. Une coupe mince qui représente un dyke recoupant le granite contient un peu de magnétite disséminée en grains mesurant 0.02 mm., et montre une texture micro-granitique. Quelques cristaux isolés bien développés de quartz, d'orthose et de plagioclase sont aussi visibles.

Un spécimen d'un dyke de rhyolite provenant du nord-ouest du bureau de poste de Browns Mountain, consiste en

un fond qui accuse une texture sphérolitique, et des phénocristaux d'orthose et de plagioclase. Ce dernier possède de larges angles d'extinction, et d'après une détermination par la méthode Michel Lévy est une labradorite. La structure fluïdale est fort distincte, ainsi que le montrent des cristaux brisés de quartz, des fragments de feldspath et la disposition générale de la pâte qui enrobe les phénocristaux.

La couleur rose de la roche est due, en grande partie, à des traînées d'oxyde de fer qui sont disséminées dans la pâte.

RAPPORTS STRUCTURAUX.

Les roches acides intrusives, sauf les dykes qui recoupent le granite James River, pénètrent soit la formation James River, soit les assises Baxters Brook d'âge ordovicien inférieur.

La rhyolite du mamelon Sugar Loaf forme un piton presque vertical, mais à contours irréguliers, et dont les extrémités est et ouest, dominant le centre. Des schistes ardoisiers rouges contournés et étirés couvrent en partie les flancs de la montagne et se rejoignent presque à la partie centrale de l'élévation. La même rhyolite affleure en de nombreux mamelons à l'ouest, ne faisant parfois que pointer à travers les ardoises qui la recouvrent généralement avec un plongement faible.

Le porphyre quartzeux a en général les mêmes rapports avec les roches encaissantes que la rhyolite violacée, et il forme un piton irrégulier qui affleure au mont McNeils, d'une des hauteurs dominantes de la région. Le porphyre semble représenter une intrusion qui a été découpée plus profondément que la rhyolite, et ses plans de contacts ont toute apparence d'être raides.

Les dykes de rhyolite sont généralement étroits et ils recoupent les roches de la région le long de lignes de faiblesse, ou de moindre résistance, telles que plans de stratification, diacase etc. En un cas, nous l'avons observée contournant un pointement de porphyre quartzeux. Les dykes des environs de la rivière James possèdent les mêmes caractéristiques que celles que nous venons de décrire, tandis que les intrusions du Mont Browns sont irrégulières, quoique participant probablement de la nature de dykes.

MODE D'ORIGINE.

La texture à grain fin de ces roches et leur manière de pointer à travers les anciennes formations, indiquent que l'intrusion eut lieu près de la surface. La présence de brèche à structure fluidale et de tuf indique qu'il y eut des phases extrusives ou d'épanchement qui ont été à peine affectées par l'érosion. A l'un des affleurements, on voit un bloc triangulaire d'ardoise de 3 pieds par 4 pieds qui est enclavé dans la rhyolite. Ceci indiquerait que l'abatage, par le magma, des roches envahies ("overhead stoping"), à joué un certain rôle dans le processus d'intrusion.

ÂGE ET CORRÉLATION.

Un passage graduel d'une roche à l'autre indique à peu près sûrement que la rhyolite violacée et le porphyre quartzeux sont simplement deux phases distinctes de la même intrusion. Les dykes de rhyolite sont évidemment plus jeunes, car parfois ils contournent ou enrobent le porphyre quartzeux. Cependant, leur ressemblance pétrographique indique une origine commune, et on peut conclure que leur différence d'âge n'est pas très grande. Les dykes de rhyolite du mont Browns et du massif granitique de la rivière James, sont probablement de formation postérieure au granite, mais semblent cependant se rapporter à la même origine magmatique. Leur grande ressemblance pétrographique aux roches intrusives acides de l'anse Malignant, et leur présence dans les mêmes formations sédimentaires, font croire que toutes ces roches intrusives sont du même âge. Si nous y ajoutons l'épanchement d'aporhyolite de la base du Silurien, qui possède aussi les mêmes caractéristiques pétrographiques, nous pouvons conclure à une époque d'activité volcanique s'accordant avec toutes les données qui ont été mises en lumière par les diverses études dont ce district a fait l'objet. On peut fixer une telle période entre le dépôt des roches phylladiennes de Baxters Brook et celui du conglomérat Malignant Cove, vers la fin de l'époque ordovicienne inférieure. Il est établi que toutes les roches intrusives acides

sont plus jeunes que la formation James River, tandis que l'intrusion de Sugar Loaf recoupe les ardoises Baxters Brook et leur est donc postérieure. Ces intrusifs ne recoupent jamais le conglomérat Malignant Cove, et dans cette formation on trouve des fragments de rhyolite à texture micro-granitique. L'apophyolite est certainement plus ancienne que la base du Silurien, et très probablement antédavide aussi le conglomérat Malignant Cove dans lequel on retrouve des fragments de roche analogue. Il ne semble exister aucune raison d'en reculer l'âge au delà de l'Ordovicien inférieur, auquel se rapportent les plus anciennes roches connues de la région. Tout semble donc indiquer une seule période d'activité, tant intrusive qu'extrusive, à laquelle se rapportent toutes les roches ignées acides, et ceci admis, cette période a eu lieu avant le dépôt des conglomérats Malignant Cove, mais subséquemment à la formation des phyllades et des grès Baxters Brook. Une discordance entre les deux formations indique un intervalle de temps qui marque probablement la fin de la sédimentation ordovicienne inférieure. Si le conglomérat Malignant Cove relève de l'Ordovicien, on peut alors fixer la période d'activité ignée à la clôture de l'Ordovicien inférieur.

TUF ET BRÈCHE VOLCANIQUES DE L'ÉTENDUE DE SUGAR LOAF.

SITUATION GÉNÉRALE ET ÉTENDUE.

En plusieurs endroits de l'étendue de roches ignées du mont Sugar Loaf, au sud de l'anse Malignant, nous avons observé la présence de roches bréchiformes vert pâle et de schistes violacés tendres. En général, les affleurements sont peu considérables, et les prolongements sont masqués.

CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES.

Nous recueillîmes un spécimen de roche tendre verdâtre, qui montre la nature bréchiforme sur les surfaces altérées, sur un affleurement situé près de certains travaux à la recherche

d'hématite au nord de Little Hollow. La roche est très calcaire. D'autres spécimens d'une roche qui ressemblent à celle-ci; en diffèrent cependant elles sont à grain fin de couleur violacée. Celles que nous avons essayées donnent une effervescence à l'acide.

Au microscope, on voit de l'oxyde de fer disséminé en assez grande quantité dans la calcite, qui constitue la plus grande partie de la roche. La distribution d'oxyde et les globules de calcite font croire à une ancienne structure tufacée. Le schiste violacé, au microscope, présente les mêmes caractéristiques.

ÂGE.

Ainsi que nous l'avons indiqué, il existe de l'incertitude concernant le vrai caractère et les rapports de ces roches tufacées, à cause de leur altération avancée. Le spécimen que nous avons décrit représente l'éponte sud d'un lit de minerai de fer, et Woodman note (1909) qu'il a observé un "tuf agglomérat" formant l'éponte sud d'un lit de minerai de fer au ruisseau Iron et autrepars.

Si cette roche est un tuf, et si elle est vraiment interstratifiée avec les couches James River, ainsi qu'elle semble l'être, elle représente la preuve la plus ancienne du district d'activité ignée. On devrait en conclure à des éruptions volcaniques extrusives durant cette partie de la période ordovicienne inférieure qui est représentée par le dépôt de la grauwacké et de l'ardoise James River.

ROCHES INTRUSIVES DIABASIQUES.

DISTRIBUTION.

Des séries de dykes de diabase recoupent fréquemment les roches de tous les âges entre l'Ordovicien inférieur et le Mississippien. Dans presque tous les cours d'eau, à l'exception de ceux qui traversent les divisions supérieures du Carbonifère, des murs en saillies marquent l'intersection de ces dykes et les lits des rivières et ruisseaux. Parfois, ils sont si altérés qu'il est difficile de les distinguer des roches encaissantes.

La plupart de ces dykes sont minces, ayant des épaisseurs inférieures à 15 pieds. Quelques-uns sont cependant de grande dimension, atteignant parfois 40 verges ou plus. En général, leur orientation s'accorde avec la direction des plis et des failles de la région, nord-est et sud-ouest, avec une tendance, dans l'étendue de roches dévoniennes, à appuyer dans une direction plus franchement nord et sud. L'inclinaison ne dévie guère que de quelques degrés de la verticale, mais il y a cependant des exceptions, comme par exemple le cas de la diabase amygdaloïde à l'embouchure du ruisseau McAras. On observe ici des nappes intrusives qui plongent vers le nord-ouest sous des angles de 40° à 49° . Dans l'étendue de roches métamorphiques se rapportant à l'Ordovicien inférieur, les diaclases de la région règlent généralement la forme et la direction de ces dykes.

De nombreux petits dykes sont aussi encastrés dans les plans de diaclases du massif granitique de James River. A un endroit, on voit quatre dykes, de 1 à 20 pieds, séparés par des largeurs de granite, affleurant en un système parallèle qui traverse le lit de la branche ouest de la rivière James.

En général, les prolongements des affleurements des dykes sont cachés ou obscurs, et si l'on observe de ces filons se terminant brusquement dans les lits des cours d'eau, on peut supposer de nombreuses interruptions le long de leurs affleurements. Pourtant, à partir d'un point un peu à l'est de la Pointe Arisaig, sur une distance de trois milles le long du littoral, on observe des affleurements de diabase en rapport avec l'épanchement d'aporhyolite. Ce semble être une intrusion ininterrompue, quoique les affleurements ne soient pas toujours visibles. La diabase prend la forme d'un dyke irrégulier qui épouse, en partie, le plan de stratification de la nappe, et en partie le recoupe, et repose presque toujours à la base de l'épanchement de lave, d'où elle se prolonge dans l'océan, formant de nombreux récifs sur une distance de plusieurs perches du littoral.

En outre des dykes, il y a quelques intrusions irrégulières de diabase. L'un des meilleurs exemples de ces intrusions est le piton du mamelon Sugar Loaf, à 1 mille $\frac{3}{4}$ au nord de la ville d'Antigonish. Ce trait physiographique saillant est une éminence ovale, mesurant un quart de mille le long du grand

axe, orienté nord et sud. Ce mamelon, d'après les relevés de Fletcher, atteint une hauteur de 760 pieds au-dessus du niveau de la mer. A son sommet, de la diabase altérée affleure en forme d'un ovale, avec un promontoire vers le sud. Au nord, un escarpement abrupt de 25 pieds indique le contact entre les roches James River et la diabase, qui est mise à nu par la désagrégation des schistes ardoisiers. Partout autrepars, les pentes sont plus douces, quoique assez rapides jusqu'au niveau du plateau. Dans les environs du contact, les ardoises sont très dures et des diaclases les débitent en blocs.

La diabase constitue le noyau de l'éminence, et sa présence est la cause de la préservation du mamelon, car cette roche, ainsi que les schistes ardoisiers qu'elle a métamorphisés, résistent à l'érosion. Dans un rayon d'un demi-mille de la hauteur, les dykes de diabase sont nombreux.

CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES.

Quelques-unes des intrusions de diabase, notamment les nappes qui recoupent la formation McAras Brook (Mississippien), ont un caractère franchement amygdaloïde sur une épaisseur de plusieurs pieds des contacts inférieur et supérieur. On a observé des remplissages de calcite mesurant jusqu'à un pouce de diamètre. Il existe des diabases analogues le long du littoral à l'ouest de la pointe Arisaig, et on remarque, en d'autres endroits, de ces caractéristiques amygdaloïdes. Il n'y a pas d'autres différences physiques dans le caractère des intrusions de diabase, et nous les décrivons toutes sous une rubrique commune.

Le spécimen type fut recueilli sur un dyke irrégulier qui affleure le long de l'ancien chemin ("Old Road"), à 2½ milles de la pointe d'Arisaig. La roche est distinctement granulaire, mais compacte. Elle est de couleur vert gris, avec quelques taches plus claires provenant de la présence, plus ou moins distincte, de baguettes de feldspaths plagioclases vert pâle, ayant une apparence de cire. De nombreuses mouches de pyrites de fer sont disséminées dans la masse. Des plans de diaclases sont bien développés, dont les parois sont parfois tapissées de chlorite.

Certains spécimens sont si compacts, que l'on ne peut distinguer le grain, tandis que d'autres ont une structure qui les rapproche d'une pegmatite, montrant des cristaux de feldspath bien développés d'une couleur rose brun. On peut observer une roche de ce dernier type au confluent des branches supérieures de la branche sud de la rivière Rights.

D'après un examen au microscope, les minéraux essentiels sont l'augite et le feldspath plagioclase; les éléments accessoires sont la magnétite et la pyrite. La texture de la roche est franchement ophitique.

La magnétite se trouve en cristaux idiomorphiques, mesurant environ 0.27 mm., tandis que la pyrite est en grains irréguliers. Le feldspath plagioclase est cristallisé en baguettes larges de 0.2 mm. et longues de 2 mm. Par la méthode Michel Lévy, on reconnaît que sa composition varie de $Ab_3 An_7$ à $Ab_1 An_4$, et qu'il relève de la série labradorite-bytownite. L'augite a été, en partie, formée avant le feldspath, mais la majorité a cristallisé après celui-ci, et elle présente des baguettes orientées parallèlement au feldspath, et, plus rarement, forme des plages irrégulières. Une grande partie de l'augite est remplacée par de l'actinolite, de la chlorite et de l'épidote.

La composition de la roche est approximativement un tiers d'augite, une moitié de plagioclase, un dixième de magnétite, et le reste est constitué par des produits d'altération. La composition et la texture de la roche la désignent comme étant une diabase.

Les spécimens feldspathiques montrent la présence de quartz. Un spécimen provenant de l'intrusion sur la rivière Rights, contient une proportion assez considérable de quartz, tandis que le feldspath appartient au groupe andésine-labradorite. Dans une coupe mince d'un échantillon provenant d'un affleurement au nord de la station de James River, il y a une quantité notable de quartz et une tendance à une structure micrographique.

RAPPORTS TECTONIQUES.

Les dykes de diabase sont fréquemment parcourus par des systèmes de diaclases. Une structure lamellaire, parallèle

aux contacts, est visible dans le dyke jusqu'à une courte distance de la roche encaissante, et cette structure passe à l'intérieur, à un système de joints colonnaires grossiers, dont les axes sont perpendiculaires aux plans de contacts. On peut voir les deux structures à l'embouchure du ruisseau McAras. Le jointage colonnaire possède ici des faces de prismes larges de un à deux pieds. Dans le cas des dykes plus étroits, il y a pas non plus de structure lamellaire aux contacts avec la roche encaissante, mais on observe dans ces cas que le grain de la roche est plus fin sur les bords que vers le centre des dykes.

Comme Dawson a décrit les nappes de diabase de la base de la formation McAras Brook (Mississippien) comme étant des épanchements extrusifs formés sous l'eau durant le dépôt du conglomérat, nous croyons bon de donner une description détaillée du caractère de ces intrusifs et de leurs rapports avec les formations sédimentaires. Nous n'avons trouvé aucun fragment de diabase dans le conglomérat tel que décrit par Dawson.

