

**CIHM  
Microfiche  
Series  
(Monographs)**

**ICMH  
Collection de  
microfiches  
(monographies)**



**Canadian Institute for Historical Microreproductions / Institut canadien de microreproductions historiques**

**© 1997**

## Technical and Bibliographic Notes / Notes techniques et bibliographiques

The Institute has attempted to obtain the best original copy available for filming. Features of this copy which may be bibliographically unique, which may alter any of the images in the reproduction, or which may significantly change the usual method of filming are checked below.

- Coloured covers / Couverture de couleur
- Covers damaged / Couverture endommagée
- Covers restored and/or laminated / Couverture restaurée et/ou pelliculée
- Cover title missing / Le titre de couverture manque
- Coloured maps / Cartes géographiques en couleur
- Coloured ink (i.e. other than blue or black) / Encre de couleur (i.e. autre que bleue ou noire)
- Coloured plates and/or illustrations / Planches et/ou illustrations en couleur
- Bound with other material / Relié avec d'autres documents
- Only edition available / Seule édition disponible
- Tight binding may cause shadows or distortion along interior margin / La reliure serrée peut causer de l'ombre ou de la distorsion le long de la marge intérieure.
- Blank leaves added during restorations may appear within the text. Whenever possible, these have been omitted from filming / Il se peut que certaines pages blanches ajoutées lors d'une restauration apparaissent dans le texte, mais, lorsque cela était possible, ces pages n'ont pas été filmées.
- Additional comments / Commentaires supplémentaires:

L'Institut a microfilmé le meilleur exemplaire qu'il lui a été possible de se procurer. Les détails de cet exemplaire qui sont peut-être uniques du point de vue bibliographique, qui peuvent modifier une image reproduite, ou qui peuvent exiger une modification dans la méthode normale de filmage sont indiqués ci-dessous.

- Coloured pages / Pages de couleur
- Pages damaged / Pages endommagées
- Pages restored and/or laminated / Pages restaurées et/ou pelliculées
- Pages discoloured, stained or foxed / Pages décolorées, tachetées ou piquées
- Pages detached / Pages détachées
- Showthrough / Transparence
- Quality of print varies / Qualité inégale de l'impression
- Includes supplementary material / Comprend du matériel supplémentaire
- Pages wholly or partially obscured by errata slips, tissues, etc., have been refilmed to ensure the best possible image / Les pages totalement ou partiellement obscurcies par un feuillet d'errata, une pelure, etc., ont été filmées à nouveau de façon à obtenir la meilleure image possible.
- Opposing pages with varying colouration or discolourations are filmed twice to ensure the best possible image / Les pages s'opposant ayant des colorations variables ou des décolorations sont filmées deux fois afin d'obtenir la meilleure image possible.

This item is filmed at the reduction ratio checked below /  
Ce document est filmé au taux de réduction indiqué ci-dessous.

	10x		14x		18x		22x		26x		30x	
									✓			
	12x		16x		20x		24x		28x		32x	

The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

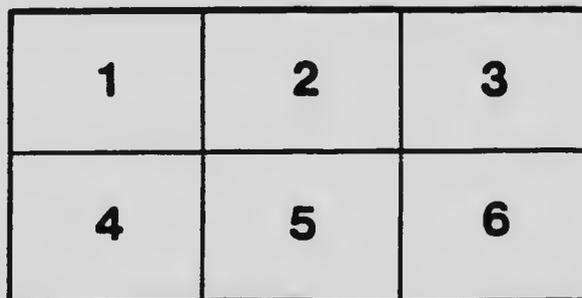
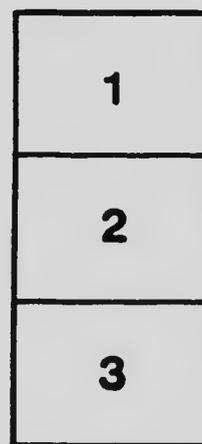
Bibliothèque générale,  
Université Laval,  
Québec, Québec.

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shall contain the symbol  $\rightarrow$  (meaning "CONTINUED"), or the symbol  $\nabla$  (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:



L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

Bibliothèque générale,  
Université Laval,  
Québec, Québec.

Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole  $\rightarrow$  signifie "A SUIVRE", le symbole  $\nabla$  signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.

# MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



**APPLIED IMAGE Inc**

1653 East Main Street  
Rochester, New York 14609 USA  
(716) 482-0300 - Phone  
(716) 288-5989 - Fax

CANADA  
MINISTÈRE DES MINES  
HON. LOUIS CODERRE, MINISTRE; R. W. BROCK, SOUS-MINISTRE  
Commission Géologique, Canada

---

MEMOIR No. 2

Géologie et Gisements minéraux  
de la Région minière d'Hedley,  
Colombie anglaise