La plus grande partie de la diabase est intrusive le long de plans de contact ou de stratification. La plus basse des nappes se trouve au sommet de la coupe de roches siluriennes et cause une flexure des lits de schistes formant un pli synclinal local. Sur une épaisseur de 5 pieds au-dessous de la roche "trappéenne" toute trace de stratification a disparu. Des langues de diabase contenant des fragments de schiste, traversent la direction des plans de stratification sur une épaisseur de huit pieds ou plus. Sur une distance de 12 pieds au-dessous du contact igné inférieur, les schistes ont pris une couleur rougerouille uniforme et ont parfois un éclat submétallique.

Une nappe de trapp passe à proximité du contact entre le conglomérat mississippien et les schistes dévoniens, et il ne reste que peu de conglomérats sous la roche ignée.

Dans tous les cas que nous avons observés, le contact inférieur des nappes de diabases avec le conglomérat de McAras Brook est caractérisé par une décoloration, un durcissement ou une altération des roches sédimentaires et une fissilité parallèle aux plans de contact. Le contact supérieur accuse à peu

près les mêmes caractéristiques. A l'un des affleurements, la roche trappéenne présente une surface inégale; trois pouces de salbande terreuse la recouvrent; le conglomérat est endurci sur une épaisseur de 3 pouces, et est finement fissuré sur une distance de 3 pieds avant de redevenir normal. Dans un autre cas, la roche intrusive soulève les lits de conglomérat et pénètre dans les strates transversalement sur une épaisseur qui atteint parfois deux pieds. Au contact supérieur, la diabase, dans les six pieds du sommet de la nappe, renferme des fragments de schistes, l'un de ces fragments, à un pied du contact, a une longueur de trois pieds. A la base, comme au sommet, une certaine épaisseur de la diabase est amygdaloïde. Cette caractéristique suggère que l'intrusion a eu lieu à peu de distance de la surface; ceci est appuyé par le fait que les intrusifs ne pénètrent jamais dans les couches de la formation sus-jacente, d'où on peut conclure que l'activité volcanique eut lieu avant le dépôt des sédiments Ardness.

Dans le cas des anciennes formations, les roches intrusives n'ont que très peu affecté les roches encaissantes. Dans le cas des roches dévoniennes, on a observé, dans la diabase, une disposition grossière en strate parallèle aux plans de contact.

Lorsque la diabase recoupe l'aporhyolite à l'est de la pointe Arisaig, on voit que le magma des dykes a coulé dans les plans de diaclases et les fractures de la nappe de lave et s'est moulé sur ses anfractuosités d'une manière très irrégulière. Parfois, des blocs de rhyolite se sont détachés et nagent dans la diabase. Nous ne pûmes guère constater d'effets sur la roche envahie, mais au contact, le trapp est toujours fort compact. Dans le cas du granite James River, où la diabase a pénétré le long de diaclases, le contact est souvent marqué par une décoloration du granite.

MODE D'INTRUSION.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la structure régionale, consistant en diaclases, dislocations, rejets etc., a dans une grande mesure déterminé le mode et les directions des intrusions de diabase. En général, les diaclases ont livré passage au mag-

ma pâteux, mais les plans de stratification ont aussi été envahis, comme on peut le voir dans le cas des formations mississippiennes et des épanchements de rhyolite. Quelques petits massifs irréguliers semblent avoir une origine plus ou moins indépendante de la structure régionale, et étaient probablement directement en rapports avec des sources de moindre importance. Ceci semble être le cas du mamelon Sugar Loaf, près de la ville d'Antigonish, avec ses apophyses et ses dykes au sud et à l'ouest.

ÂGE.

Nous n'avons aucune raison pour rapporter les dykes de diabase à plus d'une seule période d'intrusion. Nous n'avons jamais relevé le cas de diacrase recoupant une diabase. D'un autre côté, la diabase recoupe toutes les autres roches intrusives de la région.

Ainsi que nous l'avons mentionné, les nappes de diabases recoupent le conglomérat McAras Brook, mais ne recoupent pas les couches Ardness, la formation surmontante. Il y a donc lieu de croire que l'activité ignée qui les a produites remonte au début de la période mississippienne, après le dépôt de la formation McAras Brook, mais avant le dépôt des calcaires et des grès Ardness. Il est probable, d'après les faits observés, que les autres intrusions diabasiques de la région se rapportent aussi au début du Carbonifère inférieur, ou période mississippienne.

BASALTE, DYKES BRÉCHIFORMES, ETC.

SITUATION ET ÉTENDUE.

Un certain nombre d'affleurements parsemés dans la région, sont des roches basaltiques plutôt que diabasiques. On trouve des exemples de cette nature dans certaines roches associées à la rhyolite violacée au sud de l'anse Malignant. Les roches intrusives violettes que l'on observe le long du chemin de Golfe ("Gulf Road") sur une distance d'un mille au sud du littoral, possèdent des caractères analogues, ainsi du reste que les roches

amygdaloïdes au nord du ruisseau Rogers, un affluent de la rivière Rights. Une roche intrusive altérée, recoupant le Silurien du ruisseau Doctors, et des dykes argileux tendres, près du petit développement carbonifère sur la branche est de ce cours d'eau sont probablement de basalte.

Le long dyke rougeâtre, mentionné en rapport avec les roches intrusives à l'est de la pointe d'Arisaig, est si friable qu'il est difficile d'en faire la détermination. Cette roche semble être de nature bréchiforme, à grain fin, mais une roche amygdaloïde qui l'accompagne relève du basalte. On a suivi ce dyke sur une distance de près de 3 milles, et sa continuité sur ce parcours n'est interrompue que par les lacunes qui affectent toutes les roches le long du littoral.

A la pointe d'Arisaig, à l'est du Phare, de la diabase recoupe l'apophyolite, sous forme de dykes irréguliers peu épais. Près de l'un de ceux-ci, une roche brune, variant de fissile à pulvérulente, pénètre dans la rhyolite en forme de petits dykes ou d'apophyses se terminant en forme arrondie; à un endroit, cette roche forme une cheminée presque circulaire d'un pied de diamètre. Cette roche intrusive, qui devient tendre lorsqu'elle est exposée à l'atmosphère, possède une fissilité parallèle aux contacts, et en un cas, nous y observâmes une texture vésiculaire. La rhyolite fut disloquée antérieurement à l'intrusion, car la diabase épouse le plan de la faille. La lave acide présente aussi un caractère de pechstein, et une structure fluidale parallèle au plan de faille. A l'ouest de la base de la roche saillante connue sous le nom de Frenchman's Barn, une nappe de 10 pieds d'une roche fissile rougeâtre sépare la rhyolite bréchiforme au sud de la rhyolite à structure fluidale au nord. Cette nappe est directement alignée avec le dyke rouge à l'est, qui quitte l'apophyolite et recoupe la diabase. A "Frenchman's Barn", cette nappe contient des amas de roche rougeâtre, tandis que plus à l'est, des blocs de rhyolite y sont enclavés. Parfois cette roche rougeâtre est amygdaloïde. A l'est, le dyke rouge recoupe transversalement l'alignement de la brèche volcanique, et plus à l'est, on le retrouve entièrement encaissé dans la diabase, avec des apophyses longues de plusieurs pieds pénétrant les plans de jointage des anciennes roches intrusives. A cause

de sa nature tendre, de longs passages lavés par les marées se trouvent parfois avec un fond de roche de dykes, encaissés entre deux hauts murs de diabase. A l'ouest du ruisseau Doctors, deux petits dykes rouges sont visibles sur une certaine distance, tandis que par places on n'observe aucune trace de dyke. Pourtant, jusqu'au bout des affleurements de diabase, à l'est du ruisseau Doctors, on observe des preuves de la présence de dykes.

CARACTÉRISTIQUES PÉTROGRAPHIQUES.

Nous avons choisi quatre spécimens pour en faire des descriptions spéciales.

Le premier fut recueilli au sud du "Hollow" et au nord du ruisseau Iron. Il est très compact, de couleur violette et a une fracture qui varie de conchoïdale à inégale.

Le second est un échantillon de la roche rouge à texture schisteuse, qui se trouve à l'ouest de "Frenchman's Barn." Sa couleur est rouge fer vif, avec des plages blanches irrégulières. A première vue, ces plages ressemblent à des amygdules étirées. La roche est à texture fine et elle a une apparence fissile et ardoisière. Cette fissilité passe autour de nodules arrondis de même nature; on observe quelques fragments d'aporhyolite.

Le troisième spécimen provient d'un dyke de roche rouge, irrégulier, exposé au jour à l'est de l'anse Beechhill. En général, on ne peut en recueillir que des débris qui s'effrittent, mais notre échantillon a une texture ardoisière, est d'une couleur rouge foncé, et possède un grain uniforme et fin. Un clivage parallèle aux plans de contacts est bien marqué.

Le quatrième échantillon provient d'un dyke amygdaloïde, recoupé par la roche rouge fissile décrite ci-dessous. Le spécimen est rouge violet, et parsemé de petits amygdules ayant 3 mm. de diamètre. Ceux-ci sont aplatis et étirés.

Examinée au microscope, la première de ces roches, quoique fort altérée par la formation de produits secondaires et des restes de formes cristallines, accuse la présence d'olivine et de feldspath bien développés. Le feldspath était en forme de baguettes, maclées selon la loi de l'albite, et lorsqu'il est conservé, possède

une extinction presque parallèle. Ces caractéristiques indiquent que le feldspath était de l'oligoclase. L'olivine est presque entièrement altérée en serpentine et en oxyde de fer. C'est par la disposition marginale de l'oxyde que l'on peut déterminer le caractère original du minéral. Il est probable qu'il y avait aussi des matières vitreuses et de l'augite non-différenciées. On observe fréquemment du quartz secondaire. Une plaque mince des roches intrusives du chemin du Golfe indique la présence d'une quantité considérable d'augite en grains irréguliers et en cristaux recoupés par des baguettes de feldspath. Il y a de la chlorite, de l'oxyde de fer, de la calcite et de la calcédoine secondaires. La structure fluidale est marquée. Malgré l'altération, on remarque une texture pilotaxitique bien conservée. Elle était exprimée à l'origine par des rassemblements de baguettes microscopiques de feldspath accompagnées d'olivine, d'augite avec remplissage de matières vitreuses.

Un examen au microscope d'un spécimen de roche rougeâtre provenant de l'ouest de Frenchman's Barn, indique clairement qu'il est composé d'une pâte à grain fin, contenant des fragments de rhyolite qui mesurent en moyenne 0.1 mm. par 1 mm. Il y a aussi des fragments de quartz. La roche est pleine d'oxyde de fer, et on ne peut guère se prononcer sur la nature originale du fond. Il semble être composé de fragments très fins.

Twenhofel considérait cette roche comme étant d'origine sédimentaire probable, en se basant sur des analyses chimiques (inédites) d'après lesquelles la teneur moyenne en alcalis est Na_2O , 2.54 pour cent, et K_2O , 2.92 pour cent. Il est évident que ces teneurs sont plus élevées que dans le cas de roches sédimentaires normales. D'un autre côté, elles correspondent aux teneurs moyennes de roches ignées d'un caractère feldspathique intermédiaire. Comme les spécimens étudiés indiquent une libération à peu près complète de fer combiné, qui est maintenant disséminé dans la roche sous forme d'oxyde de fer, on peut raisonnablement conclure à une lixiviation des alcalis.

Le troisième spécimen, qui provient du dyke rouge, est d'une détermination difficile au microscope. Il consiste surtout en oxyde de fer finement divisé, avec quelques grains de quartz et de la magnétite. Le diamètre moyen des grains de la roche

est de 0 mm. 02. Il y a indubitablement des éclats de quartz, et la roche était, à l'origine, composée de fins éléments clastiques.

Dans le dernier des spécimens, qui représentent l'amygdaloïde violet, les éléments originaux de la roche sont à peu près complètement altérés, mais cependant des pseudomorphes de baguettes de feldspath accusent encore les macles d'albite, montrant que le minéral était, à l'origine, du plagioclase. La magnétite était aussi l'un des éléments primaires, ainsi que l'on peut le voir par le développement du feldspath qui l'entoure. La chlorite, l'oxyde de fer, le kaolin, l'opale et la calcédoine constituent maintenant la plus grande partie de la roche; c'est la calcédoine qui forme les amygdaloïdes. Cependant, la structure pilotaxitique est bien conservée. Les baguettes de feldspath ont en moyenne 0.15 mm. de diamètre et sont fort tassées.

MODE D'INTRUSION ET RAPPORTS.

Le basalte du ruisseau Rogers, l'étendue ignée du sud de l'anse Malignant et autres, semblent avoir été simplement une phase superficielle d'intrusions de diabase, et sont peut-être en partie des roches d'épanchement.

Le dyke rouge qui longe le littoral recoupe la diabase et l'aporhyolite, et constitue donc la roche ignée la plus récente de la région. En certains cas, cette roche se présente en cheminées, ou en petits dykes pénétrant dans la diabase. En d'autres endroits, elle englobe de gros blocs de diabase. A Frenchman's Barn, la roche possède les caractéristiques d'une nappe intrusive, intercalée entre l'épanchement d'aporhyolite et la brèche sus-jacente. Il est donc naturel que l'on trouve des fragments de la roche encaissante enclavés dans la roche intrusive. Il y a lieu de noter ici qu'en cet endroit on pourrait interpréter cette nappe comme étant un tuf normal recouvert par la brèche. C'est à cause de la continuité apparente, et de l'alignement de la roche avec le dyke rouge que nous avons adopté la première interprétation comme étant la vraie. A l'est de Frenchman's Barn, il ne fait aucun doute que la roche rouge fissile est de la nature d'un dyke. Elle passe entièrement à la diabase, se divise, ramifie, comprend de la rhyolite, de la diabase,

et du basalte, comme seul un dyke peut le faire. Les observations de divers géologues ont établi la présence de tels dykes en d'autres endroits.¹

Le dyke amygdaloïde violacé qui est associé au dyke rouge offre quelques données se rapportant à l'origine de ce dernier. La roche amygdaloïde est tout-à-fait distincte de la diabase et se trouve le long de la même ligne d'intrusion, comme le dyke rouge. Elle est plus ancienne que la roche rouge, car cette dernière la pénètre et l'entoure. Les rapports de ces roches entre elles semblent indiquer que la roche amygdaloïde représente les premières pulsations de l'intrusion, et la roche bréchiforme des pulsations subséquentes. Ces phénomènes ont dû avoir lieu à peu de distance de la surface. Comme l'activité ignée était restreinte aux environs de la diabase, il se peut que ce soit là une phase subséquente de l'intrusion diabasique.

¹ Dans le "Quarterly Journal of Geol. Soc. of London," Vol. 57, 1901, pages 479-489, James Robinson Kilroe et Alex. McHenry, M.R.I.A., ont décrit sous le nom de "roches filoniennes ou de dykes", dans les comtés de Waterford et de Wexford, Irlande, des roches que l'on avait auparavant considérées comme étant des tufs volcaniques et des brèches. Elles recoupent les sédimentaires et renferment un grand nombre de fragments des roches encaissantes. Elles pénètrent des ardoises d'âge Llandeilo et le calcaire Bala. Même les petits filons retiennent leur caractère tufacé. Ces intrusions se présentent sous forme de nappes intrusives et comme dykes. On a noté un exemple où du granite passe à un felsite, lequel se change graduellement en une brèche, et finalement on observe un tuf intrusif.