PAR  
Charles Camsell

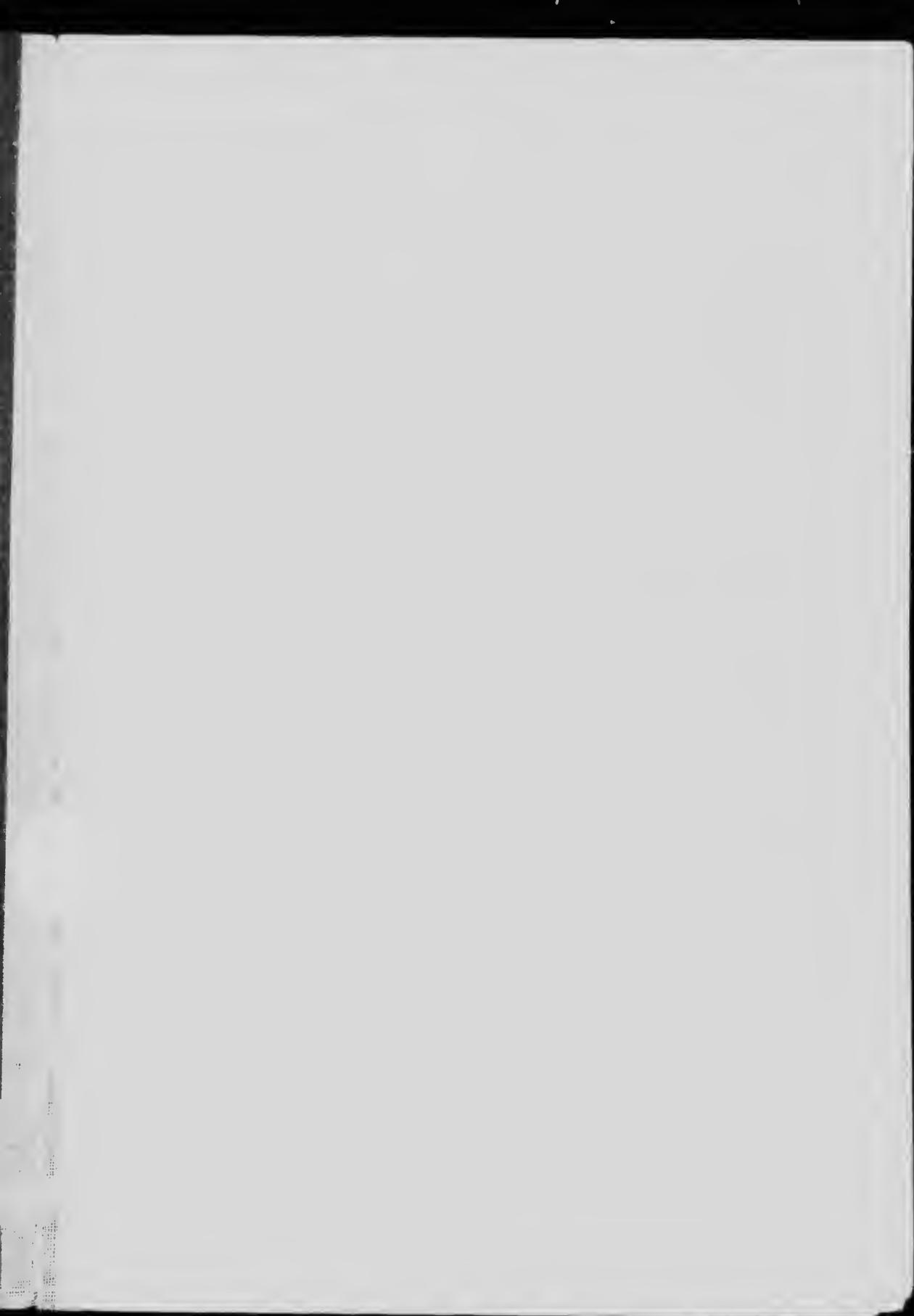


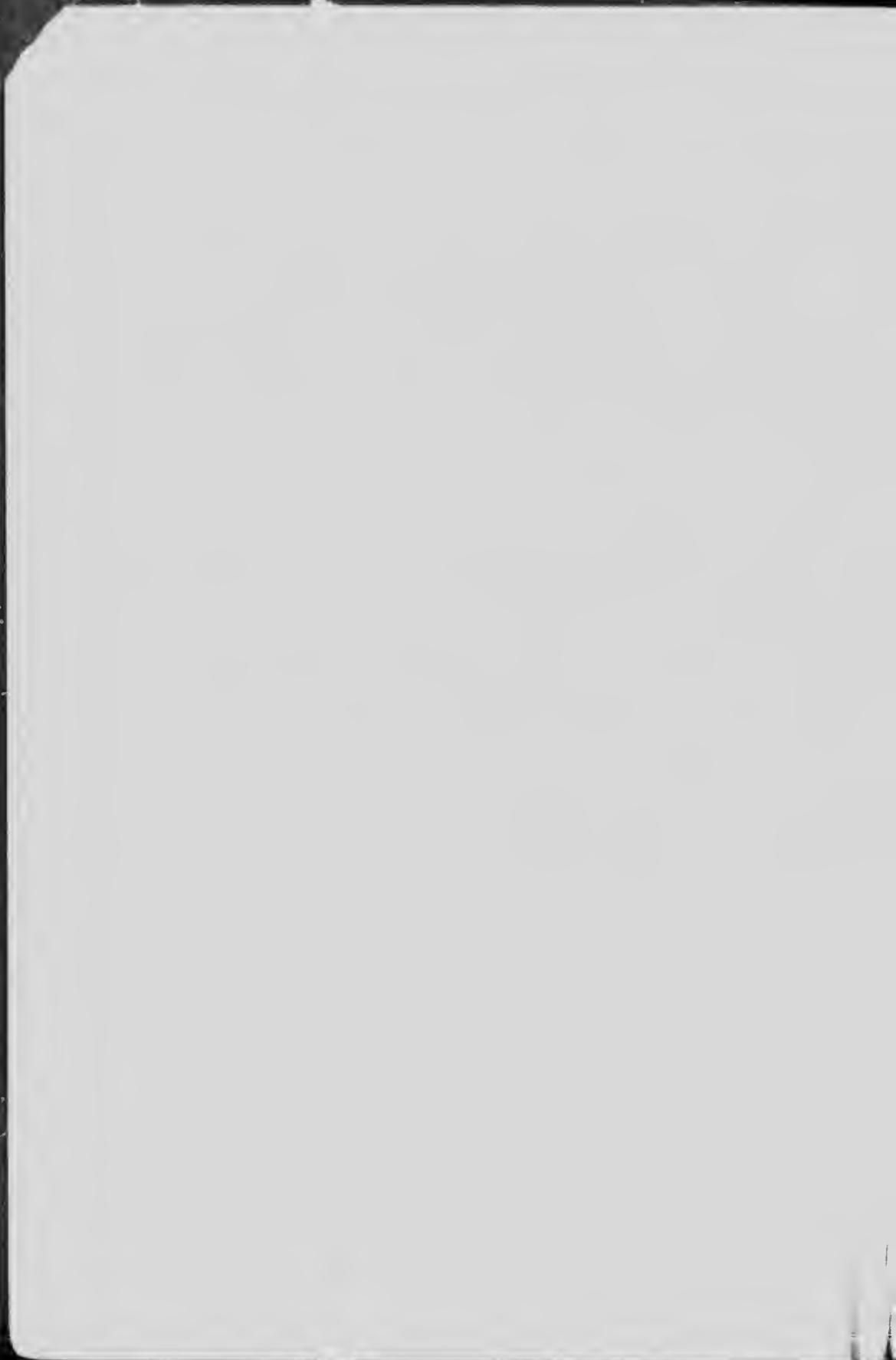
3 2356 00404 0885

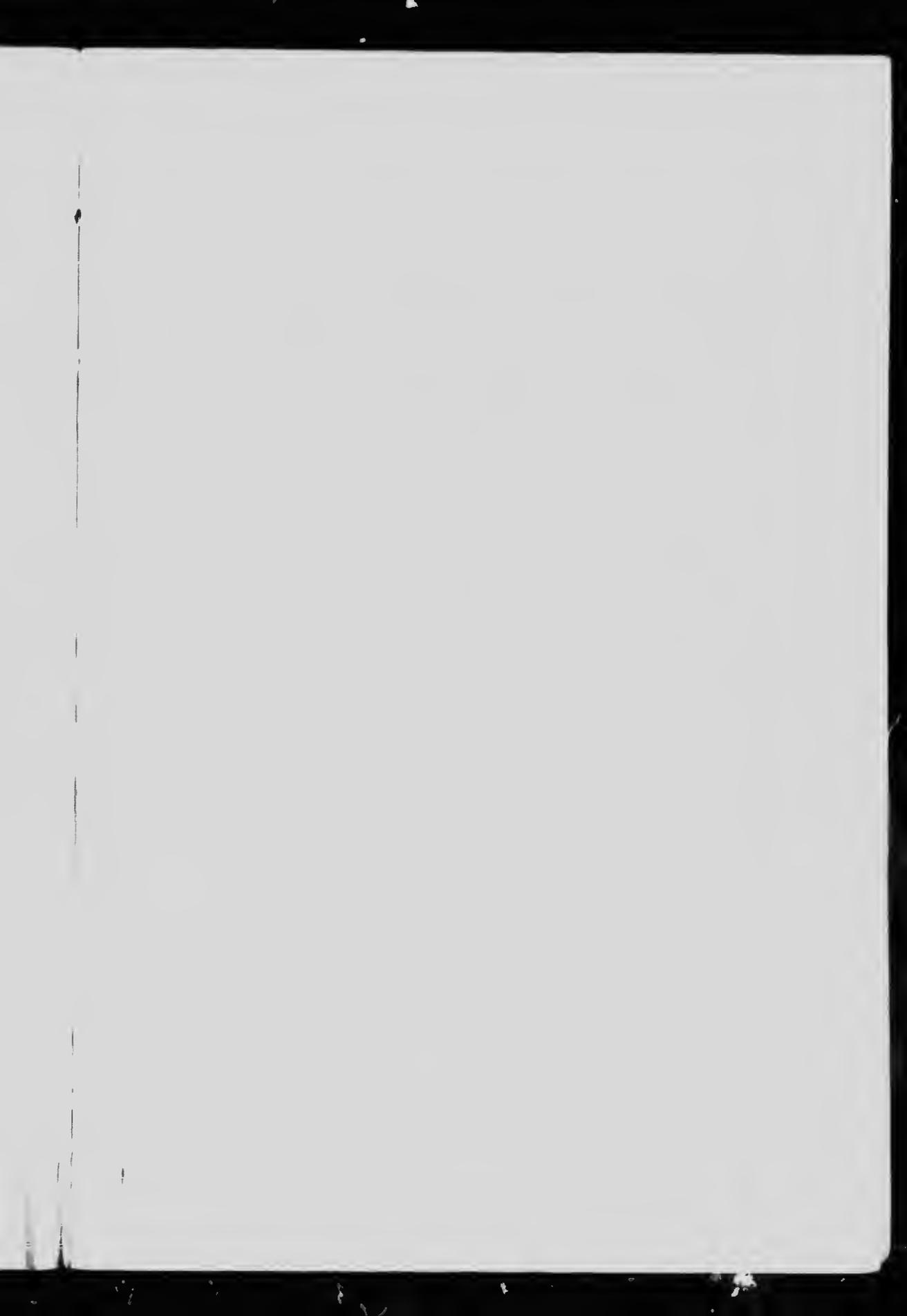
OTTAWA  
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT  
1914











FRANZISKA

PLANCHE I



Hedley et la vallée du ruisseau à Twentymile, C. B.

GE  
1-  
11-  
1-  
1-

CANADA  
MINISTÈRE DES MINES  
HON. LOUIS CODERRE, MINISTRE; R. W. BROCK, SOUS-MINISTRE  
Commission Géologique, Canada

---

MEMOIR No. 2

**Géologie et Gisements minéraux  
de la Région minière d'Hedley,  
Colombie anglaise**

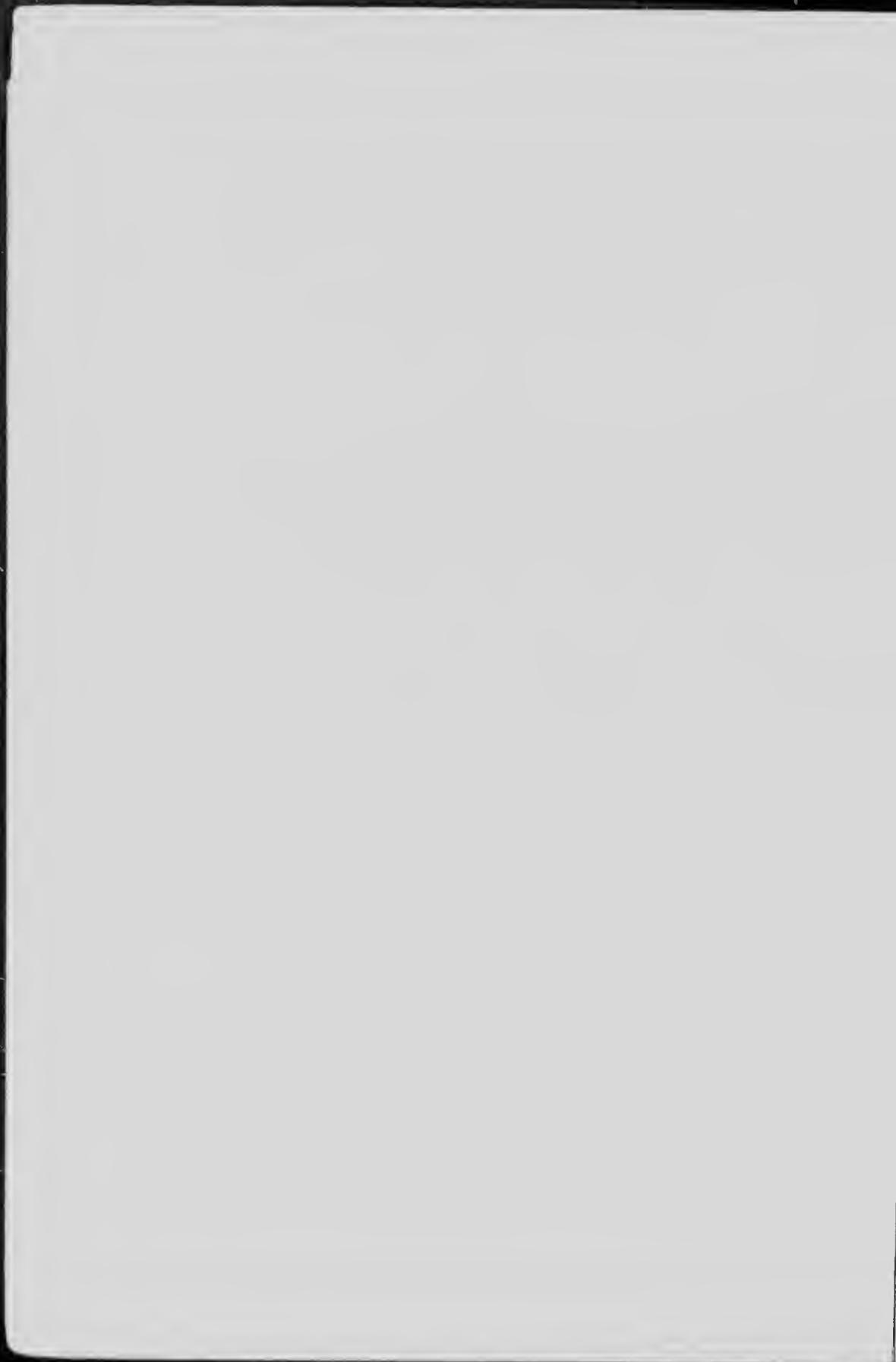
PAR  
Charles Camsell



---

OTTAWA  
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT  
1914





### LETTRE D'ENVOI.

M. R.-W. BROCK,  
Directeur de la Commission géologique,  
Ministère des Mines.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous soumettre le mémoire ci-joint sur la géologie et les gisements minéraux de la Région minière d'Hedley, avec un supplément sur les districts voisins de Henry Creek et Golden Zone.

J'ai l'honneur d'être, Monsieur,  
Votre obéissant serviteur,  
(Signé) CHARLES CAMSELL.

Juin, 1909.

---

### AVIS

Ce mémoire a été publié primitivement  
en anglais dans l'année 1910

MINISTÈRE DES MINES

HON. W. TEMPLEMAN, MINISTRE; A. P. LOW, SOUS-MINISTRE

Commission géologique, Canada

R. W. BROCK, DIRECTEUR.



## TABLE DE MATIÈRES.

	PAGE
<b>Introduction—</b>	
Description Générale.....	1
Travaux sur le terrain et reconnaissance des services rendus.....	2
Situation et moyens de communication.....	5
Historique des développements.....	6
Anciens travaux et publications sur le sujet.....	9
Bibliographie.....	11
<b>Sommaire et Conclusions:</b>	
Géologie Générale.....	13
Gisements minéraux.....	15
<b>Caractère général de la Région:</b>	
Topographie.....	21
Description Générale.....	21
Régionale.....	21
Locale.....	23
Détails.....	23
Drainage.....	23
Pentes.....	26
Reliefs.....	30
Climat et Agriculture.....	32
<b>Géologie générale—</b>	
Description générale.....	35
Régionale.....	35
Locale.....	36
Tableaux des Formations.....	37
<b>Description sommaire des formations:</b>	
Groupe du Cache Creek.....	37
Formation de Redtop.....	38
Formation de Nickel Plate.....	38
Formation de Red Mountain.....	39
Formation de Aberdeen.....	40
Section d'ensemble.....	41
Section détaillée.....	42
Roches ignées.....	43
Dépôts quaternaires.....	44
<b>Description détaillée des formations.....</b>	
Formation de Redtop.....	45
Distribution.....	45
Epaisseur.....	45
Lithologie.....	46

	PAGE
Formation de Nickel Plate . . . . .	50
Distribution . . . . .	50
Épaisseur . . . . .	51
Lithologie . . . . .	51
Formation de Red Mountain . . . . .	58
Distribution . . . . .	58
Épaisseur . . . . .	60
Lithologie . . . . .	60
Formation d'Aberdeen . . . . .	65
Distribution . . . . .	65
Épaisseur . . . . .	65
Lithologie . . . . .	66
Corrélation et Age du Groupe de Cache Creek . . . . .	68
Complexe Diorite-gabbro . . . . .	73
Situation générale . . . . .	73
Distribution . . . . .	73
Caractères lithologiques . . . . .	75
Macroscopie . . . . .	76
Microscopie . . . . .	78
Métamorphisme . . . . .	89
Relations structurales . . . . .	90
Internes . . . . .	91
Externes . . . . .	94
Origine . . . . .	96
Age et Corrélation . . . . .	97
Granodiorite . . . . .	98
Distribution . . . . .	98
Lithologie . . . . .	99
Macroscopie . . . . .	99
Microscopie . . . . .	100
Métamorphisme . . . . .	103
Relations structurales . . . . .	103
Internes . . . . .	103
Externes . . . . .	107
Origine . . . . .	109
Age et corrélation . . . . .	110
Dykes . . . . .	111
Lamprophyre . . . . .	111
Keratophyre . . . . .	113
Aplite et rhyolite . . . . .	115
Andésite . . . . .	116
Dépôts superficiels . . . . .	118
Dépôts glaciaires . . . . .	118
Dépôts de rivière . . . . .	118

	PAGE
Géologie structurale	120
Plissements	120
Failles	121
Caractères et distribution	121
Topographie	124
Age et origine des failles	125
Fractures	126
Joints	127
Géologie historique	127
Introduction	127
Sédimentation de Cache Creek	129
Intrusion et déformation	132
Glaciation et développement de la topographie actuelle	134
Sommaire de la Géologie historique	139
Géologie Appliquée—	
Caractère général des Gisements minéraux	141
Distribution	145
Minéralogie	147
Liste des Minéraux	147
Or	147
Argent	149
Platine	149
Nickel	149
Cobalt	150
Tetradymite	150
Pyrite	151
Arséniopyrite	151
Molybdénite	153
Galène	153
Chalcopyrite	153
Sphalérite	154
Pyrrhotine	155
Quartz	155
Limonite	156
Magnétite	156
Calcite	157
Titanite	157
Feldspath	158
Pyroxène	158
Wollastonite	158
Amphibole	158
Grenat	158
Epidote	161
Axinite	161

	PAGE
Apatite.....	162
Erythrite.....	162
Séricite.....	162
Chlorite.....	162
Caractère des Gisements et leur relation avec les roches encaissantes.....	
Types.....	162
Mineral et gangue minérale et leur relation.....	163
Dimensions.....	168
Bornes.....	169
Continuité.....	171
Relation avec la stratification.....	172
Caractère des Gisements.....	
Relation avec les fractures.....	174
Distribution des valeurs.....	177
Relation avec les roches ignées.....	179
Relation avec les roches sédimentaires.....	185
Genèse—	
Preuves.....	187
Considérations théoriques.....	191
Conclusions et classements.....	194
Age des Gisements.....	196
Opérations minières, triage mécanique et métallurgie.....	197
Situation générale et possibilités d'avenir.....	202
Description des Mines et des Propriétés.....	209
Mine Nickel Plate.....	209
Situation.....	209
Géologie.....	209
Caractère des gisements.....	210
Développements.....	212
Mine Sunnyside.....	212
Situation.....	212
Géologie.....	213
Caractère des gisements.....	214
Développements.....	216
Production.....	218
Groupe de Kingston.....	218
Situation.....	218
Géologie.....	218
Caractère des gisements.....	220
Développements.....	222
Groupe de Florence.....	222
Groupe Humming Bird.....	223

Supplément—	PAGE
District de Golden Zone.....	225
Situation.....	225
Géologie.....	225
Caractère des gisements.....	227
Développements.....	227
District de Henry Creek.....	228
Situation.....	228
Géologie.....	228
Caractère des gisements.....	229
Développements.....	230

## ILLUSTRATIONS.

### PHOTOGRAPHIES

Planche	I.—Hedley et la Vallée du ruisseau Twentymile.....	FRONTISPICE
“	II.—Vallée de la Similkameen à l'ouest de Princeton.....	26
“	III.—Vallée de la Similkameen en bas d'Hedley.....	26
“	IV.—Terrasse sur le ruisseau Twentymile.....	30
“	V.—Carrière au sud la montagne Lockout.....	34
“	VI.—Aspect zoné de la formation Redtop.....	48
“	VII.—Falaises formées par les roches de la Formation de Nickel Plate.....	52
“	VIII.—Couches alternées de calcaire et de quartzite de la formation de Nickel Plate.....	56
“	IX.—Couches massives de la formation de Red Mountain.....	62
“	X.—Aspect zoné de la formation d'Alberdeen.....	64
“	XI.—Aspect zoné des roches sédimentaires dû à la présence des couches intrusives de diorite porphyrique.....	82
“	XII.—Falaise de blocs de granodiorite.....	104
“	XIII.—Sections de dépôts de rivière sur le ruisseau Twentymille.....	118
“	XIV.—Ligne de failles de Bradshaw sur le ruisseau Twentymille et le Bradshaw cañon.....	122
“	XV.—Effets de glaciation dans la vallée de Similkameen.....	136
“	XVI.—Surface polie du minéral à la mine Sunnyside N° 3.....	166
“	XVII.—Surface polie caractéristique du minéral de Nickel Plate.....	168
“	XVIII.—Structure zônée sur la surface polie du minéral de Nickel Plate.....	168
“	XIX.—Tramway à plan incliné, section inférieure.....	198

Planche	XX.—Atelier de bocardage (Stamp mill) et atelier de cyanuration de la Daly Reduction Co.....	PAGE 200
---------	--	-------------

## DESSINS

Figure 1.—	Coupe verticale des roches de la carte d'Hedley.....	42
"	2.—Section naturelle à la base de la Montagne Nickel Plate....	107
"	3.—Section suivant le tunnel N <sup>o</sup> 3 de la mine Nickel Plate....	169
"	4.—Section des sondages au diamant montrant la distribution des valeurs.....	178
"	5.—Section est-ouest au travers du sommet de la montagne Nickel Plate.....	184
"	6.—Plans des mines de la Yale Mining Co.....	217
"	7.—Section suivant le tunnel N <sup>o</sup> 4 de la Mine Nickel Plate..	
"	8.—Sections indiquant la structure géologique suivant les lignes A-A et BB de la carte de Hedley.....	Fin.