On explique ce fait par une dislocation des roches envahies, provoquée par une continuation du processus d'intrusion après la solidification d'une partie du magma envahisseur en petits filons. La présence de pierre ponce est expliquée par la formation soudaine de fissures, etc.

CHAPITRE VIII.

GÉOLOGIE HISTORIQUE.

NOTE GÉNÉRALE.

De l'Ordovicien inférieur à la période pensylvanienne, l'histoire géologique de la région Arisaig-Antigonish n'est qu'imparfaitement enregistrée dans les assises sédimentaires, mais il y a d'importants chapitres concernant les intrusions ignées, les épanchements de lave et les "intervalles" d'érosion.

Entre le Pensylvanien et le Quaternaire, il n'y a que peu de témoins sédimentaires, et peut-être même manquent-ils entièrement, car cet intervalle fut apparemment une longue période d'érosion continue. Les cycles d'érosion sont bien marqués, mais peu nombreux, et il est difficile d'établir leur ordre chronologique, excepté par analogie avec les autres provinces physiographiques. Les temps quaternaires sont représentés dans l'échelle des sédiments.

PÉRIODE ORDOVICIENNE INFÉRIEURE.

L'histoire de la région débute avec l'Ordovicien inférieur, par une longue période de sédimentation. Nous n'avons pu recueillir de données pour déterminer si les sédiments reposent ou non sur les assises de la "Série Aurifère", que certains géologues font relever du Cambrien, et que d'autres croient pouvoir rapporter au Précambrien.

Les épaisses couches de grauwackés, ou quartzites impurs, interstratifiés avec des roches phylladiennes, semblent indiquer l'existence d'une transgression de la mer durant le dépôt des assises de la formation James River; la plus ancienne de ces deux formations constitue la première page de l'histoire de l'Ordovicien inférieur de la région. Des variations secondaires, comme celles que l'on observe dans la nature des ardoises, représentent peut-être un cycle de changements climatiques.

Au cours de la sédimentation de la partie supérieure de la formation James River, il existait des conditions favorables au développement de couches ferrifères, comme, par exemple, une mer peu profonde dont les eaux chargées de sels de fer en solution. Entre les couches de sable impur, de l'oxyde de fer oolitique se formait en couches, dont aucune n'excède 20 pieds d'épaisseur. Dans les eaux boueuses et ferrugineuses de cette époque, quelques brachiopodes linguloïdes pouvaient seuls vivre, et ils constituent nos seuls guides dans la détermination de l'âge de ces dépôts.

Les ardoises rouges et les grès en couches minces de la formation Baxters Brook, qui constituent ici les assises suivantes de l'Ordovicien inférieur, débutent à peu de distance des couches ferrifères, et elles représentent probablement un dépôt d'une large étendue en eaux peu profondes, durant la formation duquel les sédiments oxydés résultant de l'érosion terrestre furent charriés et déposés avec des sables mieux lavés.

Après le durcissement des couches Baxters Brook, il y eut un mouvement d'exhaussement de la ligne du littoral, et vers la même époque eurent lieu les plissements qui affectèrent les formations Browns Mountain, et les schistes furent transformés en ardoises à clivage. D'après l'interprétation que nous avançons, une grande activité ignée régna à cette époque. Des venues de granite et de monzonite, des cheminées de porphyre quartzeux et de rhyolite pénétrèrent les formations Browns Mountain, et un épanchement de rhyolite, épais de 200 pieds se répandit sur la surface terrestre telle qu'elle existait alors. Comme résultat de l'exhaussement relatif de la surface, les agences d'érosion redoublèrent d'activité, et en certains endroits enlevèrent complètement toute la formation de Baxters Brook. Les intrusions ignées furent tronquées et la nappe de rhyolite fut considérablement réduite tant en épaisseur qu'en étendue. Cette période d'érosion ferma probablement l'Ordovicien inférieur.

PÉRIODE DE L'ORDOVICIEN MOYEN.

Après l'intervalle d'érosion qui termina la période précédente, la sédimentation, probablement des couches de l'Ordo-

vicien moyen, recommença avec les conglomérats grossiers, à stratification entrecroisée de la formation Malignant Cove, et les grès qui les surmontent. La nature hétérogène, et l'état d'oxydation de ces sédiments suggèrent une origine subaérienne, et il est probable qu'ils furent déposés par des courants rapides. Mais les lambeaux qui restent de ces dépôts sont si petits que l'on ne peut guère s'en servir comme guides pour éclaircir l'histoire géologique de cette époque. L'exhaussement de la surface et l'érosion terminèrent probablement la période ordovicienne en Nouvelle Écosse, et les terrains furent probablement affectés par les mouvements et les dislocations Taconiques.

SILURIEN.

La sédimentation qui eut lieu durant les temps siluriens est représentée par les assises de la série d'Arisaig dont la puissance globale excède 3,500 pieds. Ces dépôts furent formés durant l'envahissement d'une mer peu profonde, dans les dépressions de la surface d'une ancienne nappe de rhyolite et des lambeaux de conglomérats.

Les grès, les calcaires impurs et les minces lits de schistes de la formation Beechhill Cove, dans lesquels on observe une maigre faune marine de linguloïdes, de Dalmanellas, de tubulures vermiformes, et de corallins en forme de coupes indiquent l'empiètement de la mer, sans que les eaux atteignent de grandes profondeurs, durant le Clinton et le Llandovery inférieur.

Les schistes foncés, les grès minces, et les schistes verdâtres de la formation Ross Brook, dans lesquels on retrouve des brachiopodes (*Chonetes*, *Anabaia*, *Anoplothea*) des trilobites, des graptolites, des euryptérides et autres fossiles siluriens typiques, représentent très probablement aussi des dépôts en eau peu profonde, d'une mer dont l'avancement est progressif, qui dérivait les matériaux de sédimentation des terrains qu'elle envahissait. L'âge de ces dépôts correspond au Clinton de l'est de l'Etat de New York et au Llandovery inférieur, et en partie supérieure, de la Norvège.

L'horizon ferrifère, qui relève probablement de la partie inférieure de la formation McAdam, représente des conditions

temporaires, durant lesquelles les eaux étaient chargées de matières ferrugineuses. Dans cet habitat, une faune caractéristique se développa, consistant en *Cornulites*, *Tentaculites*, crinoïdes, et plusieurs genres de brachiopodes, dont un grand *Meristina* d'une nouvelle espèce est particulièrement remarquable.

Les calcaires impurs et les schistes foncés de la formation McAdam, tels qu'on les voit le long du littoral du détroit de Northumberland, représentent des conditions d'eaux claires calcaires suivies par un retour aux eaux troublées peu profondes, ainsi que l'indiquent clairement le caractère des schistes et les marques de clapotement au sommet de la formation. La vie marine de l'époque était représentée par des brachiopodes (*Camarotoechia*, *Dalmanella*, *Chonetes*, *Spirifer*, *Atrypa*) des graptolithes, et un grand nombre d'espèces de pélécy-podes etc. Cette formation de 1,100 pieds de minerai de fer, de calcaire et de schistes, se rapproche du Rochester de l'Amérique et du Llandovery supérieur d'Europe (y compris aussi probablement le Wenlock inférieur), et représente une longue période continue tanté de conditions marines.

Les calcaires argileux et les schistes rouges de la formation Moydart, représentent la continuation des conditions qui régnaient durant la période précédente, mais avec un retour à une sédimentation en eaux plus claires. De grands *Chonetes* et divers *Spirifers* sont parmi les représentants de la faune de ces temps. Il y avait aussi d'autres brachiopodes, (*Wilsonia*, *Eatonia*, *Camarotoechia*, *Homoeospira*) et *Orthoceras*, *Homalonus*, *Calymene* etc. La couche rouge au sommet de la formation fut précédée par le dépôt de lits arénacés et de calcaires en couches minces sur lesquels reposent des schistes vert-foncé. L'explication la plus logique de la présence de la couche rouge, oxydée et à concrétions, semble être que la sédimentation eut lieu dans des conditions subaériennes temporaires, dûes peut-être à l'avancement rapide d'un delta de cours d'eau. Il est aussi possible que le climat, durant cette période, était favorable à l'oxydation des débris terrestres avant leur transport à la mer et leur sédimentation. On connaît actuellement des conditions analogues dans les régions tropicales, comme dans le cas du fleuve des Amazones dont les eaux sont chargées de charriages

rouges. Le temps que représente cette formation est le Niagara moyen de l'Amérique et le Wenlock de l'Europe septentrionale.

Les calcaires argileux, les schistes gris et rouges et les calcaires de la formation Stonehouse, représentent une continuation de conditions de sédimentation analogues à celles de la formation Moydart. Une grande abondance de brachiopodes (*Chonetes*, *Pholidops*, *Spirifer*, *Schuchertella*, *Rhynconella*) *Cornulites*, *Bucanella*, des pélécy-podes (*Goniophora*, *Pteronitella*), *Beyrichia*, et des trilobites (*Acaste*, *Calymene*, *Homalonotus*) apparaissent durant cette période. Les lits portant des marques de clapotement, et le caractère sableux des sédiments, indiquent des conditions d'eaux peu profondes. Ces eaux étaient pourtant calcaires, car du carbonate de chaux se trouve mêlé à tous ces dépôts. Des schistes rouges et verts, provenant probablement des débris oxydés, sont interstratifiés avec les sédiments du sommet. Dans ces schistes on observe des plages de couleur vert vif, qui indiquent probablement une réduction par les matières organiques qu'il renfermaient. La "couche à trilobites" se trouve dans les schistes rouges et les grès.

L'époque qui représente ces sédiments est le Ludlow d'Europe, ou le Guelph d'Amérique, et avec eux se termine le Silurien de notre région. La sédimentation, qui se continue pour former plus de 3,500 pieds d'assises, marines pour la plupart, prit fin par un exhaussement de la ligne du littoral, lequel fut naturellement suivi par une période d'érosion active.

DÉVONIEN INFÉRIEUR.

Durant les dérangements et les mouvements qui suivirent le dépôt de la série d'Arisaig, ces couches furent plissées et redressées. La période d'érosion qui suivit enleva probablement toutes les couches de la formation Stonehouse en quelques endroits de la région, soit une érosion de 1,000 pieds de couches en certains cas.

Lorsque le processus de sédimentation recommença, donnant naissance à la formation Knoydart, des schistes arénacés rouge brique, et des grès impurs gris, furent déposés dans des conditions subaériennes et estuariennes. Aux embouchures des

rivières dévoniennes vivaient des poissons ostracodermes analogues à ceux de la partie inférieure du "Old Red Sandstone" d'Europe. Il est possible que *Cephalaspis* remontait jusque dans les eaux douces; *Pteraspis* se tenait dans les eaux saumâtres de l'embouchure, et *Pterygotus*, quittant son habitat marin, vivait jusque dans l'estuaire.

Les sédiments rouges inférieurs de la formation furent probablement déposés le long d'un cours d'eau durant un climat marqué par des grandes saisons de pluies. Durant ces pluies, de grands volumes de débris étaient entraînés et charriés, pour être déposés le long du cours d'eau et surtout dans son delta. Durant les saisons sèches, l'air pénétrant profondément dans les sédiments peu tassés, oxydait leur teneur en fer, leur donnant par là cette teinte rouge vif. Les grès gris impurs, renfermant une proportion marquée de muscovite, mica et autres substances, représentent probablement des périodes de sédimentation dans des nappes d'eau locales, sous des conditions qui n'étaient pas favorables à l'oxydation des sédiments.

La formation Knoydart représente le grès "Old Red Sandstone" d'Europe, d'âge Dévonien inférieur. Cette période de sédimentation est représentée par plus de 1,000 pieds d'assises, car Fletcher mesura 683 pieds d'affleurements le long du ruisseau McAras, sans avoir pu observer ni la base ni le sommet.

DÉVONIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR.

Dans le nord-est de la Nouvelle-Ecosse, les temps dévoniens moyen et supérieur ne sont pas marqués par la formation d'assises sédimentaires, mais par les dérangements et les dislocations orogéniques qui affectèrent toute la région apalachienne septentrionale durant cette époque. La marque la plus claire que cette époque a laissée dans le district est l'affaissement de la série d'Arisaig et de la formation Knoydart, le long de l'escarpement de la faille qui a donné naissance à la dépression du "Hollow". C'est la plus grande dislocation structurale apparente de la région, et elle eut probablement lieu vers la fin du Dévonien.

PÉRIODE MISSISSIPPIENNE (CARBONIFÈRE INFÉRIEURE)

Durant le dépôt de la formation McAras Brook, la surface terrestre était élevée et soumise à une érosion énergique. Des fragments grossiers, arrachés aux anciennes formations étaient charriés par les cours d'eau, et les débris plus fins étaient déposés en formations de delta, dans des endroits soumis à l'influence des mers.

Le long des contacts redressés de ces roches avec celles du Mont Browns, la désagrégation excédait le charriage et les talus de brèche de quartzite, d'ardoise et de granite n'étaient que grossièrement assortis en couches par les cours d'eau qui coulaient au pied des pentes.

Ce processus donnait naturellement naissance à une stratification entrecroisée et à un triage très irrégulier des fragments. Les plus gros cailloux du conglomérat proviennent évidemment des roches Brown's Mountain, Arisaig et Knoydart, mais les matériaux plus fins, plus spécialement des lits inférieurs, sont invariablement colorés en rouge par de l'oxyde de fer.

De l'état oxydé des sédiments, nous pouvons conclure que le climat était chaud et que les matériaux de désagrégation subissaient une oxydation avant d'être déposés; ou encore que les pluies étaient périodiques, et qu'à certaines saisons, les dépôts étaient soumis à l'influence d'une atmosphère oxydante.

En certaines localités, comme à Pleasant Valley et au Grand Etang, des marécages donnaient lieu à une forte végétation qui laissa sa marque sous la forme d'épaisses couches de schistes pétrolifères, contenant des impressions de feuilles de fougères et autres plantes. A un horizon plus élevé, on observe des bandes grises et vertes qui indiquent un empiètement des eaux de la mer, et il s'en suivit un dépôt du calcaire marin qui forme la base de la formation suivante.

La dernière partie du dépôt de la formation McAras Brook fut probablement marquée par une activité ignée, car des venues diabasiques, consistant en cheminées, dykes et nappes intrusives, recourent ou pénètrent toutes les formations de la région. Quelques phases de cette activité prirent probablement la forme

de dykes et d'épanchements de basalte, tandis que d'autres, beaucoup plus violentes, formaient des dykes bréchiformes et peut-être de tufs. Le long de la base de la série d'Arisaig, un dyke basaltique vint s'arrêter, soumis probablement à des pulsations qui provoquèrent des injections, et donnèrent à la roche un caractère bréchiforme et tufacé.