## CARTES

No. 1096.	Carte géologique de la région minière de Hedley.....	Fin.
No. 1095.	Carte topographique de la région minière de Hedley.....	"
No. 1106.	Carte géologique du district de Henry Creek.....	"
No. 1105.	Carte géologique du Camp minier de Golden Zone.....	"

# **Géologie et Gisements minéraux de la Région minière de Hedley, Colombie anglaise.**

PAR

**CHARLES CAMSELL.**

---

## **CHAPITRE I.**

### **INTRODUCTION.**

#### **EXPOSÉ GÉNÉRAL.**

La région de Hedley est très intéressante au point de vue de la géologie économique en raison des caractères spéciaux de ses gisements dont on ne trouve aucun ayant un caractère analogue dans toute l'Amérique du Nord; mais en outre du côté scientifique, cette région voit son importance à sa production en or. Le but de ce travail a été de faire une étude géologique détaillée de toute la région et de s'enquérir de la nature, des conditions et de l'étendue probable des masses de minerai qui s'y rencontrent de façon que ces informations puissent être de quelque utilité pour les exploitations à venir aussi bien que pour la découverte et l'exploitation de nouveaux gisements minéraux. Au point de vue strictement géologique les résultats obtenus ont été très intéressants et très satisfaisants, et nous croyons avoir ainsi ajouté un élément important à l'étude de la géologie économique. Nous nous proposons donc dans ce rapport de présenter d'une façon aussi complète que possible les résultats obtenus tant au point de vue stratigraphique qu'économique. Vu le nombre limité de mines exploitées et la nécessité de tirer des conclusions seulement de ces observations, le chapitre sur la géologie économique ne sera pas aussi complet qu'il pourrait l'être dans l'avenir,

mais il contiendra tout ce qui est connu actuellement de ces gisements et nous espérons que les informations qui y sont données seront utiles aux prospecteurs et aux exploitants de cette région. Nous estimons que tous les dépôts de minerai exploitables n'ont pas encore été découverts et nous supposons que lorsque d'autres auront été reconnus nos conclusions pourront subir quelques modifications.

#### TRAVAUX SUR LE TERRAIN ET RECONNAISSANCE DES SERVICES RENDUS.

Le présent rapport sur la région de Hedley est basé sur les travaux et observations sur le terrain pendant les deux saisons mai à septembre 1907 et juin jusqu'à la fin d'août en 1908. Le relevé topographique a été commencé en mai 1907 et continué pendant toute cette saison presque entièrement par MM. A. O. Hayes et J. A. Allan, sous notre direction. En 1908 il restait environ un tiers de la carte à compléter et ce travail a été exécuté par M. Léopold Reinecke aidé de M. S. A. Wookey.

Quoique l'étendue couverte par la carte ne soit que d'environ 16 milles carrés, le travail topographique fut beaucoup plus long qu'il ne paraîtrait nécessaire pour une carte de si petite dimension et cela à cause des difficultés matérielles du travail, de la nature accidentée du terrain et même de l'impossibilité d'accès.

Le camp minier occupe plus particulièrement le cañon profond et étroit du ruisseau Twentymile au point où il rencontre la rivière Similkameen. Ce cañon a de 2,500 à 4,000 pieds de profondeur et présente des escarpements d'une inclinaison d'environ 40 degrés. Ces escarpements sont eux mêmes coupés par de nombreux petits cañons profonds et étroits, de façon qu'il a été impossible d'atteindre bien des points, tandis qu'on n'a pu en rejoindre d'autres qu'avec des difficultés considérables.

Une ligne de base de 3,600 pieds de long fut mesurée exactement dans la vallée de la rivière et une triangulation appropriée permit de contrôler le travail. Les observations au théodolite et au stadia furent faites entre les points de triangulation et en suivant les chemins, les tramways et les sentiers principaux.

Entre ces lignes transversales le détail fut fait presque entièrement à la planchette et au stadia ou en prenant des croquis et opérant une triangulation avec la planchette. Toutes les altitudes sont indiquées au-dessus du niveau de la mer et ont été prises en partant d'un poste d'observation sur la ligne du Pacifique Canadien à l'embouchure du ruisseau de Twentymile. M. C. E. Carver, Ingénieur divisionnaire de cette compagnie a gracieusement mis à notre disposition tous les chiffres qu'il possédait et nous y avons fait les corrections nécessaires.

Dans la partie géologique du travail nous avons été aidés intelligemment par M. J.-A. Allan, maintenant adjoint au Professeur T.-A. Jaggar de l'Institut de Technologie du Massachusetts. L'étude de la chronologie de ces roches et de leur relation avec les masses de minerai a été faite dans l'été de 1907 et délimitée d'une façon préliminaire, en même temps que des échantillons étaient réunis pour en faire l'étude pétrographique. Nous avons assigné pour l'été 1908 la désignation sur la carte des limites géologiques et les autres détails ayant trait au contact métamorphique ainsi que la délimitation des gisements qui n'avait pas été faite en 1907.

Vers le 20 août ce travail sur le terrain était pratiquement terminé et le reste de la saison fut employé à l'examen de certains groupes de claims dans le voisinage du camp de Hedley, dans le but de déterminer s'il y avait lieu, qu'une certaine analogie pouvait exister entre les gisements minéraux des différentes parties de cette région. Il fut reconnu, que quoi que parfois les conditions géologiques se ressemblent il y avait d'une façon générale une dissemblance complète quant aux conditions d'existence de ces gisements. On peut donc dire que les minerais de Hedley doivent être considérés comme d'un genre unique couvrant une étendue limitée et qu'on ne trouve rien de comparable dans les autres districts en dehors de cette zone.

Le développement des propriétés minières de Hedley n'est pas encore très considérable mais cependant des opérations minières importantes ont été exécutées sur deux claims, la plus grande profondeur atteinte n'étant d'ailleurs pas supérieure à 250 pieds. Il y a donc lieu d'espérer qu'avec d'autres prospects et le développement d'autres claims, de nouvelles masses de

minerais seront découvertes et d'après nous il serait extraordinaire, si, comme quelques personnes le supposent, ces deux claims contenaient toute le minerai de valeur commerciale de la région. Dans ces conditions, et considérant la probabilité de découvertes dues à d'autres travaux, nous n'avons pas la prétention de dire que ce rapport est final quant à ce qui concerne la géologie et les gisements minéraux de cette région. Il est donc très possible que dans l'avenir une étude plus détaillée des roches et des minerais puisse modifier nos conclusions ou même en provoquer d'autres. Dans tous les cas, le rapport actuel est présenté avec l'impression qu'il est exact dans ses grandes lignes et que si plus tard il doit être modifié, les changements qui y seront apportés n'auront que peu d'importance et n'affecteront pas son ensemble.

Tandis que la géologie de ce camp est assez compliquée sous bien des rapports, les roches elles-mêmes sont en général bien exposées et ne sont couvertes de dépôts superficiels que dans la partie est de la carte. Les contacts entre les différents types de roches ont été généralement constatés après un peu de recherche, ce qui a simplifié beaucoup l'étude des différentes roches au point de vue géologique.

Il est regrettable qu'il y ait eu si peu de travail fait sur la plus grande majorité des claims, car sans l'aide des propriétaires eux-mêmes, il était pratiquement impossible de retrouver les points où des tranchées ou puits avaient été faits. Ceci explique comment dans ce rapport nous ne parlons guère d'autres propriétés que de celles des deux compagnies et de trois ou quatre personnes. Les habitants d'Hedley ont néanmoins fait tous les efforts possibles pour nous aider dans nos travaux. La Yake Mining Co., et la Daly Reduction Co. ont mis à notre disposition leurs employés qui nous ont donné un aide inappréciable et nous ont évité ainsi un travail pénible et une grande perte de temps. Ainsi nous avons pu nous servir presque journellement du tramway incliné pour gravir les 4,000 pieds qui conduisent à la mine de Nickel Plate, même lorsque ce tramway ne transportait pas de passagers; nous avons eu le libre accès à tous les travaux des mines de Sunnyside et de Nickel Plate et c'est principalement à l'étude des gisements de ces

deux propriétés que sont dues les conclusions que nous présentons quant à l'origine et l'histoire des minerais de toute la région.

Dans presque tous les cas les propriétaires de claims habitant à Hedley se sont montrés disposés à nous aider dans l'examen de leurs propriétés. Dans les cas où nous n'avons pu trouver les propriétaires de claims nous avons dû faire notre examen seuls et en conséquence ce travail était moins profitable. Nous devons donc remercier les habitants du Camp Hedley pour leur généreuse assistance.

Nous sommes aussi heureux de reconnaître l'aide et les bons offices des membres du Bureau Géologique de l'Institut de Technologie du Massachusetts qui nous ont aidé dans l'étude pétrographique des roches et des minerais ainsi que dans les autres travaux nécessaires à la confection de ce rapport. Nous sommes tout particulièrement reconnaissants au Prof. C. H. Warren qui nous a beaucoup aidés dans ces études pétrographiques ainsi qu'au Prof. R. A. Daly pour les suggestions intéressantes au sujet des problèmes magmatiques.

#### SITUATION ET MOYENS DE TRANSPORT.

Le Camp Hedley est aujourd'hui le centre minier le plus important de tout le district de Similkameen dans le sud de la Colombie Anglaise et renferme une des mines d'or les plus considérables du Canada. Il fait partie de la division minière d'Osoyoos et se trouve sur la rivière Similkameen à sa jonction avec le ruisseau Twentymile à environ 20 milles au nord de la frontière internationale et à la même distance à l'ouest de la vallée de Okanagan. Les locations minières sont au nombre d'environ 110 toutes arpentées et accordées par la couronne; elles couvrent une étendue d'environ 16 milles carrés.

Lorsque les premiers claims furent localisés dans ce camp, les seuls moyens d'accès étaient par l'ancien "Trail" Dewdney qui suivait la vallée de la rivière Similkameen en partant de Hope sur la rivière Fraser et traversant la région de Kootenay. Ce chemin construit en 1860 par Moberly et Dewdney avait été utilisé depuis bien des années d'abord par les agents de la Compagnie de la Baie d'Hudson et plus tard par des prospecteurs,

des éleveurs d'animaux (ranchers) et d'autres voyageurs, mais personne ne supposait alors que de l'or pouvait exister sur la montagne à l'embouchure de ruisseau Twentymille. Lorsque la mine Nickel Plate commença à prouver qu'elle pouvait donner une forte production d'or, des chemins de voiture furent construits depuis Penticton sur le lac Okanagan se dirigeant à la mine au sommet de la montagne et au village de Hedley où se trouvent les ateliers de réduction du minerai. La distance de la mine à Penticton n'est que de 28 milles par ce chemin et toutes les machines, le matériel et les provisions nécessaires aux mines furent transportés par cette route qui est d'ailleurs encore très employée pour ces fins. La distance de Hedley à Penticton est de 56 milles par le chemin qui suit la vallée de la Similkameen et jusqu'à l'hiver de 1907-1908 c'était le moyen le plus facile et le plus convenable pour arriver à Hedley. Le Great Northern Railway Co., a récemment terminé une branche se rendant à Keremeos qui n'est qu'à 20 milles de Hedley et cette ligne sera probablement bientôt étendue en remontant la rivière jusqu'à ce point. Des relevés ont été faits pour continuer cette ligne de chemin de fer au travers des montagnes Hope jusqu'à la côte du Pacifique, de façon que avant longtemps, Hedley sera une station d'une ligne transcontinentale. Le pays des deux cotés de la vallée de Similkameen est en grande partie inexploré et n'est accessible que par quelques sentiers fréquentés par les chasseurs et les prospecteurs et connus seulement des sauvages et de quelques uns des plus anciens prospecteurs.

#### HISTORIQUE DES DÉVELOPPEMENTS.

Contrairement au plus grand nombre des camps miniers, dans le Similkameen et dans le district voisin, l'histoire du camp de Hedley ne présente aucun événement notable. Pendant les 10 ou 12 années de son existence il ne s'y est produit aucune de ces excitations si caractéristiques des camps miniers modernes et d'ailleurs si nuisibles aux meilleurs intérêts de l'industrie minière.

Dans les années qui suivirent immédiatement la découverte des riches placers, surtout du district de Cariboo en 1859, un grand

nombre de prospecteurs et de mineurs des régions aurifères des États-Unis se dirigèrent vers le nord par différents chemins. La principale route choisie était par mer jusqu'à Victoria, et de là en remontant la rivière Fraser jusqu'aux régions aurifères. Une autre route suivie par beaucoup était par les rivières Columbia et Okanagan en passant par l'embouchure de la rivière Similkameen et de là par terre par Kamloops et le chemin "trail" du Cariboo. Quelques voyageurs suivant cette dernière route s'éloignaient vers l'ouest et suivaient la vallée de la rivière Similkameen en prospectant le long du chemin. Les graviers de cette rivière et de quelques uns de ses tributaires contenaient de l'or et les prospecteurs y trouvèrent des quantités s'élevant à de \$4 à \$20 par jour et par homme sur quelque surs des bords de la rivière et sur les collines en arrière.

L'exploitation de ces graviers dans le voisinage de l'embouchure du ruisseau Twentymile fut ainsi faite vers 1860 mais vu le caractère temporaire de ce genre d'exploitation les graviers riches furent bientôt épuisés et cet endroit fut abandonné. Ceci est la première période de l'histoire minière de Hedley et n'a que peu d'importance, elle fut d'ailleurs courte et est aujourd'hui presque entièrement oubliée.

Logiquement la période des placers ne fit donc que précéder celle plus importante et plus durable de l'exploitation des minerais massifs. Cette période commença lorsque le premier claim fut localisé en 1896 et se continua d'une façon lente mais avec succès jusqu'aujourd'hui alors que ce camp a une place des plus importantes dans tout le district de Similkameen. Il contient la plus grande mine d'or de tout le Canada avec des probabilités d'un bien plus grand développement lorsque les transports seront améliorés et le coût d'exploitation réduit.

C'est en 1894 que nous trouvons la première notion d'un claim minier au camp Hedley, alors que C. Allison et J. Reardon prirent possession de trois claims aux noms de l'Honorable E. Dewdney et autres sur le terrain qui est maintenant occupé par les claims Climax, Windfall, Winchester, Lookout et une partie du Nickel Plate; M. Coulthard avait aussi pris un claim qui est actuellement le Kingston Claim. L'enregistrement de ces quatre claims fut fait à Granite Creek mais ils ne furent

pas alors considérés comme justifiant même le travail requis par la loi et furent subséquemment abandonnés.

En 1897 Peter Scott localisa le claim Rollo et l'année suivante après avoir fait les travaux nécessaires il marqua les claims Princeton, Warhorse et King. Vers le même temps les claims Mound et Copper Clift furent pris par deux Suédois et au mois d'août de la même année Wollaston et Arundel prirent possession des claims Horsefly, Sunnyside, Nickel Plate et Copperfield. En lavant au plat la terre rouge de beaucoup de ces prospectes on trouvait des couleurs d'or et par endroits le minerai arsénical non oxydé était rencontré, mais les découvreurs ne réalisèrent pas la valeur de leur découverte. Les échantillons de minerai de surface de Nickel Plate pris par Wollaston et Arundel furent produits à l'exposition provinciale de New Westminster et c'est alors que M. M. K. Rodgers qui fut plus que toute autre, le principal facteur du développement de ce camp vit le minerai pour la première fois. Il voyageait à l'époque pour les intérêts du défunt Marcus Daly et fut si impressionné en examinant ces échantillons de minerai qu'il partit immédiatement pour Nickel Plate pour faire un examen plus détaillé de la région et se procurer des échantillons. A cette époque il n'y avait pas de chemin de voitures et il fallut plusieurs jours de voyage pénible par chemin de fer en voitures et à cheval pour rejoindre ce district en partant de la côte du Pacifique. M. Rodgers fut satisfait de son examen et au mois de novembre prit une option sur les quatre claims Nickel Plate, Bulldog, Sunnyside et Copperfield. Des travaux permanents furent entrepris en janvier 1899 et pendant l'année l'achat M. Rodgers devint définitif et la balance du prix fut payée à Wollaston et à Arundel. Ces claims devinrent alors la propriété de Marcus Daly, et depuis cette époque ont été développés régulièrement. Pendant une période de deux ans M. Rodgers ne s'occupa que du développement préliminaire de ces claims et ne considéra réellement pas qu'il eût une véritable mine, comme beaucoup le font cependant, tant que tout le terrain eut été soigneusement prospecté au moyen de tunnels galeries et tranchées de surface. En même temps un chemin de voitures avait été construit de

Nickel Plate à Penticton et les approvisionnements et les machines étaient amenés par cette route.

En octobre 1902 ces propriétés ayant été suffisamment prospectées et justifiant la dépense de sommes plus considérables, un tramway fut commencé pour transporter le minerai depuis la mine jusqu'à la vallée de la rivière Similkameen. On commença aussi la construction d'un moulin de bocardage et d'un atelier de cyanuration, en même temps qu'on construisit un canal de trois milles de long pour utiliser comme pouvoir moteur l'eau du ruisseau Twentymille qu'on aménageait jusqu'au moulin. Tous ces travaux furent terminés en mai 1904 et on commença alors le traitement du minerai.

Dans le même temps d'autres claims avaient été pris, des compagnies organisées et des travaux de développements commencés, mais jusqu'à présent il n'y a pas eu d'expédition de minerai ni il n'y a eu de minerai traité sauf par la Daly Reduction Company.

La construction du Great Northern Railway de la Similkameen à Hedley attirera probablement l'attention sur ce district et stimulera les propriétaires de claims à prospecter plus complètement leurs terrains.

La ville de Hedley qui prend son nom de R. R. Hedley ancien gérant des fonderies de "Hall Mines" à Nelson, C.B., a été établie et subdivisée en lots en 1900. La ville est construite sur un fond de gravier sec provenant du ruisseau Twentymille mais est protégée contre ses inondations par un quai solide qui oblige ce ruisseau à suivre un chenal régulier. La lumière électrique est fournie par le pouvoir de la Daly Reduction Company et on a aussi installé un aqueduc pour approvisionner la ville d'eau. En y comprenant les hommes employés aux mines, la population du village est aux environs de 250 personnes.

#### ANCIENNES PUBLICATIONS ET RAPPORTS.

La littérature sur les anciens travaux de Hedley n'est ni étendue ni variée. Tandis que la ville elle-même ne date que de 1900 la première mention qui est faite des roches de ce district est due à G. M. Dawson dans le rapport de la commission

géologique de 1877-78. La montagne connue actuellement comme Nickel Plate était mentionnée dans ce rapport sous le nom de "Striped Mountain," nom suggéré par l'apparence distinctement zônée des affleurements des couches exposées sur les bords de la rivière Twentymile. La Striped Mountain est celle située sur le côté est du ruisseau Twentymile et non pas comme quelques uns le croient, celle qui est située sur le côté ouest, quoique les deux soient également zônées et que ce nom puisse s'appliquer aux deux. Quoique le Docteur Dawson attribue avec raison cette apparence zônée à l'alternance de bandes siliceuses et argileuses foncées et claires, l'intrusion entre les plans de division des lits de roches ignées se décomposant à l'air en prenant une couleur rouillée, a accentué cette apparence et contribue, encore plus à l'aspect zôné que la simple alternance des couches sédimentaires claires et foncées.

Dawson signale aussi la vallée du ruisseau Twentymile comme un des plus anciens placers où l'or ait été exploité dans la Colombie anglaise. Pendant les années 1859, 1860 et 1861 la Commission internationale des frontières était engagée à tracer la ligne du 49<sup>ème</sup> parallèle et M. Bauerman géologue anglais était attaché à cette commission. Ses notes sur la géologie de la vallée Similkameen et de la région montagneuse ont été compilés par G. M. Dawson et publiées dans le rapport de la commission géologique pour 1882-84. Bauerman suivit le vieux "trail" qui conduit directement à l'endroit où se trouve aujourd'hui la ville de Hedley et il mentionne aussi l'apparence caractéristique des roches qui y sont exposées.

Les rapports annuels du Ministère des Mines de la Colombie anglaise depuis 1898 jusqu'à présent contiennent aussi des notes sur la mine de Nickel Plate et sur le camp minier de Hedley. La plupart de ces notes ne contiennent que la nature des travaux faits chaque année, mais sans référence à la géologie ou au mode d'existence des masses minérales. En 1901 cependant M. W. F. Robertson Minéralogiste provincial visita ce district et le rapport de cette année là contient le premier rapport officiel digne de foi des conditions qui s'y rencontrent. Dans le rapport de 1905 on trouve aussi des notes détaillées provenant de bonne source sur le moulin et les méthodes employées par la Daly

Reduction Company pour l'extraction de l'or de quelques uns des minerais du camp Hedley.

Après la découverte de la mine Nickel Plate et jusqu'à actuellement, Hedley a été visité par de nombreux ingénieurs de mines et quelques géologues qui étaient attirés par le caractère original et les particularités de ce dépôt de minerai; cependant il n'y a eu que peu de publications faites par ces visiteurs.

Trois articles de vulgarisation par M. H. F. Evans, ont été publiés dans le "Mining World" de Chicago, mais comme l'auteur admet n'avoir fait l'examen de la géologie et des dépôts de minerai que d'une façon très rapide, quelques uns des points qu'il mentionne ne sont pas confirmés par notre examen personnel.

Un mémoire publié par R. A. Daly dans le volume 17 de la Geological Society of America intitulé "The Okanagan Composite Batholith of the Cascade Mountain System" renferme de très intéressantes informations sur l'historique et les méthodes d'intrusion des roches ignées dans le voisinage du 49<sup>ème</sup> parallèle. La distance de cette région à Hedley n'est que de 25 milles et beaucoup de ce que le Docteur Daly a écrit peut s'appliquer à l'histoire des roches ignées du district de Hedley.

Quant à un historique général des événements géologiques et physiographiques des Cordillères de la Colombie anglaise, on ne peut en trouver une meilleure analyse que dans le discours présidentiel de G. M. Dawson devant la Société géologique d'Amérique en 1901.

En outre, et ayant une relation assez immédiate avec la géologie du district de Hedley, quelques bulletins et mémoires professionnels ont été publiés par Smith, Willis, Russell et Calkins dans les rapports de la Commission géologique des États-Unis, sur la géologie de l'état de Washington. Certains de ces travaux peuvent s'appliquer à quelques conditions qu'on remarque sur le côté canadien de la ligne internationale.

#### BIBLIOGRAPHIE.

Nous donnons ci-après une liste de publications que nous avons consultées dans la préparation de ce rapport, elle contient pratiquement tout ce qui a été écrit sur ce district.

- G. M. DAWSON. Commission géologique du Canada, Rapport 1877-78. Partie B.
- G. GIBBS. Jour. Am. Geog. Soc. Vol. 4, 1874.
- H. BAUERMAN. Commission géologique du Canada. Rapport 1882-3-4. Partie B.
- W. F. ROBERTSON. Annual Reports of the Minister of Mines, B.C. 1898-1907.
- W. J. WATERMAN. B. C. Min. Record, November, 1900, p. 44.
- W. H. WEED. Trans. A. I. M. E. Vol. 33, p. 734.
- H. F. EVANS. Min. World, Chicago. Vol. 25, p. 662. Vol. 27, pp. 885, 1015, 1057.
- C. A. ALPHONSON. Min. World, Chicago, May 30, 1908.
- R. A. DALY. Geol. Soc. Am., Vol. 17, p. 329, 1906.
- C. CAMSELL. Rapports sommaires de la Commission géologique du Canada pour 1907 et 1908.
- Report on the Mining and Metallurgical Industries of Canada, Mines Branch, Dept. of Mines, 1908, pp. 123, 131, and 244.
- G. M. DAWSON. Geol. Soc. Am., Vol. 12, 1901, p. 59.
- BAILEY WILLIS. U. S. G. S. Bull. 40, 1887.
- I. C. RUSSELL. U. S. G. S. 20th Annual Report.
- SMITH and CALKINS. U. S. G. S. Bulletin 235, 1904.
- G. O. SMITH and BAILEY WILLIS. U. S. G. S. Prof. paper No. 19.

## CHAPITRE II.

## SOMMAIRE ET CONCLUSIONS.

## GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

Les plus anciennes roches du district de Hedley sont sédimentaires et appartiennent toutes à des séries concordantes qui ont été mentionnées dans le groupe de Cache Creek de la classification de Dawson. On n'a pas pu y identifier de fossiles et leur corrélation avec les roches de Cache Creek indiquées sur la carte de Kamloops au nord n'est faite que d'après des observations purement géologiques. Jusqu'à ce qu'on puisse y trouver d'autres preuves paléontologiques elles doivent être considérées comme étant de l'âge carbonifère.

L'épaisseur totale de ces roches est d'au delà de 6,300 pieds, ce chiffre constituant seulement un minimum et ne couvrant que les roches dans les limites de la carte. Des roches sédimentaires reposant en concordance sur celles-ci couvrent une grande étendue en dehors de la carte vers l'ouest et peuvent représenter une série continue s'étendant depuis le Carbonifère jusqu'à l'époque triasique.

Les roches sédimentaires de ce district ont été divisées en quatre formations pour les fins de ce travail, leur ligne de division étant prise d'une façon arbitraire en des points bien définis. On donne le nom de Redtop à la formation inférieure qui consiste en calcaire massif traversé à sa base par de la granodiorite intrusive et sur laquelle repose une succession de couches de calcaire, de quartzite et d'argile siliceuse avec un peu de tuf volcanique et de brèche. Au-dessus se trouve la formation de Nickel Plate qui est composée d'un calcaire massif à la base et au sommet avec dans l'intervalle des couches alternées de calcaire impur et de quartzite. Au-dessus on voit la formation de Red Mountain qui est essentiellement volcanique et consiste en tufs andésitiques et en brèches à éléments de grosseurs variées.