Dans le district d'Arisaig-Antigonish, on n'observe aucune solution de continuité de sédimentation entre le conglomérat McAras Brook et le calcaire Ardness. Des conditions marines et de submergence suivirent des conditions subaériennes et peut-être estuariennes. Dans une mer à eaux claires, à teneur calcaire élevée, vivaient des organismes à coquillages, ostracodes et brachiopodes, qui à leur mort, contribuaient aux dépôts calcaires qui se formaient au fond de la mer. Ces conditions ne furent pas de longue durée. Les charriages, provenant de la désagrégation de la surface terrestre, firent probablement reculer les eaux de la mer, et il s'en suivit des conditions d'eaux peu profondes durant lesquelles furent déposés des sables gris et rouges, de la marne rouge, et plus tard des grès portant des marques de clapotement. En quelques endroits, des lagunes et des bassins peu profonds furent en partie séparés de la mer par des barres, et l'évaporation de ces eaux, alimentées du reste par des venues d'eaux salées, donna lieu à la précipitation de plus de 200 pieds de gypse. Le caractère et la couleur des autres sédiments suggèrent des conditions subaériennes, et cette conclusion est appuyée par le fait de la présence de restes de plantes dans les couches supérieures. Par places, il existait des marécages dans lesquelles florissaient *Calamites* et autres plantes carbonifères.

Finalement, les conditions terrestres continentales reprirent le dessus et caractérisèrent la fin de la sédimentation Ardness qui représente la clôture de la période Windsor dans ce district.

PÉRIODE PENSYLVANIENNE (CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR)

Les conditions terrestres qui marquèrent la fin de la dernière formation continuèrent sans interruption jusqu'à l'époque représentée par la formation Listmore. Les cours d'eau du

temps accomplirent un travail considérable de triage des matériaux de désagrégation, et les dépôts consistent surtout en grès gris et blanc, à grain fin ou moyen, avec des lits de grès schisteux près de la base.

Les restes de *Stigmaria* et de *Calamites*, indiquent que les conditions favorisaient la végétation, au moins localement. La mer était probablement entièrement exclue et les cours d'eau constituaient les moyens de transport et de charriage des sédiments. Ceci se voit par la stratification entrecroisée et des formes concrétionnaires, analogues aux dépôts qui se forment actuellement dans les marmites de géant des rivières. Le début de la sédimentation en eaux douces fut marqué par le commencement d'un soulèvement ou une émergence, qui probablement se rapportait à l'exhaussement qui eut lieu à la fin de l'époque paléozoïque, et qui est désigné sous le nom de "révolution 'apalachienne."

Si la formation Listmore est l'équivalent du grès meulier, elle représente une discordance par rapport à la formation Ardness, mais nous ne pûmes découvrir aucune trace d'une telle discordance. On rapporte que la discordance, en certains endroits, est bien marquée entre la série de Windsor et le Grès Meulier, quoique Ami n'ait pu l'observer nulle part dans le bassin de Cumberland.

CRÉTACÉ.

Quoique des dépôts terrestres représentent les temps permien et triassique en quelques parties de la Nouvelle Ecosse, l'histoire géologique du district Arisaig-Antigonish n'enregistre durant le reste du Paléozoïque et pendant toute la durée des temps mésozoïques et tertiaires que des signes d'érosion continue.

Cependant, des termes négatifs, tels que l'érosion, peuvent parfois fournir des données intéressantes. Tel est le cas de l'érosion crétacée, dans le district dont nous nous occupons. Cette dégradation continue dut enlever un volume considérable de débris rocheux de texture et de résistance variées, pour finalement laisser une plaine à relief peu accentué, découpée par des

cours d'eau, qui, dans les plaines basses d'alluvion serpentaient en méandres. Par analogie avec d'autres districts, on conclut que les sommets aplatis des monts Cobequids ont atteint leurs profils de surface mûrie durant un cycle de formation de pénéplaine au cours de la période crétacée.

ÈRE TERTIAIRE.

Durant l'époque tertiaire, la surface terrestre émergeait fortement, et les agents d'érosion commencèrent leur œuvre de dégradation. Les formations de roches tendres souffrirent le plus, et graduellement elles furent attaquées et érodées au-dessous de la surface générale du plateau. Durant l'ère tertiaire, les roches carbonifères prirent un nouveau niveau de base, et l'élévation des surfaces de roches siluriennes et dévoniennes fut considérablement réduite. Mais en ce qui concerne les roches métamorphiques et ignées, l'érosion ne fit guère que creuser les lits des cours d'eau.

On peut établir l'âge de ce niveau de base par analogie avec d'autres régions, et ce district offre des preuves à l'appui. On a relevé des stries glaciaires sur la surface des roches d'Arisaig et sur les ardoises Baxters Brook du mamelon Sugar Loaf, au sud de l'anse Malignant. Elles sont approximativement entre 500 et 400 pieds au dessous du niveau du plateau, et elles indiquent que la glace trouva dans l'escarpement du plateau, un obstacle qui la fit dévier vers le sud-ouest. Le volume en jeu de matériaux érodés est beaucoup trop considérable pour que l'on puisse l'expliquer par l'action glaciaire, et la seule alternative est que l'érosion tertiaire fut suffisamment énergique pour réduire considérablement même les roches résistantes, ardoises supérieures et calcaires, de la série d'Arisaig, et les ardoises métamorphiques de Sugar Loaf. Dans ce cas, les roches tendres auraient été encore beaucoup plus affectées, même en admettant une surface à relief relativement peu prononcé.

ÈRE QUATERNAIRE.

Pléistocène ou époque glaciaire.

Lorsque l'époque glaciaire commença à sévir dans la région, la surface des roches devait avoir subi une décomposition et une désintégration avancées, formant un "régolithe" sur la surface terrestre. La nappe de glace continentale coula sur le district, dans une direction moyenne de 10° à l'est du sud, et redistribua les désintégrations terrestres, balayant du plateau tous les épais dépôts, et re-déposant les argiles marneuses rouges et les dépôts non-stratifiés de cailloux, graviers et argiles dans les vallées des cours d'eau, sous forme de moraines le long des bordures des terres basses. Durant le recul de la glace, les dépôts glaciaires prirent leurs formes caractéristiques et leurs surfaces furent peut-être remaniées par les eaux de la fonte du glacier, résultant en graviers stratifiés. Sur la rivière James, près de la voie du chemin de fer Intercolonial on trouve des dépôts de cette nature à des niveaux de 180 pieds au dessus de la mer. Dans les environs des sources de la branche ouest de la rivière James, il y a des graviers en lits inclinés, sous un angle de 13° vers l'est, à une altitude de 670 pieds au dessus du niveau de la mer.

Dépôts récents.

Depuis l'époque glaciaire, il s'est formé des terrasses le long de la côte, probablement au cours d'un exhaussement de la ligne du littoral. On a relevé trois terrasses distinctes, dont la plus élevée est à une altitude dépassant 120 pieds. Chacun de ces appareils marque probablement une halte du mouvement de la ligne de côte.

On remarque aussi de minces dépôts récents de graviers de cours d'eau de formation récente, qui peuvent faire croire que ce mouvement d'exhaussement se continue actuellement et cause un surcreusement des lits des rivières.

CHAPITRE IX.

GÉOLOGIE DES GÎTES MINÉRAUX.

REMARQUES GÉNÉRALES.

Les richesses minérales du district d'Arisaig-Antigonish ne sont pas très variées, et jusqu'ici elles n'ont guère fait preuve d'une grande valeur industrielle. Les plus importantes sont les gisements ferrifères dont on connaît l'existence depuis de longues années et sur lesquels on a fait des travaux à différentes époques. Comme importance, viennent ensuite les dépôts de gypse, dont les fronts escarpés blancs constituent un des traits saillants du paysage le long du chemin de fer Intercolonial. On a observé des affleurements de schistes bitumineux, et des indices de la présence de minerais de cuivre en plusieurs endroits. On a aussi rapporté la découverte de minerais argentifères, mais nous ne pûmes nulle part relever de preuves de la présence de ce métal. Il y a des quantités considérables de calcaires que l'on exploitait autrefois pour la fabrication de la chaux; des dépôts de graviers formés le long des cours d'eau, on pourrait tirer des matériaux pour des ouvrages en béton.

Nous traiterons des gîtes minéraux dans l'ordre suivant:— Cuivre, argent fer, schistes bitumineux, gypse, calcaire et graviers.

CUIVRE.

DISTRIBUTION ET IMPORTANCE.

En un certain nombre d'endroits, on observe des indices de la présence de cuivre au sein des assises mississippiennes. Ces indices consistent en taches vertes dans les conglomérats et les grès, et partout où nous les avons observées, ces taches sont en rapports directs avec des restes fossiles végétaux. Ces indices ont déjà donné lieu à des recherches et des prospections considérables, sans toutefois résulter en découvertes exploitables de minerais de cuivre.

TRAVAUX DE RECHERCHES.

On a fait des tranchées et autres travaux de surface peu importants le long du littoral et des cours d'eau sur des affleurements portant des taches vertes cuprifères, mais les seuls travaux souterrains ont été effectués sur le ruisseau Brierly, à moins d'un quart de mille de la voie du chemin de fer Intercolonial, et à un mille environ au sud-ouest de la station de Brierly Brook. On a foncé deux puits et mené une galerie à flanc de coteau dans le conglomérat McAras Brook. A l'époque de notre visite, les travaux étaient noyés; les puits, paraît-il, ont trente pieds de profondeur, et la galerie est longue de soixante pieds. C'est du puits à l'est que l'on dit avoir extrait le minerai de cuivre, mais un examen des haldes ne révèle que quelques taches cuprifères.

GÎTES CUPRIFÈRES ANALOGUES À L'ÉTRANGER.

Il existe, en maints endroits, des gisements de sulfures de cuivre au sein de formations sédimentaires, ayant des caractéristiques analogues à celles des soi-disant gisements de ce district. Lindgren¹ a décrit des gîtes de cette nature dans le Permien, le Jurassique et le Triasique d'Europe, d'Asie, d'Amérique et d'Afrique. On les trouve généralement dans des couches fracturées ou bréchiformes, ou à proximité de restes de plantes fossiles, et ils sont caractérisés par des colorations bleues et vertes d'azurite et de malachite. En Amérique du Nord, on connaît de ces dépôts dans les "Red Beds" du Texas sud-ouest, dans les états de Oklahoma, Nouveau-Mexique, Arizona, Colorado, Utah et Idaho, mais c'est dans le Nouveau Mexique qu'on les exploite avec le plus de succès. Les assises dans lesquelles on les trouve relèvent du Carbonifère supérieur, du Permien, du Triasique et du Jurassique; les dépôts ont été probablement formés dans des mers peu profondes, ou sont peut-être des dépôts terrestres résultant d'une dégradation rapide des étendues adjacentes des montagnes Rocheuses.

Au Nouveau-Mexique, la production provient de minerai trié, exploité à Naciminto. Le cuivre se trouve dans les 25 pieds

¹ Lindgren, W. Econ. Geol. Vol. VI, pages 568-581, 1911.

de la base d'assises qui consistent en grès blanc et rougeâtre, riche en bois fossile en grande partie métamorphisé en chalcocite. Un tronc d'arbre, long de 60 pieds, et d'un diamètre de $2\frac{1}{2}$ pieds a été trouvé presque entièrement converti en minerai de cuivre. Il y a aussi de la malachite, de l'azurite, et de la chrysocolle. Les roches sous-jacentes sont des granites pré-cambriens, qui renferment des gisements cuprifères anciens.

Lindgren croit que le cuivre provient d'une concentration des parcelles de minerais de cuivre, disséminées dans les sédiments. Les eaux atmosphériques contenant du chlorure ou du sulfate de sodium auraient dissout ces minéraux cuprifères, qui, au contact des végétaux, auraient été réduits en sulfures. Plus tard, les taches d'azurite et de malachite se formèrent.

ORIGINE PROBABLE.

Les taches cuprifères que l'on observe dans les roches du district d'Arisaig-Antigonish, représentent, sur une petite échelle, les conditions que nous avons décrites plus haut, à cette exception près que l'on n'a pas relevé la présence de minéraux cuprifères dans les anciennes roches de cette région. Les taches de cuivre peuvent s'expliquer par la présence d'une petite quantité de sulfate de cuivre, dans les eaux de la mer ou des cours d'eau, converti en sulfures durant le dépôt des sédiments, par l'action des matières végétales en décomposition. Subséquemment ces sulfures furent changés en carbonates, sous l'influence des agences atmosphériques et par les eaux de surface, qui donnaient lieu aux taches, insignifiantes au point de vue de l'exploitation, que nous avons décrites.

CONCLUSIONS.

On ne peut donc s'attendre à ce qu'une telle origine ait produit des gisements cuprifères exploitables, surtout si nous tenons compte que les restes végétaux sont peu nombreux dans les roches mississipiennes de la région.

ARGENT.

On a indiqué sur les anciennes cartes du district la présence de minerais d'argent, mais nous n'avons pu en relever aucune trace aux endroits mentionnés.

FER.

REMARQUES GÉNÉRALES.

J. E. Woodman, en 1909, a décrit, avec beaucoup de détails, les minerais de fer des environs d'Arisaig. Les travaux sur le terrain de la campagne 1910 ont fourni des données additionnelles sur l'âge et l'étendue des gisements, et nous avons de plus examiné un gîte qui n'avait pas été mentionné antérieurement. Nous nous bornerons donc à traiter des problèmes géologiques se rapportant à l'âge et à l'origine du minerai, et nous ne décrirons que d'une manière générale les gisements et les minerais, dont on trouvera des descriptions détaillées dans le rapport mentionné ci-dessus.

ÉTENDUE ET DISTRIBUTION DES GISEMENTS DE FER.

On connaît depuis longtemps la présence de lits de minerais de fer dans les roches métamorphiques du plateau (reconnues comme relevant de l'Ordovicien inférieur) au sud du ruisseau Doctors, et dans les roches siluriennes au sud d'Arisaig. On a aussi, récemment, découvert des minerais de fer sur le plateau du mont Browns. On a fait des travaux de recherches en de nombreux endroits, et anciennement, on effectuait des expéditions de minerai, surtout de l'étendue du ruisseau Doctors; les travaux furent probablement discontinués à cause de la basse teneur, et du caractère siliceux du minerai. On a récemment repris des travaux de prospection, sous la direction de M. George E. Corbitt, dans l'espoir de faire revivre l'exploitation de ces gisements.

Les travaux de recherches dans cette étendue ont presque toujours été sous forme de tranchées et de découverts de sur-

face. Au cours des anciens travaux, on a cependant foncé au moins un puits. Durant la campagne de 1910, M. Corbitt mena une galerie, longue de 70 pieds, dans le flanc nord du coteau un peu à l'est du ruisseau occidental qui coule de la dépression "Little Hollow." Un petit affleurement de minerai, au sud de la galerie, constitue l'indice visible sur lequel on se basait. Aux dernières nouvelles reçues, on n'avait pas encore atteint de minerai; la zone ferrifère est ici coupée par la pente du coteau, et l'affleurement de minerai est probablement un lambeau, reste d'un lit qui s'étendait plus au Sud. Les recherches à flanc de coteau devraient donc débiter plus à l'est. Aux ruisseaux Arisaig et Ross, on a mené de courtes galeries de direction le long de couches ferrifères verticales.

COMPOSITION.

Les meilleurs échantillons de minerai provenant des horizons ordoviciens montrent une hématite oolitique, à grain fin, ressemblant quelque peu à de la graine de lin; parfois le grain est cependant plus grossier. Le minerai fin contient quelques fossiles. Les variétés à basse teneur consistent en grès grossier, imprégné d'hématite. On peut fréquemment voir, à l'œil nu, des amas de quartz secondaire. D'après Woodman, les analyses des meilleurs minerais accusent une moyenne de 46 à 48% de fer métallique.