La formation de Aberdeen repose au sommet et est représentée par des couches minces de calcaire, de quartzite, d'argilite et de roches volcaniques.

Toute la région a été soulevée et l'ensemble présente l'aspect d'une large anticlinale dont on voit la crête sur le ruisseau Eighteenmile, son axe ayant une direction nord et sud. Les plongements au centre sont peu prononcés mais deviennent presque verticaux vers l'ouest dans la partie occupée par les roches d'Aberdeen.

A la suite de ce soulèvement ou peut-être en même temps il se produisit une intrusion batholithique de roches ignées. Des masses de diorite et de gabbro se firent jour d'abord sous forme de stocks, de dykes et de lits en métamorphisant les plus anciennes roches sédimentaires, en même temps que se formaient les premiers gisements minéraux. Cette action se produisait pendant la période Mésozoïque et était accompagnée par une série de fractures et de failles assez considérables.

Pendant l'époque Tertiaire il se produisit une seconde intrusion batholithique représentée par une énorme éruption de granodiorite, si bien qu'à la fin les roches carbonifères du district de Hedley se trouvèrent traversées presque en tous les sens par des roches ignées et ne subsistent maintenant que semblables à une épaisse couverture au-dessus de la masse batholithique. Cette éruption produisit un métamorphisme moins complet des roches sédimentaires que les éruptions précédentes et ne provoqua apparemment que peu de minéralisation.

L'érosion a subséquemment usé les roches du district de Hedley, et cela depuis le soulèvement suivant la sédimentation carbonifère, ayant ainsi enlevé une énorme quantité de matériaux. Une autre période d'érosion s'est produite à la suite de soulèvements dans les périodes post-Laramie et Pliocène. C'est à l'érosion suivant le soulèvement post-Laramie qu'est dû l'uniformité de niveau des parties supérieures de la région, tandis que le creusage en cañons des vallées profondes est attribué à la période post-Pliocène. On estime que le soulèvement pendant cette dernière période n'a pas été moindre que 2,500 pieds.

Quoique tout le district ait été couvert de glace pendant la période glaciaire, son action n'est pas indiquée sur le niveau

supérieur et l'érosion paraît avoir été faible, la seule preuve que ces plateaux aient été occupés par la glace étant la couche mince de débris glaciaires et les cailloux erratiques qu'on y voit. Dans la vallée principale cependant, on voit des preuves plus manifestes qu'elle ait été occupée par un glacier longtemps après que les niveaux supérieurs aient été débarrassés de la glace, sa concentration dans les vallées étant accompagnée par un mouvement de descente plus rapide dont le résultat fut l'enlèvement de plusieurs centaines de pieds de matériaux du fond de la vallée de la Similkameen donnant à cette vallée l'aspect caractéristique d'un U qu'on constate actuellement.

L'acte final de transformation de ce district a été le dépôt de masses épaisses de graviers dans la vallée principale, du aux eaux chargées de matériaux glaciaires provenant de la fonte des glaciers de la Mountain Cascade. Ces dépôts furent sub-séquemment entraînés par l'action des cours d'eau où laissés sous forme de terrasses.

### DÉPÔTS MINÉRAUX.

Jusqu'à présent l'or est le seul métal produit par les mines d'Hedley et ne provient que des deux mines Sunnyside et Nickel Plate. Ces gisements furent découverts en l'année 1887 mais leur développement fut très lent pendant les quelques années suivantes à cause de l'éloignement des grandes voies, et de la difficulté de communication par d'autres chemins qu'un simple trail. Après l'organisation de "Yale Mining Company" en 1899 les progrès furent plus rapides et cette compagnie après avoir dépensé beaucoup de temps et d'argent pour prouver la valeur de ses propriétés, construisit des chemins de voitures, des tramways, qui ouvrirent la région et produisit la première tonne de minerai qui fut traitée au moulin de bocardage au printemps de 1904. Depuis lors les travaux ont été continus sauf lorsque exceptionnellement la rigueur de l'hiver a nécessité la fermeture du moulin pour de petites périodes. Depuis 1904 jusqu'à la fin de 1908 il a été traité une quantité totale de 153,013, tonnes de minerai ayant produit au-delà de \$2,250,000 d'or soit approximativement \$15 par tonne.

La formation de l'or primaire de ce district remonte à l'intrusion du gabbro-diorite. Cet événement est le premier dans l'histoire des intrusions de la région et s'est produit dans la période Mésozoïque, peu de temps après le dépôt des sédiments carbonifères. L'intrusion des roches diorite et gabbro a été très importante et comme elle se produisit dans les roches sédimentaires supérieures sous forme de stock, de dykes et de lits entre les sédiments, elle exerça sur elles une influence métamorphique considérable. On peut constater que lorsque ces roches éruptives sont en contact avec les roches sédimentaires, il s'est produit un métamorphisme bien caractérisé par les développements de grandes masses de grenat, d'épidote et diopside. Cette altération est d'autant plus considérable que la masse éruptive est plus abondante ainsi qu'on le constate dans un rayon d'un mille autour de Climax bluff qui est à peu près le centre de la zone de métamorphisme. Toute la série des roches sédimentaires est d'ailleurs plus ou moins affectée par ces intrusions mais dans quelques points l'altération est plus prononcée qu'en d'autres: les quartzites, les argilites et les tufs volcaniques ont relativement été peu affectés, tandis que les couches de calcaire massif l'ont été davantage ainsi qu'on le voit par la cristallisation sous forme de calcite ou par le développement métasomatique de quelques uns des silicates de chaux, notamment le grenat et le diopside. L'altération la plus intense s'est produite dans les couches de calcaire impur de la partie moyenne de la formation de Nickel Plate où les couches sont minces et interstratifiées avec de la quartzite. Il s'est produit là une élimination complète des carbonates qui ont été remplacés par des silicates de façon que la roche est maintenant une masse de grenat, épidote, diopside et quartz avec accidentellement un peu d'axinite. Ce métamorphisme ne paraît pas seulement sur le contact principal de la diorite et du gabbro avec les sédiments mais aussi sur une douzaine d'apophyses plus ou moins considérables qui ont été projetées de la masse principale. Quelques unes de ces apophyses affleurent sur le côté est de la montagne Nickel Plate ainsi que vers le sud et y sont bien en vue à cause du plagement uniforme des couches à l'ouest vers

les stocks de gabbro et de diorite qui se trouvent sur le penchant ouest de la montagne.

Partout où le métamorphisme a affecté les sédiments, il s'est produit plus ou moins de minéralisation qui d'ailleurs n'est pas importante dans les contacts avec la granodiorite. Cette minéralisation est notable au contact avec la diorite et plus considérable au contact du gabbro. Elle a donné lieu à la formation d'arsénopyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, pyrite et sphalérite et ces minéraux accompagnent les silicates à base de chaux de telle façon que leur origine de contact métamorphique est hors de doute. Ces minerais paraissent être dus aux émanations d'eau et de substances métalliques originaires contenues dans le magma igné, et abandonnées par une diminution de pression lorsqu'il atteint les niveaux plus élevés de la croûte terrestre. Ces dépôts sont en conséquence d'origine de contact métamorphique et contemporains des intrusions du complexe gabbro-diorite.

Le complexe gabbro-diorite se compose de deux types principaux de roches dont le gabbro est l'élément basique, étant aussi d'un âge un peu plus récent. Toutes les masses de minerai contenues dans le district sont associées avec des intrusions de gabbro et il paraît bien établi que cette phase du complexe est en relation directe avec l'origine du minerai.

Les gisements sont de forme irrégulière avec des limites mal définies de tous les côtés — sauf au mur, qui est généralement la couche de gabbro ayant produit le métamorphisme et la minéralisation. Sur toutes les autres limites du gisement la valeur du minerai diminue graduellement et se transforme en un produit de basse teneur. La direction des dépôts aux mines de Sunnyside et de Nickel Plate est d'une façon générale N. 60 degrés O. et le plongement dépasse rarement 30 degrés, dépendant d'ailleurs du plongement du gabbro qui forme le mur. Les masses de minerai ne paraissent pas reliées avec les fissures ni même toujours avec la stratification des roches sédimentaires.

D'après des analyses des différents sulfures qui composent ce minerai on a constaté que tandis que tous contiennent de l'or et un peu d'argent, les plus grandes valeurs se trouvent dans l'arsénopyrite et les masses les plus riches contiennent un

une grande quantité de ce minéral que les pauvres, cependant il y a beaucoup d'arsénopyrite dans ce district qui ne contient que peu ou pas d'or. On a constaté qu'on trouve toujours de l'or dans l'arsénopyrite lorsqu'elle se rencontre dans les calcaires métamorphisés au contact du gabbro, mais on n'est pas certain de la façon dont l'or est associé à ce minéral. A la surface on a trouvé beaucoup d'or libre et visible à l'œil, mais au dessous de la zone d'oxydation l'association avec l'arsénopyrite est beaucoup plus intime et l'on ne voit que fort peu d'or. On croit que dans les parties basses du gisement l'or se rencontre ou bien disséminé dans les plans de clivage de l'arsénopyrite ou bien en combinaison intime dans ce minéral.

La zone d'oxydation est très peu épaisse dans cette région et elle ne dépasse jamais quelques pieds d'épaisseur; un enrichissement secondaire s'est cependant produit au-dessous de la zone d'oxydation par la descente des eaux de surface. On a constaté que dans les gisements à faible plongement, on trouve de plus grandes valeurs au mur. Le gabbro constituant le mur est une roche solide à grain serré et relativement imperméable aux solutions, mais cependant, elle est souvent enrichie sur une épaisseur de quelques pouces à sa partie supérieure. Dans le cas du gisement de Nickel Plate qui a un mur en gabbro avec un plongement d'environ 25 degrés O., une bande imperméable a été formée par la réunion du gabbro avec un dyke de quartz porphyrique qui la traverse et dans cette partie on a constaté une concentration de valeur ou un enrichissement jusqu'à une profondeur de 200 pieds au-dessous de la surface.

Une étude soignée de la nature des minerais et de leur manière d'être doit à notre avis conduire à la seule conclusion suivante de l'origine de ces dépôts. Un métamorphisme de contact dû à l'intrusion de roches ignées dans le calcaire, pendant lequel les minerais primaires se sont formés, cette action ayant été suivie par un enrichissement secondaire dû à la descente des eaux de surface. Cette définition explique d'une façon satisfaisante l'existence des dépôts exploitables de ce district.

L'association des masses de minerai avec les roches du complexe gabbro-diorite et particulièrement avec celles de la phase du gabbro est bien établie et c'est à cette intrusion qu'on

considère qu'est due l'existence de ces minerais à l'état primaire. On croit que le métamorphisme de contact ayant changé les calcaires sédimentaires en minéraux silicates de chaux était dû à la chaleur du magma fondu qui y était projeté. Ce métamorphisme a été complété en grande partie par l'action de l'eau et d'autres produits provenant du magma fondu et agissant sur les roches traversées. Le fait qu'il y a en ainsi un transport de minéraux paraît bien établi par la présence de substance tel que l'arsénopyrite et l'axinite dans la zone de métamorphisme, ces matériaux ne faisant pas partie des sédiments originaires et n'étant d'ailleurs trouvée en aucun autre point de ces mêmes roches, ce qui permet bien de croire qu'elles ont été amenées par le magma gabbro. Parmi ces substances sont le fer, le zinc, le cuivre, l'arsenic, le soufre, le bore et le silicium. On croit aussi que l'or a dû être présent dans le magma, car les essais faits sur le gabbro indiquent généralement des traces d'or, d'ailleurs l'association intime de l'or avec l'arsénopyrite indique une origine commune pour ces deux éléments.

Ce magma gabbro qui paraît avoir été considérablement surchauffé et devait contenir des substances réduisant beaucoup sa viscosité, contenait les substances sus mentionnées en solution et a dû forcer son chemin au travers des roches sédimentaires supérieures. En atteignant le niveau supérieur la pression a diminué graduellement et les substance en dissolution y compris l'or ont été isolées et se sont transportées dans les roches adjacentes en aidant au métamorphisme et en provoquant la minéralisation. Les couches de calcaire les plus poreuses et les moins épaisses ont procuré un chemin plus facile et de plus nombreux canaux aux émanations, elles ont été les plus altérées et ont reçu l'addition d'une plus grande quantité de mat. aux étrangers, tandis que les quartzites, les argilites et les calcaires les plus compactes étaient moins affectés. C'est pour cette raison que les dépôts primaires de minerai sont trouvés près du contact des gabbros intrusifs.

Dans ce district les dépôts minéraux sont plus généralement associés aux dykes et aux aporphyses de gabbro plutôt qu'avec la masse principale ce qui est d'ailleurs un phénomène habituel à beaucoup d'autres gisements de contact métamorphique.



L'explication de ce fait est dans l'hypothèse que les dykes et apophyses sont plus chargés d'eau magmatique et de substances volatiles que la masse principale. Les matériaux formant le minerai doivent avoir été abandonnés par le magma fondu à une profondeur considérable, de façon que les affleurements actuels étaient eux mêmes très profonds et ont été exposés seulement par l'érosion. Les minéraux typiques de la gangue tels que grenat, épidote, diopside et trémolite sont caractéristiques des zones profondes et n'ont pu guère se former dans des conditions de pression et température moyenne. Le fait que cette région a été soumise à l'érosion depuis le soulèvement des roches sédimentaires qui a pu se produire au début ou vers le milieu de l'époque Mésozoïque justifie l'hypothèse que des centaines et peut-être des milliers de pieds de roche qui recouvraient alors la surface actuelle ont été enlevés par l'érosion.