D'après la description ci-dessus, on voit que le minerai ressemble beaucoup à celui de Clinton, et ce rapprochement est confirmé par une comparaison des échantillons. Cependant, on n'observe pas de silicification due à une action secondaire dans les minerais Clinton de la région apalachienne.

Le minerai de la couche d'âge silurien, au sud d'Arisaig, est désagrégé et terreux lorsqu'il est exposé à l'atmosphère. Certaines bandes de minerai sont très fossilifères, et s'effrittent facilement. En profondeur, le minerai passe à une hématite compacte, qui présente un caractère oolitique à grain fin. D'après Woodman, (page 183), une expédition d'essai de ce minerai, envoyé aux usines de la "Dominion Iron and Steel Company", donna, à l'analyse, les résultats suivants: Fer 52.930%; Silice 11.620%; Alumine 7.460%, Phosphore 0.495%.

Ce minéral se rapproche beaucoup des minerais de Clinton, et n'avait pas subi de silicification secondaire.

RAPPORTS ENTRE LE MINÉRAI ET LES ROCHES ENCAISSANTES.

Partout où on les a relevés, les "couches" d'hématite sont interstratifiées avec les roches encaissantes. Les plans de contact du minéral compact sont plus marqués que dans le cas des couches de grès imprégnés. Dans ces derniers, le fer disparaît graduellement en une zone d'un pied ou plus. Nous n'avons noté aucun cas de veines de fer recoupant les roches encaissantes, mais dans l'étendue de Doctors Brook, les couches se divisent parfois en deux lits plus minces.

DESCRIPTIONS DES GÎTES.

Minéral de fer du mont Browns.

A environ un mille au nord-est du bureau de poste de Browns Mountain, des tranchées de recherches ont mis à jour des affleurements de minéral en deux points éloignés de cinquième de mille l'un de l'autre. Dans les travaux de l'ouest, on a mis à découvert une zone ferrifère de plus de vingt pieds. La "couche" a une inclinaison de 60° vers le sud, et le minéral consiste en grès grossier imprégné d'hématite. Dans les épontes, le grès est plus fin qu'au sein du minéral. Dans les travaux de l'est, la "couche" est orientée presque nord et sud, et ne mesure que cinq pieds d'épaisseur; le minéral est plus compact et plus riche. Il est possible qu'il y ait deux couches. Des spécimens soumis à l'analyse ont donné, dit-on, jusqu'à 30 pour cent de fer métallique. Le minéral de fer de cet endroit semble relever d'un horizon de la formation James River (la formation la plus basse du groupe Browns Mountain), inférieur à celui qui renferme les couches de minéral du ruisseau Doctors.

GISEMENTS DU RUISSEAU DOCTORS.

La zone ferrifère la plus importante du district est orientée vers le sud-ouest, sur une distance de près de quatre milles, à

partir d'un point situé à trois-quarts de mille au sud-ouest de l'anse Malignant. Un grand nombre d'intrusions ignées ont interrompu le prolongement des gisements ferrifères vers le nord-est, mais, entre la branche est du ruisseau Doctors, et le ruisseau de l'ouest, coulant du nord qui prend naissance dans la dépression de Little Hollow, il n'y a que peu de venues de roches ignées.

On a pratiqué de nombreuses tranchées et des puits de recherche; la zone ferrifère a plus généralement été mise à découvert en cet endroit que partout autre part. Mais la plupart des tranchées sont transversales aux zones ferrifères, et les rapports du minerai avec les roches encaissantes sont fréquemment obscurs. On a reconnu la présence de trois "lits" de minerai, ayant des épaisseurs de 2 à 8 pieds. La puissance des lits varie de place en place, et de nombreuses petites dislocations ont rejeté le minerai de un ou deux pieds ou plus. Les "lits" ont une orientation générale vers le nord-est, et leur plongement est approximativement vertical.

Le tableau qui suit donne un compte-rendu des principales caractéristiques du minerai, d'après Woodman.

Couche	Puissance moyenne à Iron Brook ouest	Caractère du minerai	Analyses, % de fer métallique
Galerie.....	5 pieds	Minerai oolitique compact, en partie ressemblant à des cailloux.	Localité 1 2 3 48·174% 46·213% 47·302%
Intermédiaire.	4 pieds	Minerai à grain fin	45·94% 41·177% 43·558%
Grossière.....	10 pieds	Grès imprégné d'hé- matite.	35·167%

MOYENNE DE TOUTES LES ANALYSES CONNUES

	Insoluble	Fer métallique
Analyses de la Division des Mines.....	20·884%	38·186%
Toutes les autres analyses....	28·655%	42·541%

D'après le sommaire, soigneusement étudié, de Woodman, (page 202) "Le minerai est uniformément libre de soufre. . . . mais la teneur en phosphore est élevée. La silice et les matières insolubles sont présentes en fortes proportions, la moyenne des analyses faites par la Division des Mines atteint 20·884, et celle des autres analyses recueillies de diverses sources est de 28·655 pour cent. La teneur générale en fer est basse, la moyenne des analyses de la Division des Mines étant de 38·186, et celle des autres analyses de 42·514 pour cent."

Les affleurements des contacts sont souvent obscurs, mais les épontes sont, en général, de quartzite. Dans ce cas, la roche des épontes est la même des deux côtés. Une brèche forme l'éponte sud d'un "lit" qui affleure près du ruisseau Iron, et quoique l'on n'ait pas reconnu clairement les roches altérées le long de ce que l'on croit être le prolongement de cette couche de minerai, les données que nous avons relevées semblent indiquer que les rapports entre cette couche et l'éponte bréchi-forme sont constants sur tout le développement de minerai.

La brèche a été fortement altérée en calcite; par place elle est colorée et tachée par l'oxyde de fer, et il est difficile de se prononcer sur son origine qui est peut-être volcanique. On a aussi observé un schiste ardoisier gris en contact avec un des "lits". A une courte distance au sud de la zone ferrifère, on relève la présence de schiste ardoisier rouge qui marque la limite inférieure de la formation Baxters Brook. La zone ferrifère semble avoir un rapport constant avec la base de cette formation, qui affleure dans un pli synclinal fermé. On ne trouve pas de fer du côté sud de ce synclinal, mais nous n'avons pas pu établir

si ce fait est dû au manque de recherches systématiques, ou à un pincement des couches ferrifères, ou encore à des dislocations et des failles.

Ainsi que nous l'avons mentionné, l'étendue des affleurements des couches de minerai est bien reconnue et établie. Woodman, dit que l'on n'a pas définitivement identifié les mêmes couches aux deux extrémités de l'étendue ferrifère, mais on a cependant suivi quelques-uns des lits sur des distances considérables. "La plus grande distance sur laquelle on ait suivi l'une des couches est 6,750 pieds." C'est le lit attaqué par la galerie, et il fait la remarque que "la couche se prolonge au delà sur une distance au moins égale à ce chiffre." A l'est, une intrusion coupe le prolongement du minerai, et à l'ouest il est déplacé par des failles. Ces déplacements semblent avoir eu lieu le long de plans verticaux, mais on ne peut établir si oui ou non il y a eu aussi des déplacements horizontaux. A cause des plis aigus, il est probable que l'allure verticale des couches se prolonge en profondeur sur plusieurs centaines de pieds. D'après la distribution des roches ignées, on peut croire qu'elles n'ont pas donné lieu à des dislocations considérables dans l'étendue entre la branche est du ruisseau Doctors et le petit ruisseau de l'ouest qui coule de la dépression Little Hollow. On y a bien relevé quelques petits dykes, mais il est probable qu'ils recourent les couches de minerai sans les déranger.

GISEMENTS DE RUISSEAUX ARISAIG ET ROSS.

Le long des ruisseaux Arisaig et Ross, un lit d'hématite affleure, ayant une épaisseur de deux à trois pieds. On en trouve deux pointements sur le ruisseau Ross, mais il y a des indices de dislocations dans les environs, et il est probable que la couche a subi un rejet le long d'une zone de failles. Partout, où on peut les voir, les assises ont une allure à peu près verticale. Les épontes consistent en schistes et en calcaires gréseux en lits minces; parfois la surface du plan des épontes est tapissée de chlorite. Il est probable que la couche de minerai est continue, ou à peu près, entre le ruisseau Arisaig et le ruisseau Ross, mais au delà de ces limites, plus particulièrement à l'ouest, il est

probable que les dislocations sont considérables. Une zone de failles, à 20 verges environ au nord du minerai du ruisseau Arisaig court parallèlement à la couche ferrifère, et si l'inclinaison change quelque peu, il est possible que cette zone de dislocation interrompe le minerai en profondeur. Il est probable que la puissance des assises au sud a été diminuée par des failles analogues.

GENÈSE DES GISEMENTS DE FER.

Les couches ferrifères de l'Ordovicien inférieur et du Silurien sont, en général, analogues comme caractéristiques, et nous les considérerons ensemble en traitant de leur origine.

Les gisements de minerai de l'Ordovicien inférieur épousent généralement la stratification des assises. Woodman en parle comme "relevant du type en couches, quoiqu'en quelques endroits ils abandonnent l'orientation de la stratification, soit à la suite de remplacements, soit parfois pour suivre des fissures sur de courtes distances." Les observations que nous avons faites nous portent à croire que les couches de minerai n'abandonnent pas l'orientation des plans de stratification, quoique parfois les contacts soient irréguliers. Dans un ou deux cas, le lit se divise en deux branches, mais nous n'avons pas pu déterminer si cela était dû ou non à une intercalation de couches sédimentaires. Il ressort clairement que les affleurements ferrifères se prolongent, dans un alignement général, sur de longues distances, et qu'ils représentent un nombre déterminé de couches de minerai. L'horizon qui suit le minerai est constant, mais nous n'avons pas pu déterminer si les amas ou couches ont des rapports entre eux.

Dans les couches siluriennes, le minerai n'affleure qu'en deux endroits, mais sa puissance est à peu près constante et il semble suivre un horizon défini. Il est fossilifère, et au ruisseau Arisaig, où nous avons recueilli des fossiles, la couche de minerai renferme une faune analogue à celle des roches encaissantes, mais accusent un développement distinct.

Les roches métamorphiques de l'Ordovicien inférieur sont presque toutes dépourvues de fossiles, mais le minerai de fer est

un schiste qui semble l'accompagner, renfermant des linguloïdes. Il semble donc établi que les couches ferrifères furent déposées dans des conditions qui différaient de celles des assises précédentes et subséquentes. Nos relevés indiquent que les minerais de fer de l'Ordovicien inférieur furent déposés avant que les roches soient dérangées, soit par des intrusions, soit par des dislocations, et si notre interprétation est exacte, les intrusions les plus anciennes eurent lieu vers la fin de la période ordovicienne inférieure.

Comme âge, les sédiments ferrifères siluriens relèvent probablement du Rochester, soit un peu subséquent au Clinton supérieur; il existe cependant une certaine corrélation entre ces horizons ferrifères et les "minerais Clinton" de la région des Apalaches, que l'on s'accorde à considérer comme ayant une origine sédimentaire (voir au chapitre "Stratigraphie"). Le minerai de fer du ruisseau Doctors renferme des linguloïdes, ce qui non seulement établit l'âge de la formation comme étant Ordovicien inférieur, mais assimile l'horizon ferrifère aux gisements de Bell-Isle, Terre Neuve, que l'on considère comme étant d'origine sédimentaire.

Quant au minerai silurien, son origine sédimentaire n'est guère en doute, et les lits sont formés comme les autres couches, mais dans des conditions favorables à la formation et au dépôt d'oxyde de fer.

On peut faire le même avancé pour les couches ferrifères de l'Ordovicien inférieur, mais toutefois avec moins d'assurance, car nous admettons qu'il est difficile d'expliquer le remplissage de fissures, tel que le décrit Woodman, par un processus de sédimentation. De plus, l'appauvrissement graduel en fer en passant du minerai aux roches encaissantes, est certainement un trait qui relève d'une origine secondaire. Mais il n'y a aucune raison qui empêcherait le minerai de fer de se mélanger et d'imprégner les strates sous-jacentes et sus-jacentes. La variation de la puissance de la couche ferrifère n'a pas besoin d'explications, car elle peut affecter plus ou moins toutes les couches sédimentaires, grès, schistes et autres.

Nous ne possédons pas toutes les données nécessaires à une explication raisonnée de ces gisements métallifères, mais cepen-

dant, nous avons certaines connaissances à leur sujet. Leur grand développement le long d'un horizon relativement bien défini; leur indépendance des intrusions ignées; leur caractère fossilifère distinctif; leur caractère oolitique et leur ressemblance aux minerais de Clinton; leur état de métamorphisme, correspondant à celui des roches encaissantes, convergent tous à une conclusion d'origine sédimentaire, et ils seraient alors contemporains des couches encaissantes. Cependant, dans une formation dont le métamorphisme constitue un trait distinctif, il est possible qu'une concentration secondaire ou un transfert de l'oxyde de fer aient eu lieu sur les bords des lits ferrifères.

SCHISTES PÉTROLIFÈRES.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES ET DISTRIBUTION.

A une courte distance à l'est de Maryvale, et en dehors des limites du district Arisaig-Antigonish, des travaux de forage et de mines ont prouvé la présence de couches considérables de schistes pétrolifères. Dans son rapport de 1910, Ells cite la note de How, dans sa "Mineralogy of Nova-Scotia", 1868, dans laquelle il dit que les schistes se trouvent en deux groupes, "Les schistes inférieurs, épais de 70 à 80 pieds, renfermant 20 pieds de schistes pétrolifères dont 5 pieds sont des schistes très noirs contournés (curly cannel) très riches en naphte; les schistes supérieurs, 150 pieds, en contact direct avec les calcaires, et renfermant une forte proportion de pétrole. Au sujet des cinq pieds de "curly cannel", How déclare qu'ils rendraient au moins 40 gallons de naphte brut par tonne, et 15 pieds du reste des schistes pourraient donner au moins 20 gallons."

On a fait, dit-on, des travaux de forage et de tranchées dans les environs de Maryvale et de Pleasant Valley, qui ont mis à découvert des couches de schistes pétrolifères.

Les assises à Maryvale et à Pleasant Valley relèvent de la formation Ardness; ce sont les mêmes que celles qui renferment les schistes pétrolifères à Big Marsh, et elles sont probablement d'âge Mississippien; mais la partie supérieure de la formation, et probablement la zone pétrolifère supérieure ont été rabotées

et enlevées par érosion. A Pleasant Valley et au sud de Maryvale, les couches semblent reposer sous un angle peu élevé et la zone de schistes pétrolifères se trouve probablement à peu de profondeur. Au nord de Maryvale, à proximité du contact avec les roches métamorphiques, il y lieu de s'attendre à des dislocations sérieuses dans la formation Ardness, ainsi que l'indiquent le plongement redressé et les variations dans l'orientation des assises.

GYPSE.

DISTRIBUTION ET ÉTENDUE.

En traversant la partie sud du district Arisaig-Antigonish, le long du chemin de fer Intercolonial, on observe la présence d'un grand nombre de dépressions, de cuvettes, et de falaises de gypse. La bande gypsifère représentée ici, a une longueur de 10 milles sur une largeur variant entre un huitième et un quart de mille. Les escarpements de gypse qui sont exposés au jour occupent moins de la moitié de cette distance; les plus importants sont au ruisseau Brierly, un point sur le chemin de fer à un mille à l'ouest d'Antigonish, et dans les environs du havre d'Antigonish.