Après la formation des minerais primaires due à l'intrusion du gabbro il n'y a eu que peu d'enrichissement subséquent dû à une origine magmatique. Il y a bien eu quelques fissures formées par le refroidissement et la contraction des roches ignées ainsi que dans le voisinage du contact, mais elles ont été remplies par les sulfures enrichis, et plus tard il n'y eut aucun remplissage dû à cette cause. D'autres fractures se produisirent bien postérieurement mais leur remplissage ne fut pas dû à des origines profondes. A la surface l'érosion se produisait et l'oxydation se faisait de plus en plus pénétrante en même temps que l'enrichissement en or dû à ces causes, cependant, il ne se produisit aucun changement dans les masses minérales jusqu'à ce qu'elles n'eurent atteint les zones d'influence des eaux de surface. C'est alors que les fissures originaires formées permirent une circulation libre de l'eau, l'or lavé des sulfures oxydés près de la surface fut entraîné et produisit l'enrichissement du minerai inférieur. C'est ainsi qu'on explique que l'enrichissement a été plus grand lorsqu'il s'est formé des espèces de barrage par des bandes de roches imperméables traversant la stratification.

## CHAPITRE III.

## CARACTÈRE GÉNÉRAL DU DISTRICT.

## TOPOGRAPHIE.

## GÉNÉRALITÉS.

*Étude régionale.*—La chaîne des "Cascade Mountains" s'étendant vers le nord dans l'Etat de Washington, diminue graduellement de hauteur en s'approchant de la ligne frontière et dans cette section elle se compose de deux branches distinctes qui se confondent ensuite en un grand massif de montagnes au sud de l'Etat de Washington. La branche Ouest qui contient les chaînes de Skagit et de Hozameen est la plus considérable et la plus persistante, elle se continue vers le nord le long du côté est de la rivière Fraser jusqu'à ce qu'elle disparaisse dans le plateau inférieur ou soit coupée par la rivière Thompson lorsqu'elle tourne vers l'est. La branche se continue vers le nord, en traversant la ligne frontière et va jusqu'à Kere-meos sur la rivière Similkameen où elle est brusquement interrompue par la profonde vallée de cette rivière. Au nord de la rivière Similkameen ces montagnes se continuent dans la même direction sous le nom de "Montagnes Okanagan." La crête de ces montagnes descend doucement vers le nord et est caractérisée par une succession de larges sommets arrondis s'élevant à un peu au-delà de 7,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce massif n'est pas long ni bien considérable et dans la région vers la source du ruisseau Twentymile descend rapidement en formant une série de collines basses dans le plateau inférieur dont l'élévation n'atteint guère plus de 6,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. La transition du massif d'Okanagan au Plateau Inférieur n'est pas si brusque que beaucoup d'observateurs l'ont cru. Lorsqu'on regarde l'ouest d'un point sur la rivière Similkameen entre

Hedley et Princeton, on observe aisément la pente douce de la ligne de faite . Les points les plus élevés de la chaîne d'Okanagan vers la ligne frontière sont d'environ 8,000 pieds, le niveau supérieur du Plateau Inférieur est à la source du ruisseau Twentymile soit environ 6,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Entre ces deux points espacés de 25 milles, les montagnes d'Okanagan descendent dans le Plateau Inférieur et sauf la vallée de la Similkameen, il n'y a aucun endroit sur cette distance où on observe un changement bien brusque de la montagne au plateau, mais au contraire une pente régulière. C'est d'ailleurs la façon la plus naturelle pour une montagne de disparaître le long de son axe longitudinale et le massif d'Okanagan étant tout simplement dû à l'usure de la surface le long d'une ligne bien définie, elle ne suit qu'un ordre normal en s'aplatissant progressivement.

Le drainage de ces montagnes se produit principalement vers l'est et l'ouest. Vers l'est les cours d'eau tombent directement dans le lac Okanagan ou par le ruisseau Keremeos dans la Similkameen. Sur le flanc ouest il y a quatre petits ruisseaux à descente rapide qui tombent dans la Similkameen, ce sont les ruisseaux Fifteenmile, Sixteenmile, Eighteenmile et Twentymile, ainsi nommés par les premiers explorateurs, vu leur distance respective, de Keremeos (15 milles, 16 milles, 18 milles et 20 milles) qui était alors l'endroit le plus important de la vallée. Le plus large et le plus important de ces cours d'eau est le "Twentymile Creek" (20 milles).

Entre les deux branches principales du massif des montagnes Cascades, c'est-à-dire les montagnes Okanagan à l'est et les montagnes Hazameen et Skagit à l'ouest, on voit l'extrémité sud du grand Plateau inférieur du sud de la Colombie anglaise. A la latitude de la zone de Hedley, soit 49 degrés 25', il a une largeur d'environ 50 milles qui augmente rapidement en allant vers le nord. Presque exactement à moitié chemin entre ces deux grandes montagnes et dans cette latitude se trouve la dépression de Princeton vers laquelle toutes les pentes convergent de l'est, du sud et l'ouest. C'est dans cette dépression que les deux principaux cours d'eau du district se réunissent, la Similkameen coulant du sud et la Tulameen venant de l'ouest. Ces

rivières réunies tournent alors vers l'est et un peu vers le sud dans la direction des montagnes Okanagan, descendant avec une inclinaison assez forte dans le sens contraire à la pente du terrain et formant ainsi une vallée de plus en plus profonde au travers de ces montagnes jusqu'à ce qu'elles joignent la rivière Okanagan près de la ligne frontière.

Au nord de la rivière Similkameen et de la dépression de Princeton le Plateau Intérieur se continue sur des centaines de milles dans la partie nord de la Colombie Anglaise, sans que son niveau soit dérangé par aucune montagne de quelque importance.

*Etude Locale*—La zone de Hedley se trouve sur le flanc ouest du massif d'Okanagan et à seulement environ 6 à 7 milles de sa ligne de faite. Sa topographie n'est pas celle d'une région montagneuse pas plus que celle d'un plateau, mais ces deux caractéristiques s'y trouvent réunis. Ses niveaux les plus élevés sont au-dessus de la moyenne de la région du plateau et ressemblent d'une façon générale aux parties supérieures de ce plateau. Ses ruisseaux coupent des vallées profondes montrant des reliefs verticaux d'environ 5,000 pieds au-dessus du fonds des vallées donnant ainsi l'impression d'une région montagneuse.

La rivière Similkameen coule dans le coin sud-ouest de la zone de Hedley qui n'inclus d'ailleurs que deux de ces affluents, les ruisseaux Twenty mile et Eighteenmile. Tous les autres ruisseaux ou vallées profondes de cette zone ne sont que des tributaires de ces deux cours d'eau.

#### PARTICULARITÉS.

*Drainage*.—L'inclinaison générale de toute la région aussi bien dans le district de Hedley que dans les parties adjacentes est vers l'ouest, c'est-à-dire vers la dépression de Princeton de la ligne de faite des monts Okanagan. Malgré cela, la rivière Similkameen coule dans une direction exactement opposée c'est-à-dire vers l'est, et directement au travers de tout le massif d'Okanagan. Si nous suivons la course de la rivière vers l'est dans le bassin de la dépression de Princeton, on remarque que les bords de la vallée sont de plus en plus élevés et de plus en plus à pic jusqu'à ce que la ligne de faite soit passée; il y a alors là une descente rapide vers la vallée de la rivière Okanagan.

Il n'y a pas lieu de croire que l'origine du système d'Okanagan soit autre que celle du reste du système des Cascades et il est très probable que les différentes montagnes qui forment les Cascades représentent une seule unité et ont toutes une même origine. Le dernier soulèvement des montagnes Cascades dans Washington se serait produit d'après Smith et Willis<sup>1</sup> à la fin du Pliocène, et quoique nous ne trouvions pas de preuve directe de ce fait dans le voisinage du district de Hedley, il n'y a pas de raison pour supposer que les montagnes Okanagan aient été soulevées à une autre époque. Si nous acceptons cette date, nous pouvons en tirer des conclusions quant à l'historique de la vallée de Similkameen.

Il nous paraît bien clair qu'il doit y avoir eu une vallée existant sur l'emplacement actuel de la vallée Similkameen postérieurement au soulèvement des montagnes Okanagan, autrement, il serait difficile d'expliquer comment la rivière coule maintenant vers l'est au travers cette montagne en partant de la dépression de Princeton dans un sens contraire à l'inclinaison naturelle du terrain et vers les hauts plateaux de cette région. Le niveau général de la dépression de Princeton n'est pas plus de 3,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, tandis que les sommets des Okanagan sont généralement quelque peu supérieurs à 6,000 pieds. On doit donc croire que la vallée de Similkameen existait dans sa situation présente avant le soulèvement des Okanagan, et que ce soulèvement a été si lent et si graduel que la force d'érosion de la rivière a été assez forte pour conserver son chemin et cependant n'a pas été assez rapide pour bloquer la rivière ou affecter sa course. Il n'y a rien qui prouve que le soulèvement a été assez rapide pour changer la course des anciennes rivières excepté peut-être celles d'un petit volume d'eau, et dans ce cas les eaux des rivières Similkameen et Tulameen auraient facilement trouvé une sortie au nord se dirigeant du bassin de Princeton dans celui de la rivière Nicholas, car là les lignes de partage sont beaucoup plus basses que celles de Okanagan. On conclut de ce qui précède que la formation de la vallée de la Similkameen est antérieure au soulèvement Pléiocène

<sup>1</sup>U.S.G.S. Prof. paper No. 19, Contributions to the Geology of Washington.

des montagnes Okanagan et que par conséquent la rivière date d'une époque ancienne.

La rivière Twentymile est un des plus grands affluents de la Similkameen entre Princeton et Keremeos qui sont séparés par une distance de 45 milles. Elle a une longueur totale d'environ 15 milles seulement et prend ses eaux au moyen d'un certain nombre de petits affluents dans la région plate le long du penchant ouest des Monts Okanagan. Son volume d'eau n'est jamais très grand et en raison de l'aridité du climat, elle est presque sèche à la fin de l'été. Le ruisseau Twentymile fournit tout le pouvoir d'eau employé dans ce district pour le transport et le traitement des minerais et pour l'éclairage. A la source de sa branche est, se trouve un petit lac qui sert de réserve pour la saison sèche.

Le ruisseau Eighteenmile, environ 2 milles à l'est du Twentymile est encore moins long et d'un moindre volume d'eau, il tombe aussi dans la rivière Similkameen en venant du sud et prend ses eaux sur le flanc occidental des Okanagan, n'ayant qu'une longueur d'environ 7 milles. Ces eaux sont employées exclusivement pour l'irrigation des terres situées au fond de la vallée Similkameen. Ces deux ruisseaux et la rivière Similkameen réunissent toutes les eaux du district, les autres cours d'eau étant seulement intermittents.

On trouve des sources dans une demi douzaine d'endroits, mais la quantité d'eau qu'elles produisent est très petite et même devient nulle pendant la saison sèche. Les chutes d'eau et de neige sont toujours très faibles, représentant une moyenne annuelle d'environ 11 pouces à Hedley et d'environ 22 pouces au sommet de la montagne Nickel Plate. Une grande partie de cette eau descend immédiatement vu la grande inclinaison du terrain mais il y en a aussi un peu qui est absorbé par le sol et par les roches et qui s'écoule plus tranquillement pendant le reste de l'année. La quantité d'eau souterraine n'est pas grande et ne présente pas beaucoup d'inconvénients pour les opérations minières. De bonne heure au printemps quand la neige fond il y en a d'ailleurs plus que plus tard dans l'été, et comme les mines ne sont pas boisées, on doit exercer une certaine surveillance à cette époque, notamment dans les excavations ou

les "glory-holes" pour éviter la chute de blocs qui pourraient se détacher des murs et du toit par la filtration de l'eau et par les vibrations dues aux coups de mine.

*Pentes.*—La pente de la rivière Similkameen est assez uniforme dans la partie traversant le district de Hedley. La différence du niveau de la rivière entre Hedley et Princeton est de 440 pieds sur une distance de 25 milles, donnant une pente moyenne de près de 19 pieds au mille, et en-dessous de Hedley on ne remarque pas de variations dans cette pente.

Un caractère de tous les affluents de la rivière Similkameen dans les environs de Hedley est l'augmentation soudaine de leurs pentes un peu avant d'entrer dans la vallée principale. Cette particularité a été déjà mentionnée dans un rapport précédent<sup>1</sup> et a été attribué antièrement à des causes glaciaires. Sur le côté sud de la vallée de la Similkameen les ruisseaux Henry, Jameson, Susanne et Paul montrent tous les mêmes caractères. Dans le cas du ruisseau Twentymile il n'est pas aussi marqué que dans celui des plus petits ruisseaux qui ne possédaient pas le même pouvoir d'érosion, mais il peut cependant être observé. Dans les trois derniers milles de sa course, l'eau descend avec une pente de 150 pieds au mille dans un "cañon" étroit en forme de "V" ayant par endroits 4,000 pieds de profondeur.

Le ruisseau Eighteenmile présente ce caractère d'une façon encore plus prononcée, ainsi dans le dernier mille et demi de sa course avant d'arriver au fond de la vallée de la Similkameen, il descend de 2,500 pieds, soit 1,666 pieds au mille. Sur deux milles en amont, c'est-à-dire à la ligne de niveau de 4,000 pieds, il occupe une large vallée et a une pente de 500 pieds au mille, cette pente est alors pratiquement constante jusqu'à la source du ruisseau au sommet du plateau. Ces chiffres indiquent que le ruisseau Eighteenmile occupe une vallée suspendue dont la pente originale était d'environ 500 pieds au mille; cette pente a été conservée dans les parties supérieures de sa course depuis un point situé à 2,500 pieds au-dessus lit de la rivière Similkameen, et ce chiffre peut être considéré comme étant la hauteur à laquelle

<sup>1</sup> Rapport sommaire de la Commission géologique du Canada, 1907.