CARACTÉRISTIQUES.

Le gypse est généralement très friable, tel qu'exposé à la surface, et est soumis à un processus continu de solution. A peu de distance de la surface, le gypse est ferme et compact, de blanc à grisâtre, et ne semble renfermer qu'une petite proportion d'impuretés. Les anciens observateurs qui ont décrit ces gisements ont fait remarquer qu'une assez forte proportion du gypse était peut-être de l'anhydrite à l'origine, mais les influences atmosphériques ont éliminé la plus grande partie de ce minéral des parties supérieures du dépôt. A la pointe Ogdens, dans le havre d'Antigonish, Dawson¹ a relevé une épaisseur de plus de cent pieds de gypse blanc et rougeâtre, renfermant de la

¹ Dawson, J. W. Proc. Acad., Nat. Sci., Philadelphia; Vol. III, 1847.

calcite, et recouverte par des couches alternantes de gypse et de calcaires impurs, suivies elles-mêmes de lits de grès rougeâtres et de schistes. D'après la largeur de la zone gypsifère, représentée par les dépressions et les cuvettes, l'épaisseur totale de l'horizon de gypse doit atteindre près de 200 pieds.

Une épaisseur considérable de sable recouvre généralement le gypse. Parfois les falaises ou escarpements de gypse sont à découvert et dans ce cas la surface présente une apparence alvéolée causée par la dissolution du minéral. Le sable tombe dans les rigoles que creusent les eaux, et le gypse est plus ou moins mêlé de sable et matières terreuses. Il existe cependant une proportion considérable de gypse pur.

DÉVELOPPEMENT ET POSSIBILITÉS.

On exploite une carrière de gypse sur une petite échelle au ruisseau Brierly. La proximité du chemin de fer, et la facilité de l'exploitation du gypse pourront créer en cet endroit une industrie considérable aussitôt que les débouchés et les usages du gypse le permettront.

CALCAIRE.

DISTRIBUTION ET DÉVELOPPEMENT.

Le long de l'horizon de calcaire, qui se trouve généralement à un quart de mille au nord de la voie du chemin de fer Intercolonial, un certain nombre d'anciens fours à chaux et de carrières constituent les vestiges d'une industrie passée. On dit que la chaux produite de la pierre de cette région était de bonne qualité.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES.

Les calcaires forment la base de la formation Ardness, et ont une puissance de 20 pieds. On n'en trouve qu'un seul lit; un second affleurement de calcaire au nord de la ville d'Antigonish est dû à un pli synclinal local qui a ramené le calcaire à

la surface le long de son jambage sud. On trouve aussi du calcaire sur le littoral du détroit de Northumberland, et en un affleurement isolé sur le ruisseau Doctors. Dans ces deux cas, l'âge de la pierre est le même que celui du calcaire ci-dessus. On n'a jamais fait usage du calcaire silurien pour la fabrication de la chaux à cause des impuretés qu'il contient.

AVENIR DE L'EXPLOITATION DU CALCAIRE.

Le calcaire plonge généralement sous un angle de 30°, et il n'est pas exposé à la surface, à l'exception de quelques endroits, surtout dans les vallées des cours d'eau. Cependant, on pourrait facilement en faire l'exploitation en suivant l'orientation des couches. Comme combustible, il y a du bois en abondance, et si les besoins s'en faisaient sentir, il y a ici tous les éléments nécessaires à une importante industrie de fabrication de chaux le long du chemin de fer.

GRAVIERS.

Le long d'un grand nombre de cours d'eau, on trouve des dépôts de graviers roulés, qui pourraient fournir d'excellents matériaux de construction et d'empierrement.

CHAPITRE X.

BIBLIOGRAPHIE.

- Alger, Francis, 1827.—Notes on the mineralogy of Nova Scotia, Amer. Jour. Sci., Vol. XII, pp. 227-232.
- Ami, H. M., 1892.—Catalogue of Silurian Fossils from Arisaig, Nova Scotia, Nova Scotia Inst. Nat. Sci., new ser., Vol. I, pp. 185-192.
- 1895.—Notes on a collection of Silurian fossils from Cape George, Antigonish county, Nova Scotia, with descriptions of four new species, *Ibid.*, Vol. VIII, pp. 411-415.
- 1899.—On the subdivisions of the Carboniferous system in certain portions of Nova Scotia, Brit. Assoc. Adv. Sci., Rept., pp. 755-756.
- 1900.—Notes on some of the formations belonging to the Carboniferous system in eastern Canada, Can. Rec. Sci., Vol. VIII, pp. 149-163.
- 1900a.—Synopsis of the geology of Canada, Royal Soc. Canada, Trans., Vol. VI., Sect. 4, p. 203.
- 1900b.—Notes bearing on the Devono-Carboniferous problem in Nova Scotia and New Brunswick, Ottawa Nat., Vol. XIV, pp. 121-127.
- 1900c.—Notes sur les fossiles et les assises siluriennes d'Arisaig, Nouvelle-Ecosse. Comm. géologique du Canada, Rapport sommaire.
- 1900d.—On the subdivisions of the Carboniferous system in eastern Canada, with special reference to the position of the Union and Riversdale formations of Nova Scotia, referred to the Devonian system by some Canadian geologists. Nova Scotian Inst. Nat. Sci., new ser., Vol. X, pt. II, pp. 162-173.
- 1901.—Descriptions of tracks from the fine-grained siliceous mud-stones of the Knoydart formation, *Ibid.*, pp. 330-332.
- 1901a.—Stratigraphical note (Devonian and Silurian near Arisaig, Nova Scotia), Science, March 8, 1901, pp. 394-395.

- 1901b.—The Knoydart formation of Nova Scotia, a bit of the "Old Red Sandstone" of Europe, *Geol. Soc. America, Bull.*, Vol. XII, pp. 301-312. Abstract in *Science*, Jan. 25, 1901, p. 135.
- 1903.—Meso-Carboniferous age of the Union and Riversdale formations of Nova-Scotia (abstract), *Ibid.*, Vol. XIII, pp. 533-535.
- Bascom, Florence, 1893.—Structure, origin and nomenclature of the acid volcanic rocks of South Mountain, Pennsylvania, *Jour. Geol.*, Vol. I, pp. 813-832.
- Billings, E., 1860.—Description of a new Palæozoic starfish of the genus *Palæaster* from Nova Scotia, *Can. Nat. and Geol.*, Vol. V, pp. 69-70.
- 1874.—Describes 17 new species of *Arisaig* lamellibranchs; gives 2 plates, illustrating 25 species, *Geol. Surv., Canada*, Vol. II, Pt. I, pp. 129-144.
- Clements, J. M., 1895.—The volcanics of the Michigamme district of Michigan, *Jour. Geol.*, Vol. III, pp. 801-822.
- Daly, R. A., 1901.—The physiography of Acadia, *Museum Comp. Zool., Bull.*, Vol. XXXVIII, pp. 73-103.
- Dawson, J. W., 1845.—On the Lower Carboniferous rocks, or gypsiferous formations of Nova Scotia, with geological map of Nova Scotia by Abraham Gesner, *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, Vol. I, pp. 26-34.
- 1847.—A letter from Dawson to Prof. Johnson, describing the gypsum deposits of Nova Scotia, *Acad. Nat. Sci., Philadelphia, Proc.*, Vol. III, pp. 271-274.
- 1850.—On the metamorphic and metalliferous rocks of eastern Nova Scotia, *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, Vol. VI, pp. 347-364.
- 1855.—*Acadian geology*, first edition, Edinburgh.
- 1860.—On the Silurian and Devonian rocks of Nova Scotia, *Can. Nat. and Geol.*, Vol. V, pp. 132-143.
- 1860a.—Notes on the fossiliferous Silurian of eastern Nova Scotia, *Ibid.*, pp. 297-299.
- 1868.—*Acadian geology*, second edition, London, (a) p. 316, (b) pp. 565-8, 572-3: (a) Description of Carboniferous rocks of Pictou county, Nova Scotia, with reference to

- amygdaloid as interstratified beds of trap; (b) Description of Silurian system as represented on the east coast of Nova Scotia, noting resemblances to other American occurrences.
- 1873.—Impressions, footprints etc., on Carboniferous rocks, Amer. Jour. Sci., (3), Vol. V, pp. 16-24.
- 1875.—On the geological relations of the iron ores of Nova Scotia, Can. Nat., new ser., Vol. VII, pp. 129-138.
- 1878.—Acadian geology, third edition, London, p. 497. Unconformity between Devonian and Carboniferous noted and remarks made on stratigraphy of the Devonian; granite intrusions thought to be of late Devonian age.
- 1881.—Remarks on recent papers on the geology of Nova Scotia, Can. Nat., new ser., Vol. IX, pp. 1-16.
- 1881a.—New facts respecting the geological relations and fossil remains of the Silurian iron ores of Pictou, Nova Scotia, *Ibid.*, pp. 313-314, 332-344.
- 1888.—On the Eozoic and Palæozoic rocks of the Atlantic coast of Canada, in comparison with those of Western Europe, and of the interior of America, Quart. Jour. Geol. Soc. London, Vol. XLIV, pp. 197-817.
- 1889.—Handbook of Acadian geology, Montreal.
- 1891.—Acadian geology, fourth edition, London.
- Eckel, E. C., 1905.—The Clinton hematite, Eng. and Mg. Jour., Vol. LXXIX, pp. 897-898.
- Eckel, E. C. and Burchard, E. F., 1910.—Character of ore, U.S. Geol. Surv., Bull. 400, pp. 26-28, 38.
- Ells, R. W., 1880.—Le Carboniférien et le Dévonien de la presqu'île de Gaspé, Comm. géol. du Canada, 1880-81-82, pp. 2-3- DD.
- 1910.—Les schistes bitumineux ou pétrolifères du Nouveau Brunswick et de la Nouvelle Ecosse, (présentant aussi des notes sur l'industrie des schistes pétrolifères de l'Ecosse). Ministère des Mines du Canada. Rapport commun de la Division des Mines et du Corps géologique.
- Fletcher, Hugh, 1886.—Nouvelle Ecosse, Comm. géol. du Canada, Rapport annuel, Vol. I, page 62A.

- 1887.—Rapport sur les relevés et les explorations géologiques dans les comtés de Guysborough, Antigonish et Pictou, Nouvelle Ecosse, *Ibid.*, Vol. II, pages 4-179P.
- 1900.—Geological nomenclature in Nova Scotia, *Nova Scotian Inst. Nat. Sci.*, new ser., Vol. X, Pt. 2, pp. 235-244.
- Gesner, Abraham, 1836.—Remarks on geology and mineralogy of Nova Scotia (with map), Halifax.
- Gilpin, E., 1883.—The folding of the Carboniferous strata in the Maritime Provinces of Canada (abstract) *Can. Rec. Sci.*, Vol. I, pp. 14-15, Cf. also *Royal Soc. Canada Proc.*, Vol. I, Sect. 4, pp. 137-142, 1883.
- Hall, James, 1860.—Silurian fossils of Nova Scotia, *Can. Nat. and Geol.*, Vol. V, pp. 144-159.
- Hartt, C. Fred, 1868.—On the subdivision of the Acadian Carboniferous limestones, with a description of a section across these rocks at Windsor, Nova Scotia, *Can. Nat.*, new ser., Vol. III, pp. 212-224.
- Hobbs, W. H. & Leith, C. K., 1907.—The Pre-Cambrian volcanic and intrusive rocks of the Fox River valley, Wisconsin, *Univ. Wisconsin, Bull.* 158, *Sci. Ser.*, No. 6, pp. 247-274.
- Honeyman, Rev. D., 1859.—On the fossiliferous rocks of Arisaig, *Lit. and Sci. Soc.*, Halifax, *Trans.*, pp. 19-29.
- 1860.—On new localities of fossiliferous rocks in eastern Nova Scotia, *Can. Nat. and Geol.*, Vol. V, pp. 293-298.
- 1864.—On the geology of Arisaig, Nova Scotia, *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, Vol. XX, pp. 333-345.
- 1866.—Geology of Antigonish county, Nova Scotia, *Nova Scotian Inst. Nat. Sci.*, Vol. I, Pt. IV, pp. 106-120.
- 1870.—Note on the Geology of Arisaig, Nova Scotia, *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, Vol. XXVI, pp. 490-492.
- 1870a.—Laurentian rocks of Nova Scotia, *Amer. Jour. Sci.*, (2), Vol. I, p. 417.
- 1874.—Record of observations on Nova Scotian geology, *Nova Scotian Inst. Nat. Sci.*, Vol. III, pp. 6-18.
- 1876.—On glaciation in Nova Scotia (abstract), *Amer. Phil. Soc., Proc.*, Vol. XVI, p. 237.
- 1878.—Nova Scotian geology, *Nova Scotian Inst. Nat. Sci.*, Vol. IV, pp. 47-79, 439-488.

- 1882.—Nova Scotian geology, *Ibid.*, Vol. V, pp. 64-65, 197-204.
- 1886.—A revision of the geology of Antigonish, Nova Scotia, *Ibid.*, Vol. VI, pp. 308-325.
- 1887.—Notes on the examination of the Silurian collection of the provincial Museum by James Hall, *Ibid.*, Vol. VII, pp. 14-17.
- 1888.—Glacial geology of Nova Scotia, *Ibid.*, pp. 73-85.
- 1888a.—Nova Scotian superficial geology, *Ibid.*, pp. 131-141.
- Iddings, J. S., 1899.—Geology of the Yellowstone National Park, U. S. Geol. Surv., Mono. XXXII, Pt. II, pp. 424-425.
- Jackson, C. T. and Alger, Francis, 1828.—A description of the mineralogy and geology of a part of Nova Scotia, Amer. Jour. Sci., Vol. XIV, pp. 305-330, and map.
- 1829.—A description of the mineralogy and geology of a part of Nova Scotia, *Ibid.*, Vol. XV, 132-160, 201-217.
- Kiaer, Joh, 1908.—Das Obersilur in Kristianiagebiete, Christiana.
- Kilroe, J. R., and McHenry, Alexander, 1901.—On intrusive tuff-like igneous rocks and breccias in Ireland, Quart. Jour. Geol. Soc. London, Vol. LVII, pp. 479-489.
- Lindgren, W., 1911.—Copper, silver, lead, vanadium, and uranium ores in sandstone and shale, Econ. Geol., Vol. VI, pp. 568-581.
- Lyell, Sir Charles, 1849.—Travels in North America, Vol. II, p. 180.
Description of gypsum of Windsor and Shubenacadie, with notes on Carboniferous strata and "trappean rocks."
- McCallie, S. W., 1908.—The iron ores of Georgia, Geol. Surv., Ga. Bull. 17, pp. 29-35, 104-174.
- Newland, D. H., 1908.—Iron ores of the Clinton formation in New York State, N. Y. State Mus., Bull. 123, pp. 1-18, 41-53.
- 1909.—The Clinton ores of New York State, Amer. Inst. Mg. Engrs., Bull. No. 27, pp. 265-283.
- Smyth, C. H., Jr., 1892.—On the Clinton iron ore, Amer. Jour. Sci., (3), Vol. XLIII, pp. 487-496.
- Twenhofel, W. H., 1909.—The Silurian section at Arisaig, Nova Scotia, with a correlation note by Charles Schuchert, *Ibid.*, (4), Vol. XXVIII, pp. 143-169.