PLANCHE II.



Vallee de la Similkameen à l'ouest de Princeton



PLANCHE III.



Vallée de la Similkameen en aval d'Heffel



la vallée se trouve suspendue. On peut obtenir approximativement les mêmes chiffres sur les ruisseaux de l'autre côté de la rivière Similkameen près du Eighteenmile.

L'augmentation de la pente et le développement de vallées suspendues dans les affluents ne sont pas également développés dans tous les cours d'eau qui alimentent la vallée de la Similkameen en différents endroits, ainsi qu'on peut le voir par les photographies III et IV qui accompagnent ce rapport. Dans la vallée en amont de Hedley, on voit les penchants de montagnes présenter des pentes douces et régulières depuis le niveau du plateau jusqu'au lit de la rivière. En aval de Hedley alors que la vallée traverse la chaîne de Okanagan, il y a d'abord une pente régulière depuis les hauts plateaux telle que nous l'avons vu en amont, cette pente régulière se changeant subitement en une très rapide qui commence à un coude arrondi de la rivière.

Dans un rapport précédent<sup>1</sup> il a été établi que la cause de ces vallées suspendues devait être attribuée entièrement à une action glaciaire. Des érosions différentielles provoquées par le grand manteau de glace qui couvrait toute la région auraient dû avoir leur plus forte action au point où la glace était la plus épaisse, c'est-à-dire dans les vallées profondes. La concentration de la glace dans la vallée principale, après avoir laissé les hauts plateaux, accompagnée d'une augmentation de vitesse aurait aussi eu pour effet d'approfondir cette vallée, tandis que les parties voisines de la région échappaient à cette action. On a reconnu que l'érosion glaciaire avait eu une influence très marquée dans la transformation de la topographie de la vallée de Similkameen, en lui donnant la forme actuelle typique en "U" si caractéristique de l'action glaciaire. Les éperons et les épaulements qui se projettent dans la vallée principale ont aussi été rabottés et arrondis par les mêmes procédés, et il n'y a aucun débris de l'érosion de l'ancienne rivière qu'on puisse retrouver dans la rivière actuelle, tous ces matériaux ayant été déplacés et recouverts par les dépôts de sédiments post-glaciaires.

Les vallées suspendues peuvent cependant avoir été produites par des causes absolument différentes. Le soulèvement

<sup>1</sup> Rapport sommaire de la Commission géologique du Canada, 1907, p. 26.

de la chaîne d'Okanagan et des plateaux voisins peut avoir été si lent et si progressif que les forces d'érosions de la rivière Similkameen aient été capables de se produire parallèlement en creusant un chenal avec la même vitesse que se produisait le soulèvement. Dans le cas des affluents cependant, le volume d'eau était faible ainsi que les forces d'érosion, et la vitesse du soulèvement aurait été trop grande pour leur permettre de conserver une pente égale et constante et il ne s'est pas passé un temps suffisant pour permettre d'obtenir ce résultat. C'est pour cela que ces ruisseaux présentent un changement brusque dans leur pente.

Si cette théorie est exacte on peut en conclure que la différence d'altitude entre le fond de la vallée de la Similkameen et le point où se produit le changement de pente dans chacun de ces ruisseaux, représente le minimum de soulèvement qui se serait produit en chacun de ces points à l'époque Pliocène. Cette différence sur le ruisseau Eighteenmile qui est à environ 4 milles de la crête des Okanaga, est d'environ 2,500 pieds. Les planches II et III donnent les indications à l'appui de cette théorie comme étant la cause des vallées suspendues. Elles montrent que ces vallées suspendues ne sont pas si élevées ni si bien marquées dans la région à l'ouest en amont de Hedley que dans la partie de la vallée en aval. La première zone se trouve dans la région plate où le soulèvement a été relativement moins prononcé, tandis que la dernière se trouve dans la chaîne de l'Okanagan où ce soulèvement a atteint son maximum d'intensité.

Après avoir considéré soigneusement les preuves réunies, la forme actuelle de la vallée de Similkameen et les vallées suspendues de ses tributaires, nous croyons que cette forme est due en partie à un détournement local et en partie à une érosion glaciaire inégale, chacun de ces phénomènes ayant eu une action spéciale sur la physiographie de la région. Le développement de cette topographie est caractérisée d'abord par le fait que la rivière Similkameen s'est coupée rapidement son propre chenal en même temps que se produisait le soulèvement de l'Okanagan, ce qui donnait lieu à la formation d'un cañon en forme de "V." Les cours d'eau tributaires vu leurs petits volumes n'étaient pas capables de creuser leur chenal assez rapidement pour produire

une pente uniforme et il en est résulté une pente brisée devenant plus forte dans la partie inférieure et constituant la pente actuelle. Lorsque cette région fut recouverte de glace, la vallée de la Similkameen en forme de "V" devint un canal d'évacuation pour la glace accumulée sur le plateau nord et sa forme en fut progressivement modifiée. La vallée peut avoir été un peu approfondie et a probablement été élargie dans le fond tandis que les éboulis de roche étaient arrondis. Cette action aurait aussi eu une tendance à accentuer l'effet des vallées suspendues. Enfin, lors de la fusion et du retrait des glaciers des cours d'eau chargés de débris descendaient en déposant les graviers qui contribuent à donner à la vallée son aspect actuel. Pour bien apprécier l'action de la glace sur la topographie de la vallée de la Similkameen, on doit se rappeler les conditions qui existaient aux différentes époques de la période glaciaire. Le Dr. R. A. Daly a estimé que l'élévation maxima de la glace dans la région de Boundary à l'apogée de la période glaciaire atteignait une hauteur de 7,500 pieds au-dessus du niveau de la mer ce qui représenterait une épaisseur de 6,000 pieds de glace dans la vallée de la Similkameen, tandis que les hautes régions environnantes n'en auraient qu'une hauteur de 1,000 à 1,500 pieds. Il en serait résulté nécessairement des effets d'érosion différents qui auraient été plus considérables aux endroits où la glace était plus épaisse et représentait une plus forte charge. Si cependant nous considérons les conditions existantes avant et après la période maxima de glaciation alors que la glace remplissait seulement la vallée principale sans recouvrir les hauteurs voisines, nous pouvons comprendre la concentration de l'action érosive dans les vallées profondes tandis que les hauteurs n'en souffraient que fort peu.

Les chiffres donnés ci-dessus indiquent pour la rivière Similkameen des courants rapides et une forte action érosive. Le pouvoir de transport de ce cours d'eau avec une telle pente était tel que les cailloux, les graviers et le gros sable restaient dans son lit, tandis que les sables plus fins et les matières en suspension étaient tous entraînés bien loin avant qu'ils aient pu se déposer. Des pentes encore beaucoup plus grandes que les affluents de la rivière Similkameen ont fait que beaucoup de

ces ruisseaux coulent sur la roche même. Dans les petites coulées tributaires du ruisseau Twentymile, les pentes sont si fortes qu'il suffit d'une petite quantité d'eau pour entraîner les débris rocheux à la rivière et dans la plupart des cas le degré de pente est même égal à l'angle de talus de ces débris.

*Relief.*—D'une façon générale, les plus hauts plateaux du district de Hedley sont presque plats ou ont des contours doucement arrondis. Ce district se trouve dans la partie la plus élevée du plateau inférieur dont les caractères généraux ont été bien décrits par Dawson, Daly et d'autres géologues. En examinant ce plateau d'un des points les plus élevés on ne soupçonnerait pas la présence de vallées aussi profondes que celle de la rivière Similkameen et du ruisseau Twentymile, et à cause de la grande uniformité du plateau de profondes tranchées ne paraissent pas et constituent de grandes surprises quand on s'en approche. La hauteur du point le plus élevé du district de Hedley est de 6,660 pieds au-dessus du niveau de la mer, tandis que le point le plus bas est à 1,560 pieds, ce qui produit un relief vertical de 5,100 pieds. Les contours arrondis des hauts plateaux représentent le plus ancien cycle d'érosion, ayant précédé le soulèvement de la fin du Pliocène et se rattachant probablement à un pénéplaine Eocène, tandis que les niveaux les plus bas sont la résultante d'une seconde période, alors que le pouvoir d'érosion amplifié avait été donné à ce cours d'eau par le soulèvement du plateau intérieur et le détournement de la chaîne d'Okanagan. Le cañon étroit en forme de "V" du ruisseau Twentymile est le résultat de cette seconde action, aidé et amplifié il est vrai par le passage du ruisseau dans certaines zones de plus faible résistance de la roche. La partie de la vallée qui se trouve dans les limites de la carte a une forme très prononcée en "V" avec une profondeur de 2,000 à 4,000 pieds. Ces bords de chaque côté sont très inclinés (35 degrés.) et sont caractérisés par des talus de roche brisée et des falaises abruptes. Les coulées tributaires qui aboutissent à ce cañon ne sont souvent rien moins que de profondes entailles dans le côté de la montagne qui quoique profondes, sont en raison de leur étroitesse presque imperceptibles de l'autre côté de la vallée.



Terrasse sur le ruisseau Twenty mile.



Les phénomènes d'érosion dans le cañon du Twentymile sont très caractérisés et ont produit autant et peut-être même plus d'effet que la décomposition de la roche par oxydation. Pendant l'été tous les gros orages de pluie font tomber des cotés du cañon de grandes quantités de débris et de masses de roches, à un tel point qu'il est dangereux d'être dans ce cañon dans ce temps là.

D'une façon générale la pente des cotés dépend de la solubilité des roches et de la quantité de débris. Les roches ignées du district sont généralement aussi résistantes aux actions atmosphériques que les roches sédimentaires et même plus. Les granodiorites et les roches gabbro-diorite forment la plus grande partie de la falaise, tandis que les roches sédimentaires notamment lorsqu'elles sont calcaires se présentent sous de moins fortes pentes. Dans beaucoup d'endroits de la rive est du ruisseau Twentymile, la pente est déterminée entièrement par le plongement des roches.

Les plateaux supérieurs du district ont une topographie absolument différente de celle des cañons qui représente l'ancienne période d'érosion antérieure au soulèvement Pliocène. Nous trouvons là des formes qui sont caractéristiques du plateau dans son ensemble; les sommets sont presque plats ou largement arrondis et les cotés des vallées sont peu inclinés. Les pentes sont si régulières que les débris s'y accumulent aisément et on ne voit des affleurements que dans le cas des roches les plus résistantes. Les bandes de calcaire les plus solubles peuvent généralement être identifiées même au-dessous de leurs couvertures des drift car elles sont caractérisées par de faibles dépressions et des pentes naturelles plus faibles, tandis que les roches plus dures sont indiquées par des crêtes. Les reliefs de ces hauts plateaux ont été en partie égalisés par l'action glaciaire et plus particulièrement par des phénomènes de dépôts. Les sommets des collines ont certainement été arrondis par les érosions glaciaires mais les dépôts de débris dans les dépressions a encore bien plus contribué à égaliser le relief.

## CLIMAT ET AGRICULTURE.

Le climat de cette partie du district de Similkameen où se trouve Hedley, est très agréable. Comme la région présente des reliefs très accentués, les variations de température et d'humidité entre les fonds de vallées et les parties hautes sont très marquées même pour des points très rapprochés. Comme exemple nous citerons les observations faites à Hedley et à la mine Nickel Plate, ces deux points n'étant éloignés que de 3 milles l'un de l'autre, mais avec une différence de niveau de 4,000 pieds. Le tableau que nous donnons ci-après indique en pouce les quantités d'eau tombée en ces deux points pendant chaque mois de l'année pendant les quatre dernières années jusqu'en août 1908:—

	Hedley Pouces	Nickel Plate Pouces
Janvier.....	0.48	1.40
Février.....	0.64	1.74
Mars.....	0.67	1.97
Avril.....	0.39	1.69
Mai.....	1.95	3.56
Juin.....	1.09	2.53
Juillet.....	1.19	1.82
Août.....	0.89	1.16
Septembre.....	1.00	1.27
Octobre.....	0.53	1.32
Novembre.....	1.16	1.83
Décembre.....	0.80	1.53
	<hr/>	<hr/>
	10.79	21.82

Ce tableau montre que la moyenne annuelle d'eau tombée à Hedley était de 10 pouces, 79 tandis qu'à Nickel Plate elle était de 21 pouces, 82 soit environ 2 fois autant. On voit aussi que la précipitation maximum a lieu dans les mois de mai et de juin tandis que pour les autres mois aucun n'est plus spécialement sec qu'un autre. Il tombe très peu de neige dans le bas de la vallée du Similkameen depuis Hedley en descendant, de façon que la précipitation totale peut être considérée comme due à la pluie. A Nickel Plate cependant, il tombe de la neige chaque

mois de l'année. Le climat de Hedley est particulièrement sec et ce camp peut être considéré comme faisant partie de la zone sèche de la Colombie Anglaise qui suit le flanc oriental des montagnes de la côte. L'origine de cette sécheresse est due au fait que la chaîne de la côte haute et large intercepte toute l'humidité de l'Océan Pacifique se dirigeant vers l'est et entraînée par les vents d'est dominants.

Cette sécheresse est un facteur dont il a dû être tenu compte par les compagnies qui projetaient la construction d'un moulin à bocard pour le traitement des minerais de Hedley. La quantité d'eau du ruisseau Twentymile n'est pas même suffisante pour donner le pouvoir à l'atelier de la Daly Reduction Company qui est obligée de conserver l'eau provenant des pluies de la saison dans un lac à la source du ruisseau pour pouvoir s'en servir dans la saison sèche. La rivière Similkameen transporte cependant un volume considérable d'eau pendant toute l'année qui pourrait certainement être utilisée pour la production de pouvoir si les opérations le requièrent. La pente de la rivière est assez forte et la masse d'eau descendant en juin et en juillet pendant la fonte de neige dans les montagnes est beaucoup plus grande que pendant tout le reste de l'année, de façon qu'il y aurait lieu de trouver le moyen de rencontrer ces deux conditions extrêmes.