- Weidman, Samuel, 1898.—A contribution to the geology of the Pre-Cambrian igneous rocks of the Fox-River valley, Wisconsin, Wisconsin Geol. Nat. Hist. Surv., Bull. III, Sci. Ser., No. 2, pp. 1-63.
- White, David, 1901.—Some palæobotanical aspects of the Upper Palæozoic in Nova Scotia, Can. Rec. Sci., Vol. VIII, pp. 271-280.
- 1902.—Stratigraphy versus palæontology in Nova Scotia, Science, new ser., Aug. 8, 1902, pp. 332-235.
- Whiteaves, J. F., 1883.—Recent discoveries of fossil fishes in the Devonian rocks of Canada (abstract), Amer. Assoc. Adv. Sci., Rept. 31st meeting, pp. 353-356.
- 1897.—Note on a fish-tooth from the Upper Arisaig series of Nova Scotia, Brit. Assoc. Adv. Sci., Rept. 1897, pp. 656-657.
- 1899.—The Devonian system in Canada, Science, new ser., Sept. 22, 1899, pp. 402-412.
- Williams, G. H., 1894.—The distribution of ancient volcanic rocks along the eastern border of North America, Jour. Geol., Vol. II, pp. 1-31. Abstracts, Amer. Jour. Sci. (3), Vol. XLVII, pp. 140-141, 1894; Amer. Geol. Vol. XIII, pp. 212-213, 1894.
- Williams, M. Y., 1910.—Le district d'Arisaig-Antigonish, Nouvelle-Ecosse, Comm. géol. du Canada, Rapport sommaire, page 260A.
- 1912.—Amer. Jour. Sci. (4), Vol. XXXIV, pp. 242-250.
- Woodman, J. E., 1909.—Rapport sur les gisements ferrifères de la Nouvelle Ecosse, Partie I, Ministère des Mines du Canada, Division des Mines.

ADDENDA.

- Beede, J. W. and Clarke, J. M., 1911.—Report of the Director for 1910, N. Y. State Mus., Bull. 149. Beede, The Carbonic fauna of the Magdalen islands, pp. 156-186; Clarke, Observations on the Magdalen islands, pp. 146-150.
- Schuchert, Charles, 1910—Palæogeography of North America, Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 20, pp. 526-578.

INDEX

A.

	PAGE.
Acadian geology, par Dawson.....	11
Acaste logani.....	81
Accès à la région.....	4
Alger, Francis, bibliographie.....	171
Alger, Francis, travaux par.....	5
Ami, H. M., descriptions de fossiles.....	23
Ami, H. M., subdivisions du Carbonifère.....	25
Ami, H. M., travaux par.....	5
Ami, H. M., bibliographie.....	171
Amygdaloides, dykes et roches.....	144
Amygdaloides, roches.....	135
Anciennes grèves.....	30
Anoplothea hemispherica.....	74
Anticlinaux, plis.....	95
Aporhyolite, âge et corrélation.....	125
Aporhyolite, étendue.....	120
Aporhyolite, mode d'origine.....	124
Appareils littoraux.....	30
Ardness, assises, note préliminaire.....	36
Ardness, définition.....	61
Ardness, formation, description et géologie.....	87, 108
Ardness, formation, fossiles.....	68
Ardness, formation, puissance.....	108
Ardness, formation, roches.....	109
Ardoises de Baxters Brook.....	146
Argent.....	45, 159
Argiles et graviers pléistocènes.....	90
Arisaig, assises, caractéristiques.....	69
Arisaig, assises, fossiles.....	70
Arisaig, couches d', note préliminaire.....	32
Arisaig, série d', tableau.....	68
Arisaig, série, tectonique.....	100
Atrypa depressa.....	74
Atrypa marginalis.....	75
Aymestry, calcaire.....	75

B.

Barlow, A. E., examen microscopique.....	84
Barrell, Joseph.....	2
Basalte.....	139
Bascom, Florence, bibliographie.....	172
Bascom, Mme F., citée.....	122
Baxters Brook, assises, description.....	65
Beecheria davidsoni.....	88
Beech-hill Cove, définition.....	60
Beech-hill Cove, roches.....	71
Beede, J. W., bibliographie.....	176
Bibliographie.....	171
Big Marsh, schistes pétrolifères.....	86
Billings, E., bibliographie.....	172
Billings, E., travaux par.....	5

	PAGE.
Bowman, Isaiah.....	2
Brachioipodes siluriens.....	147
Brèche éruptive.....	121, 122
Brèche fluidale rhyolitique.....	128
Brèche volcanique.....	125
Browns Mountain, assises, description.....	61
Browns Mountain, assises, mode de formation.....	62
Browns Mountain, assises, fossiles.....	61
Browns Mountain, formation, roches ignées.....	94
Browns Mountain, formation, tectonique.....	95
Browns Mountain, groupe, définition.....	60
Browns Mountain, note préliminaire.....	31
Browns Mountain, rapports des roches.....	96
Browns Mountain, village.....	95
But du travail.....	1
C.	
Calamites.....	89
Calcaire.....	44
Calcaire Ardness.....	108
Calcaire Ardness, puissance.....	169
Calcaire, fabrication de la chaux.....	169
Calcaires siluriens.....	148
Calcédoine.....	142
Calymene blumenbachii.....	17
Calymene tuberculata.....	79
Carbonifère, description.....	93
Carbonifère inférieur, description des assises.....	151
Carbonifère, subdivision de Dawson.....	15
Carbonifère supérieur, période pensylvanienne.....	152
Carbonifère, tableau du.....	59
Carbonifères, terres basses.....	53
Carlsbad, macles.....	193
Carte géologique de Gesner.....	10
Chaux, fabrication de la.....	169
Chonetes nova-scotica.....	79
Chonetes tenuistriatus.....	73
Clarke, J. M., bibliographie.....	176
Clements, J. M., bibliographie.....	172
Cobequid, monts et plateau.....	46
Cobequid, série de.....	92
Conglomérat, Georgeville.....	98
Conglomérat Malignant Cove.....	66, 98
Conglomérat McAras Brook.....	103
Conglomérat mississippien.....	107
Corbitt, Georges E.....	2
Corbitt, Geo. E., travaux de prospection.....	159
Cornulites flexuosus.....	74
Crétacé, géologie du.....	153
Cuivre, note générale.....	41
Cuivre, description des gisements.....	156
Cuivre, mode de formation des gisements.....	158
D.	
Dalmanella.....	77
Dalmanella elegantula.....	80
Daly, R. A. bibliographie.....	172

	PAGE.
Daly, R. A., travaux par.....	5
Dawson, J. W., bibliographie.....	172
Dawson, J. W., notes géologiques.....	10
Dawson, J. W., travaux par.....	5
Dépôts modernes.....	91
Dévonien, description.....	93
Dévonien inférieur, description des assises du.....	149
Dévonien moyen, description des assises.....	150
Dévonien, tableau du.....	59
Diabase, distribution.....	133
Diabase et rhyolite.....	124
Diabase, James River.....	134
Diabase, mont Sugar Loaf.....	134
Diabase, note générale.....	40
Diaclases, dans la rhyolite.....	123
Didymo graptus.....	62
Diorite, anse Malignant.....	118
Discordance Arisaig-Knoydart.....	106
Dislocation Knoydart.....	106
Dislocation post-dévonienne.....	104
Doctors, ruisseau, fossiles.....	102
Doctors, ruisseau, roches éruptives.....	140
Drainage.....	55
Dykes bréchiformes.....	139

E.

Eckel, E. C. bibliographie.....	173
Ells, R. W., bibliographie.....	173
Essences forestières.....	4

F.

Faillle, anse Malignant.....	104
Faillle du "Hollow".....	82
Faillle Knoydart.....	106
Faillles, Browns Mountain.....	95
Fer, analyses de minerais de.....	163
Fer, Baxters Brook, description.....	65
Fer, Browns Mountain, description.....	64
Fer, description des gîtes de minerais de.....	161
Fer, description des gîtes Arisaig et Ross.....	164
Fer, formation James River.....	64
Fer, géologie des gisements de.....	159
Fer, gisements du mont Brown.....	161
Fer, gisements du ruisseau Doctors.....	161
Fer, minerais, note générale.....	41
Fer, minerai d'Arisaig, analyse.....	160
Fer, minerais du mont Brown.....	42
Fer, minerais du ruisseau Doctors.....	42
Fer, mode d'origine des minerais.....	165
Fer, tableau des couches de minerai de.....	162
Fletcher Hugh, bibliographie.....	173
Fletcher, Hugh, carte géologique.....	21
Fletcher, Hugh, notes géologiques.....	21
Fletcher, Hugh, travaux par.....	5
Formations de la région.....	59

	PAGE.
Formation Ardness, puissance.....	108
Fossiles Beechhill Cove.....	71
Fossiles, formation Ardness.....	88
Fossiles, formation Listmore.....	89
Fossiles McAdam.....	76
Fossiles, formation Moydart.....	79
Fossiles, roches Beechhill Cove.....	72
Fossiles Ross Brook.....	73
Fossiles siluriens.....	148
Fours à chaux.....	44
Frenchman's Barn, aporhyolite.....	120
Frenchman's barn, basalte.....	140
Frenchman's Barn, brèche volcanique.....	125
Frenchman's Barn, roches à.....	100

G.

Géologie générale.....	92
Georgeville, conglomérat.....	98
Gesner, Abraham, bibliographie.....	174
Gesner, Abraham, études par.....	7
Gilpin, E., bibliographie.....	174
Gisements minéraux.....	156
Gisements minéraux, note générale.....	41
Granite James River, âge.....	117
Granite James River, description.....	113
Granite James River, étendue.....	115
Granite James River, mode d'origine.....	116
Granite micrographique.....	114
Granite, mont Brown.....	58
Grauwacké, description par Barlow.....	84
Grauwackés ordoviciennes.....	145
Graviers.....	45
Grès Ardness.....	108
Grès Knoydart.....	83
Grès meulier.....	109
Grès, ruisseau McNeil.....	65
Gypse, Brierly Brook.....	44
Gypse, carrière à Brierly brook.....	169
Gypse, description de Gesner.....	8
Gypse, distribution des gisements.....	168
Gypse, formation Ardness.....	108
Hall, James, bibliographie.....	174
Hobbs, W. H., bibliographie.....	174
Hollow, dépression topographique.....	49, 52

H.

Homalonotus.....	17
Homalonotus dawsoni.....	79
Honeyman, Rev. D. bibliographie.....	174
Honeyman, Dr. classification.....	18
Honeyman, Dr., travaux par.....	16

I.

Ichthyoidichnites.....	25
Iddings, J. S., bibliographie.....	175
Industries de la région.....	3
"Intervalles" d'Antigonish.....	56

J.

Jackson, C. T., bibliographie.....	175
Jackson, Charles P., travaux par.....	5
James River, assises, description.....	63
James River, description des roches.....	97
James River, granite.....	113
James, rivière, méandres.....	56

K.

Karst, relief de la région.....	8
Knoydart, assises, note préliminaire.....	34
Knoydart, formation, puissance des assises.....	150
Knoydart, formation, description.....	82
Knoydart, formation, épaisseur.....	104
Knoydart, formation, fossiles.....	84
Knoydart, formation, tectonique.....	103
Knoydart, pointe, dépôts récents.....	110

L.

Leptaena rhomboidalis.....	75
Lingula oblonga.....	72
Linguloides, ruisseau McNeil.....	65
Listmore, assises, note préliminaire.....	37
Listmore, formation, âge.....	109
Listmore, formation, comparée au grès meulier.....	153
Listmore, formation, description.....	89
Listmore, formation, fossiles.....	89
Listmore, formation, géologie et description.....	109
Lyell, Sir Charles, bibliographie.....	175

M.

McAdam, formation, description.....	75
McAdam, formation, fossiles.....	76
McAdam, ruisseau, terrasses.....	51
McAras, assises, note préliminaire.....	34
McAras Brook, conglomérat, mode de formation.....	108
McAras Brook, définition.....	61
McAras Brook, formation.....	85, 107
McAras, ruisseau, géologie.....	103
McNeil, ruisseau, argiles et marnes.....	110
McLeod, M. H., aide-géologue.....	3
McNeil, mont.....	48
McNeil, ruisseau, grès.....	65
Malignant, anse, basalte.....	139
Malignant, anse, dépôts récents.....	110
Malignant Cove, assises, description.....	66
Malignant Cove, formation, tectonique.....	97
Malignant Cove, note préliminaire.....	31
Malignant Cove, roches de, définition.....	60
Malignant, ruisseau.....	97
Maryvale, dépôts récents.....	110
Maryvale, schistes pétrolifères.....	43, 86
Métamorphisme, formation Browns Mountain.....	97

	PAGE.
Méthodes de relevés.....	2
Micro-poikilitique, texture.....	123
Mississippienne, période, description des assises.....	151
Mississippien, tableau du.....	59
Monograptus clintonensis.....	73
Monograptus riccar toensis.....	76
Monzonitiques, roches.....	118
Moydart, formation, description.....	78
Moydart, formation, fossiles.....	79
Murchison, R., cité.....	83

O.

Obalus spissa.....	62
Ogdens, point, épaisseur de gypse.....	16
Ohioticus.....	19
Ordovicien supérieur, description des roches de l'.....	145
Ordovicien moyen, description des roches.....	146
Ordovicien, tableau de l'.....	59
Orthoceras striatum.....	79

P.

Palaester parviusculus.....	20
Pechstein.....	140
Pénéplaine crétacé.....	106
Pensylvanien, tableau du.....	59
Pensylvanienne, période, description.....	152
Permien.....	93
Pholidops implicata.....	77
Phrénite.....	119
Physiographie de la région.....	29
Physiographie, note générale.....	46
Pierre à chaux.....	44
Pirsson, L. V.....	2
Plaines alluvionnaires.....	57
Plaines alluvionnaires, récentes.....	91
Pleasant Valley, origine des schistes pétrolifères.....	151
Pleasant Valley, schistes pétrolifères.....	43
Pléistocène de Dawson.....	15
Pléistocène, dépôts, description.....	89
Pléistocène, géologie du.....	155
Poissons siluriens.....	150
Porphyre quartzeux, mont Brown.....	39
Porphyre quartzeux, mont Sugar loaf.....	127
Post-pliocène, de Dawson.....	13
Prestwich, cité.....	85
Productus dawsoni.....	88
Pterygotus.....	24, 84
Pterapsis.....	24
Pteraspis crouchii.....	84

Q.

Quartzite James River.....	63, 108
Quartzites ordoviciens.....	145
Quaternaires, dépôts, description.....	89
Quaternaire, géologie du.....	155
Quaternaires, note préliminaire.....	38

	PAGE.
R.	
Remerciements.....	2
Rhynconella nucula.....	81
Rhyolite.....	121
Rhyolite du mont Sugar Loaf.....	127
Rhyolite rose, mont Brown.....	39
Rights, rivière.....	108
Roches acides, note générale.....	38
Roches basiques.....	40
Roches éruptives.....	112
Roches ignées, tableau.....	112
Rogers, ruisseau.....	140
Rogers, ruisseau, basalte.....	143
Ross, Brook, définition.....	60
Ross Brook, roches, description.....	73
S.	
Schistes "Cannell".....	86
Schistes pétrolifères.....	43
Schistes pétrolifères, Maryvale, description.....	167
Schuchert, Charles, bibliographie.....	176
Schuchert, Prof. aide.....	2
Schuchertella subplana.....	81
Silurien, description des roches.....	147
Silurien, puissance du.....	147
Silurien, série d'Arisaig.....	93
Silurien, subdivision de Twenhofel.....	27
Silurien, tableau du.....	59
Sols, épaisseurs.....	91
Sphérulites.....	121
Spirifer crispus.....	77
Spirifer subsalcatus.....	79
Stigmaria.....	89
Stonehouse, formation, description.....	80
Stonehouse, formation, fossiles.....	81
Stratigraphie.....	58
Stries glaciaires.....	110
Sugar Loaf, dépôts récents.....	111
Sugar Loaf, mont.....	48
Superficie de la région.....	3
T.	
Tableau des formations.....	59
Tellina Grœnlandica.....	16
Tentaculites.....	78
Terebratula sacculus.....	88
Terrasses, détroit Northumberland.....	30
Terrasses, ruisseau McAdams.....	51
Terrasses récentes.....	155
Tertiaire, géologie du.....	154
Travaux antérieurs.....	5
Travaux sur le terrain.....	1
Tuf du mont Sugar Loaf.....	132
Tuf et brèche, note générale.....	41
Twenhofel, W. H., bibliographie.....	175
Twenhofel, W. H., travaux par.....	5

V.

Vameys, ruisseau, dépôts graviers.....	111
--	-----

W.

White, David, bibliographie.....	176
Whiteaves, J. F., bibliographie.....	176
Whiteaves, J. F., travaux par.....	5
Williams, M. Y., bibliographie.....	176
Woodman, J. E., bibliographie.....	176
Woodman, J. E., gisements de fer.....	26
Woodward, A. Smith, description, poissons fossiles.....	24
Woodward, A. Smith, détermination de fossiles.....	84
Woodward, Henry, détermination de fossiles.....	84

Z.

Zaphrentis bilateralis.....	72
-----------------------------	----

PUBLICATIONS EN FRANÇAIS DU MINISTÈRE DES MINES
PARUES DEPUIS LE CATALOGUE DE JUILLET 1914.

COMMISSION GÉOLOGIQUE.

Rapports.

1098. Reconnaissance à travers les montagnes MacKenzie sur les rivières Pelly, Ross et Gravel, Yukon et Territoires du Nord-Ouest. Joseph Keele.
1108. Rapport conjoint sur les Schistes bitumineux ou pétrolifères du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse ainsi que sur l'Industrie des Schistes pétrolifères de l'Écosse. Première partie: Industrie; Seconde partie: Géologie. R. W. Ells, LL.D., F.R.S.C. (Division des Mines No. 56).
1306. Rapport sommaire de la Commission géologique du Ministère des Mines pour l'année civile 1912.
1328. Rapport sur l'île Graham, C. B. R. W. Ells, LL.D., F.R.S.C.
1329. Rapport d'une exploration de la rivière Ekwan, des lacs Sutton Mill et d'une partie de la Côte occidentale de la baie James. D. B. Dowling, B. Ap. Sc.
1330. Rapport sur les Terrains aurifères du Klondike. R. G. McConnell, B.A.
1360. Rapport sommaire de la Commission géologique du Ministère des Mines pour l'année civile 1913.
1362. La région de Moose Mountain dans l'Alberta sud. D. D. Cairnes.
1369. Notes sur les minéraux contenant du Radium. Wyatt Malcolm.
1393. La Telkwa et ses environs en Colombie Britannique. W. Leach.
1394. Rapport sur la géologie d'une partie de l'Est d'Ontario. R. W. Ells, LL.D., F.R.S.C.
1395. Rapport sur le terrain houiller de Pictou, N.E. Henry S. Poole, F.R.S.C.
1411. Rapport préliminaire sur une partie du district de Similkameen, C.B. Charles Camsell.
1475. Treizième Rapport de la Commission de Géographie du Canada.
Annexe: Traits généraux sur la Géographie physique du Canada. D. W. Dowling.
1481. Musée de la Commission géologique du Canada. Collection des Fossiles invertébrés. Guide pour les visiteurs.
1513. Rapport sur une partie des districts miniers de Conrad et Whitehorse, Yukon. D. D. Cairnes.
1519. Comment collectionner les spécimens zoologiques pour le Musée commémoratif Victoria: Zoologie. P. A. Taverner.
1556. Rapport préliminaire sur une partie de la Côte principale de la Colombie Britannique et des Îles voisines comprises dans les districts de New Westminster et Nanaimo. E. O. LeRoy.
1571. Les Chutes du Niagara, leur évolution, les variations de relations avec les grands lacs; caractéristiques et effets du détournement. J. W. Spencer.

Mémoires.

- | | | | | |
|---------|----|---------|-------|--|
| Mémoire | 1. | Rapport | 1092. | Géologie du Bassin de Nipigon. A. W. Wilson. |
| " | 2. | " | 1094. | Géologie et gisement minéraux de la région minière d'Hedley. C. Camsell. |
| " | 4. | " | 1111. | Reconnaissance géologique de long de la ligne du chemin de fer Transcontinental National dans l'Ouest de Québec. W. J. Wilson. |
| " | 5. | " | 1102. | Rapport préliminaire sur les dépôts houillers des rivières Lewes et Nordenskiöld, dans le Territoire du Yukon. D. D. Cairnes. |

- Mémoire 17E Rapport 1161. Géologie et ressources économiques du district de lac Larder, Ont., et des parties adjacentes du comté de Pontiac, Qué. Morley F. Wilson.
- " 18E " 1171. District de Bathurst dans le Nouveau-Brunswick. G. A. Young.
- " 19. " 1172. Mines de Mother Lode et Sunset, district Boundary, C. B. O. E. LeRoy.
- " 21. " 1331. La géologie et les dépôts de minerai de Phoenix district Boundary, C. B. O. E. LeRoy.
- " 22. " 1209. Rapport préliminaire sur la Serpentine et les Roches connexes de la partie méridionale de Québec. J. A. Dresser.
- " 23. " 1189. Géologie de la Côte et des Iles entre les détroits de Géorgie et de la Reine Charlotte. J. A. Bancroft.
- " 25. " 1281. Les dépôts d'Argile et de Schistes des Provinces de l'Ouest, partie II. H. Ries
- " 28. " 1214. Géologie du lac Steeprock, Ontario, A. C. Lawson. Notes sur les Fossils du Calcaire du lac Steeprock, Ont. C. B. Walcott.
- " 29E " 1224. Gisement de pétrole et de gaz dans les provinces du Nord-Ouest du Canada. Wyatt Malcolm.
- " 30. " 1227. Les Bassins des rivières Nelson et Churchill. W. McInnes.
- " 31. " 1229. District de Wheaton, territoire du Yukon. D. D. Cairnes.
- " 33. " 1243. La géologie, de la division minière de Gowganda. W. H. Collins.
- " 35. " 1361. Reconnaissance le long du chemin de fer Transcontinental National dans le Sud de Québec. John A. Dresser.
- " 37. " 1256. Parties du district d'Atlin, C.B., avec description spéciale de l'exploitation minière des filons. D. D. Cairnes.
- " 39. " 1292. Région de la carte du lac Kewagama. M. E. Wilson.
- " 42. " 1596. Thème décoratif de la Double Courbe dans l'Art des Algonquins du Nord-Est. F. G. Speck.
- " 43. " 1312. Montagnes de St. Hilaire (Belœil) et de Rougemont, Québec. J. J. O'Neill.
- " 44. " 1316. Les dépôts d'Argile et de Schistes du Nouveau-Brunswick. J. Keele.
- " 45. " 1318. La Fête des Invités des Esquimaux d'Alaska. Hawkes.
- " 47. " 1325. Les dépôts d'Argile et de Schistes des Provinces de l'Ouest. Partie III. H. Ries et J. Keele.
- " 52. " 1358. Notes géologiques pour la Carte du Bassin de Gaz et de Pétrole de la rivière Sheep, Alberta. D. B. Dowling.
- " 53. " 1364. Terrains houillers du Manitoba, Saskatchewan, Alberta et de l'est de la Colombie Britannique. D. B. Dowling.
- " 60. " 1399. La région d'Arisaig-Antigonish, N. E. M. Y. Williams.

Bulletin du Musée Commémoratif Victoria.

- Bulletin 1. Rapport 1545. Paléontologie, Paléobotanique, Minéralogie, Histoire Naturelle et Anthropologie.

DIVISION DES MINES.

Rapports et Bulletins.

971. (26a) Rapport annuel sur les industries minérales du Canada, pour l'année 1905.
56. Rapport sur les Schistes bitumineux ou pétrolifères du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, ainsi que sur l'Industrie des Schistes pétrolifères de l'Écosse. Première partie: Industrie; Seconde partie: Géologie. R. W. Ells, LL.D., F.R.S.C. (Commission géologique no 1108.)
149. Sables ferrugineux magnétiques de Natashkwan, comté de Saguenay, province de Québec. Geo. G. Mackenzie, B.Sc.
169. Pyrites au Canada: gisements, exploitation, préparation, usages. Alfred W. G. Wilson, Ph.D.
179. L'industrie du Nickel particulièrement dans la région de Sudbury, Ontario. A. P. Coleman, Ph.D.
180. Bulletin No. 6: Recherches sur les Tourbières et l'Industrie de la Tourbe au Canada, 1910-1911. A. Anrep.
195. Gisements de Magnétite le long de la ligne du Central Ontario Railway. E. Lindeman, I.M.
219. Les gisements de Fer d'Austin Brook au Nouveau-Brunswick. E. Lindeman, I.M.
- (26a) Rapport sommaire de la Division des Mines, du Ministère des Mines, pour l'année civile 1911.
204. Pierres de Construction et d'Ornement du Canada. Volume II: Provinces Maritimes. W. A. Parks.
223. L'exploitation filonienne au Yukon. Une investigation des gisements de Quartz dans la rivière du Klondike. H. A. MacLean.
224. (26a) Rapport sommaire de la Division des Mines, du Ministère des Mines, pour l'année civile terminée le 31 décembre 1912.
246. Le Gypse au Canada; gisement, exploitation et technologie. L. H. Cole.
263. Bulletin No. 3: Progrès récents dans la Construction des Fours électriques pour la production de la Fonte, de l'Acier, et du Zinc. Eugène Haanel, Ph.D.
264. Mica: gisements, exploitation et emplois. Deuxième édition. Hugh S. de Schmid, I.M.
265. Rapport annuel sur la production minérale du Canada durant l'année civile 1911. J. McLeish, B.A.
282. Rapport préliminaire sur les Sables bitumineux de l'Alberta Nord. S. C. Ells.
286. (26a) Rapport sommaire de la Division des Mines, du Ministère des Mines, pour l'année civile 1913.
287. La production du Fer et de l'Acier au Canada pendant l'année civile 1912. J. McLeish.
288. La production de Charbon et de Coke au Canada pendant l'année civile 1912. K. McLeish.
289. La production du Ciment, de la Chaux, des Produits d'argile, de la Pierre et d'autres matériaux de construction au Canada pendant l'année civile 1912. J. McLeish.
290. La production de Cuivre, Or, Plomb, Nickel, Argent, Zinc et autres métaux au Canada pendant l'année civile 1912. C. T. Cartwright, B.Sc.
308. Recherches sur les Charbons du Canada au point de vue de leurs qualités économiques. J. D. Porter, E.M., D.Sc., et R. J. Durley, Ma.E., et autres. Faites à l'université McGill de Montréal sous le patronage du Gouvernement du Dominion.
Volume I. Recherches sur les Charbons du Canada.
Volume II. Essais au générateur; Essais au gazogène: Travail du Laboratoire chimique.

Volume III. Appendice I. Résultats détaillés des essais de Lavage de Charbons.

Volume IV. Appendice IV. Essais de chaudières et graphiques.

314. Bulletin No. 2: Gisements de minerais de Fer de la mine Bristol, comté de Pontiac, Québec. Levé magnétométrique, etc., E. Lindeman, I.M.; Concentration magnétique de minerais, Geo. C. MacKenzie, B.Sc.
321. Rapport annuel de la Production minérale du Canada durant l'année civile 1913, J. McLeish.

ACTUELLEMENT SOUS PRESSE.

COMMISSION GÉOLOGIQUE.

Rapports.

1291. Archéologie: La collection archéologique du sud de l'intérieur de la Colombie Britannique. H. I. Smith.
1504. Rapport sommaire de la Commission géologique du Ministère des Mines pour l'année civile 1914.
1529. Catalogue des Oiseaux canadiens. Macoun.

Mémoires.

- Mémoire 20. Rapport 1174. Terrains aurifères de la Nouvelle-Écosse. W. Malcolm.
- " 59. " 1389. Bassins houillers et Ressources en charbon du Canada. D. B. Dowling.
- " 64. " 1452. Rapport préliminaire sur les dépôts d'Argile et de Schistes de la province de Québec. J. Keele.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE 1913.

Liste des Livrets guides.

Livret- Guide

Volume

- | | | |
|---|-------|--|
| 1 | I. | Excursion dans l'est de la Province de Québec et des Provinces Maritimes. Première partie. |
| 1 | II. | Excursion dans l'est de la Province de Québec et des Provinces Maritimes. Deuxième Partie. |
| 2 | III. | Excursion dans les cantons de l'Est de Québec et dans la partie est d'Ontario. |
| 3 | IV. | Excursion aux environs de Montréal et d'Ottawa. |
| 4 | V. | Excursion dans le sud-ouest d'Ontario. |
| 5 | VI. | Excursion dans la presqu'île occidentale de l'Ontario et de l'île Manitoulin. |
| 6 | VII. | Excursion dans les environs de Toronto, de Muskoka et Madoc. |
| 7 | VIII. | Excursion à Sudbury, à Cobalt et Porcupine. |
| 8 | IX. | Excursion transcontinentale C 1, de Toronto à Victoria et retour, par les chemins de fer Canadian Pacific et Canadian Northern. Première partie. |
| 8 | X. | Excursion transcontinentale C 1, de Toronto à Victoria et retour, par les chemins de fer Canadian Pacific et Canadian Northern. Deuxième partie. |

Livret- Guide	Volume	
8	XI.	Excursion transcontinentale C 1, de Toronto à Victoria et retour, par les chemins de fer Canadian Pacific et Canadian Northern. Troisième partie.
9	XII.	Excursion transcontinentale C 2, de Toronto à Victoria et retour par les chemins de fer Canadian Pacific et Transcontinental National.
10	XIII.	Excursion dans le Nord de la Colombie Britannique, dans le territoire du Yukon et le long de la Côte nord du Pacifique

DIVISION DES MINES.

Rapports.

- 280. Pierres de Construction et d'Ornement du Canada. Volume III, Province de Québec. Parks.
- 260. Préparation du Cobalt Métallique par la réduction de l'oxyde. Kalmus.
- 306. Rapport sur les Minéraux non-métalliques employés dans les industries manufacturières du Canada. H. Frechette.