La température varie beaucoup à Hedley quoique la moyenne pour toute l'année soit de 45° F. la moyenne de l'été étant de 60° F. Les mois de juillet et d'août sont très chauds et la température monte accidentellement jusqu'à 100 degrés à l'ombre; les hivers ne sont jamais très froids quoique la température atteigne parfois 15 degrés au-dessous de zéro. La pression barométrique moyenne pour toute l'année à l'altitude 1,600 pieds au-dessus du niveau de la mer est d'environ 29.95.

Prise dans son ensemble la région est bien boisée quoique pas d'une façon très fournie; le penchant sud des collines est souvent dégarni d'arbres mais couvert d'herbe (voir la gravure V) et lorsqu'il est boisé, il a l'apparence d'un parc. Les penchants nord sont toujours boisés et ceux à l'est et à l'ouest le sont généralement. Les arbres les plus habituels sont: le pin jaune, le pin noir, le tremble, l'épinette et le sapin avec un peu de cèdre et de bouleau. En raison de la sécheresse du climat, beau-

coup de bois a été détruit par les feux de forêt, mais il en reste encore qui peut être employé pour les travaux de mine.

Il y a de grandes étendues d'excellents paturages pour les chevaux et le bétail et les variétés (*Agropyron spicatum*) et (*Koeleria cristata*) sont les herbes les plus communes avec des pois sauvages et des vesces dans certains endroits.

Dans le voisinage immédiat de Hedley la terre propre à l'agriculture est limitée au fond de la vallée de la Similkameen, et cela pour la région s'étendant à 20 milles à l'est et à l'ouest de Hedley. Le fond de la vallée a de  $\frac{1}{2}$  mille à  $\frac{3}{4}$  de mille de large et à Hedley, son élévation au-dessus du niveau de la mer est d'environ 700 pieds. Des deux cotés, le terrain s'élève d'une façon régulière et bien prononcée jusqu'à une hauteur de 3,000 pieds avant d'atteindre les niveaux inférieurs de la région du plateau, et à ce niveau la culture du terrain n'est possible que d'une façon relative à cause des gelées fréquentes pendant l'été. Tous les travaux de culture sont d'ailleurs limités à la vallée principale car les vallées des affluents ne sont que des tranchées en forme de "V" dans lesquelles on ne voit que très peu de sol.

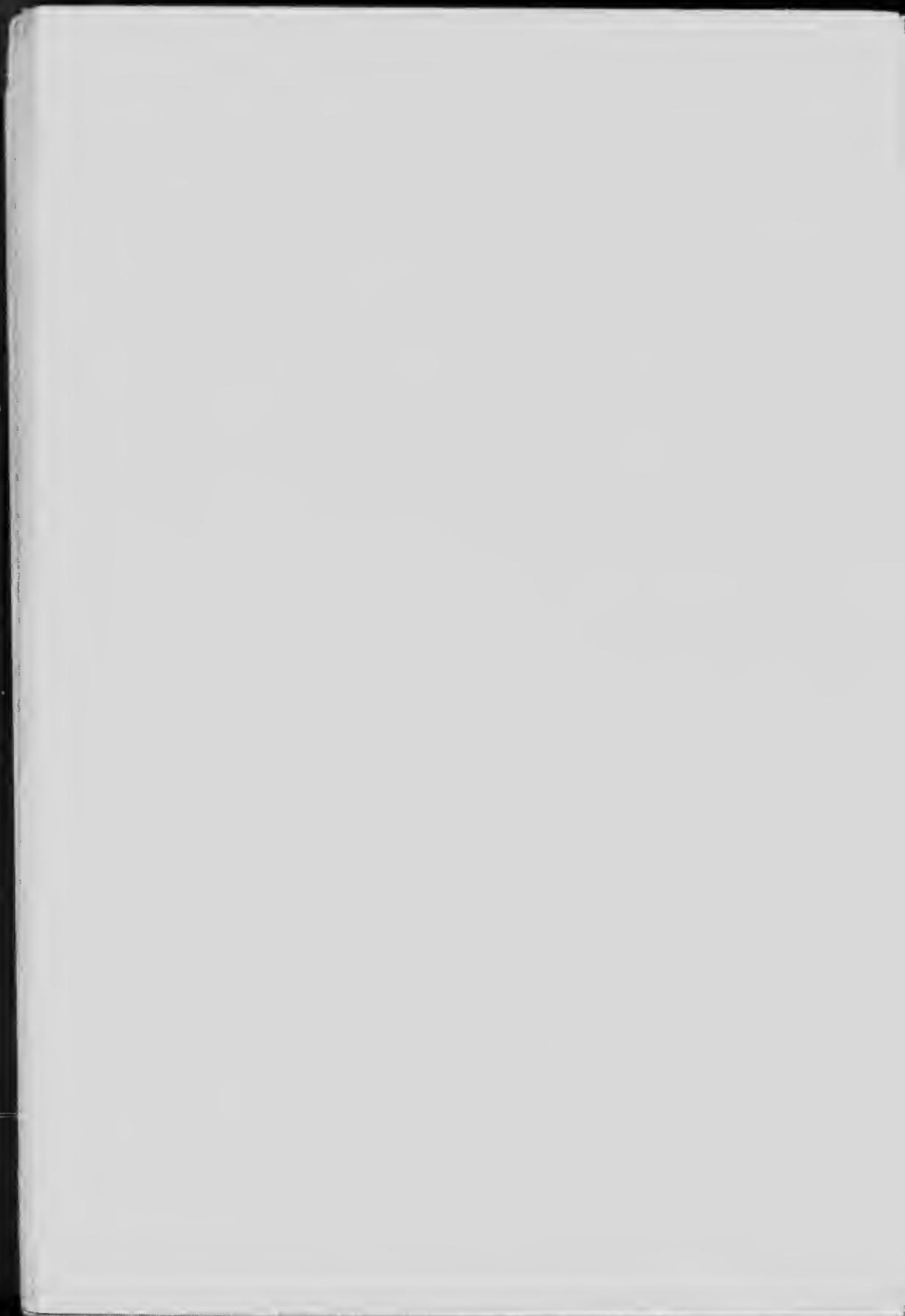
Des fermes sont disséminées d'une extrémité à l'autre de la vallée et fournissent suffisamment de légumes et de produits de jardins pour alimenter le district. Il y a cependant de la place pour d'autres établissements, mais la plus grande partie de la terre est réservée par le gouvernement pour les sauvages, et personne n'a le droit d'y cultiver sinon eux.

Différentes espèces de fruits sont obtenues avec succès jusqu'au niveau de la vallée à Princeton, 25 milles en amont de Hedley. A Hedley même les pommes, les prunes et les pêches réussissent bien, quoi qu'il n'y ait jusqu'à présent été planté qu'un petit nombre d'arbres. Les poires et le raisin se voient à quelques milles en bas de Hedley et à Keremeos. Quoique l'étendue de terre cultivable soit restreinte la qualité est bonne et avec l'augmentation de la population les résidants développeront de plus en plus la culture des fruits qui finira par devenir une industrie importante de ce district.

PLANCHE V.



Carrière au sud sur la montagne Lookout



## CHAPITRE IV.

## GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

## EXPOSÉ GÉNÉRAL.

## ÉTUDE RÉGIONALE.

La géologie de toute la région dans laquelle se trouve Hedley est jusqu'ici très peu connue. La seule carte géologique publiée par Dawson en 1877 est exacte mais ne s'applique qu'aux routes qui ont été traversées et les régions de chaque côté de ces routes n'ont pas été alors explorées et ne l'ayant pas été depuis, on ne connaît que fort peu leur nature géologique. On ne doit pas s'attendre d'ailleurs à ce que toutes les formations géologiques telles qu'indiquées sur cette carte se trouvent toujours bien exactes et d'une façon générale on peut définir comme suit la structure géologique de la région. On voit à l'est de la carte de Hedley et bien exposée sur le côté est du lac Okanagan, une série d'anciennes roches cristallines appelées formation de Shuswap, représentant l'ancienne crête précambrienne de la Colombie Anglaise. Recouvrant ces roches à l'ouest se trouve une série épaisse de roches sédimentaires probablement d'âge Carbonifère, appelées le groupe de Cache Creek et représentées par des calcaires, des quartzites silex, des argilites siliceuses et des matériaux volcaniques. Ces roches sédimentaires ont été partout traversées par des roches ignées à un tel point qu'il reste fort peu des roches originaires et seulement sous forme de lambeaux isolés séparés les uns des autres et répandus dans les roches batholithiques. Ces roches ignées paraissent couvrir une bien plus grande étendue qu'aucune autre roche sédimentaire, soit ancienne, soit récente, et elles représentent des périodes d'activité éruptive s'étendant pendant une grande partie de l'époque Mézozoïque et pendant le Tertiaire. C'est dans une zone des roches de Cache Creek que se trouve la plus grande partie du district de

Hedley, mais nous ne savons pas encore quelle est l'étendue de cette zone; il est cependant certain qu'il est complètement isolé au nord, à l'ouest et au sud par des roches granitiques et que sa plus grande extension est vers l'est. Dans cette direction elle s'étend sur peut-être 10 ou 12 milles jusqu'à ce qu'elle soit recouverte par des roches volcaniques d'âge Tertiaire.

Recouvrant les roches de Cache Creek aussi bien que les roches granitiques, de petites étendues de sédiments Oligocènes contenant des couches de lignite se rencontrent dans des dépressions isolées parmi les plus anciennes roches. Le plus connu de ces bassins de lignite est celui de Princeton à environ 20 milles à l'ouest de Hedley, mais il existe d'autres bassins analogues qui n'ont pas encore été étudiés et dont on n'a pas dressé la carte. Des roches volcaniques d'âge post-Oligocène recouvrent les couches de lignite et sont largement distribuées dans toute la région. Ces roches sont les seules qu'on connaisse dans un rayon de 25 milles de la carte de Hedley.

#### ÉTUDE LOCALE.

Les plus anciennes roches de Hedley sont sédimentaires, probablement d'âge Carbonifère et se rattachent au groupe de Cache Creek indiqué sur la carte de Kamloop de Dawson. Ce sont les seuls sédiments solidifiés de la région et ils comprennent en outre des véritables roches sédimentaires une grande épaisseur de matériaux volcaniques contemporains ayant généralement une origine d'éruptions volcaniques. Elles ont été relevées dans une direction générale vers l'ouest et plongent à des angles variant de 15 à 90 degrés.

Des roches éruptives ont pénétré dans les roches dans l'ordre suivant: (1) diorite quartzeuse et gabbro; (2) granodiorite. Ces roches ignées ont été accompagnées ou suivies par la production de dykes de composition variable comportant des porphyrites, lamprophyres, andésites et rhyolites. Le dernier et le plus récent groupe consiste en dépôts non agglomérés de sables, graviers et sable fin (silt) d'origine glaciaire et post-glaciaire, qu'on trouve généralement formant une mince couverture sur les anciennes roches ou le fond des vallées.

## TABLEAU DES FORMATIONS.

Le tableau suivant donne les formations géologiques en ordre descendant d'après leur âge et comprend les roches ignées ainsi que les roches sédimentaires.

QUATERNAIRE.—Dépôts de rivière et dépôts glaciaires.

TERTIAIRE.—Granodiorite.

MÉSOZOÏQUE.—Diorite et gabbro.

CARBONIFÈRE.—Groupe de Cache Creek.

(4) Formation de Aberdeen.

(3) Formation de Red Mountain.

(2) Formation de Nickel Plate.

(1) Formation de Redtop.

## DESCRIPTION SOMMAIRE DES FORMATIONS.

## GROUPE DE CACHE CREEK

Les roches sédimentaires de la carte de Hedley ont été reliées par le Dr. Dawson au groupe inférieur de Cache Creek compris dans la carte de ce groupe dans lequel on trouve des fossiles carbonifères. Vu la complète absence d'aucun fossile identifiable à Hedley, cette corrélation est entièrement basée sur des faits lithologiques mais il est certain cependant qu'il y a une ressemblance très prononcée entre ces roches et celles du groupe originaire de Cache Creek. Il est possible que cette corrélation sera confirmée si on trouve une preuve Paléontologique quelconque. Dans les environs de Hedley on n'a reconnu ni le sommet ni la base de cette formation, car elle a été détruite à ses deux extrémités par des intrusions granitiques. Les différentes formations qui composent le groupe sont d'ailleurs toutes en concordance les unes avec les autres. Il y a cependant dans certaines portions un rapprochement avec les conditions qu'on voit sur le littoral, par le développement d'une petite étendue de calcaire conglomérat à grain fin, mais même dans ce cas, on ne peut constater de preuve de non-concordance.

Afin d'en donner facilement la description et d'en établir la carte, ce groupe a été divisé en trois formations séparées.

Quoique ces formations soient généralement quoique pas toujours bien distinctes, les plans qui les séparent sont dus à des choix arbitraires. Ces formations passent toujours graduellement l'une à l'autre et sont concordantes; cependant nous décrirons un peu aussi clairement que possible leurs plans de séparation. Nous donnerons d'abord une description sommaire de ces formations dans le but de rechercher une corrélation avec les roches typiques de Cache Creek tel qu'indiqué sur la carte de Kamloops.

*Formation de Redtop.*—Ce nom ainsi que tous ceux donnés aux formations du groupe de Cache Creek est absolument local et se rapporte aux couches sédimentaires les plus basses se trouvant dans les limites de la carte. C'est sur le penchant nord de la rivière Milkamcen dans la coulée de Redtop qu'elles sont le mieux exposées. Elles consistent notamment en roches siliceuses, en couches minces intercalées avec des bandes de calcaire au sommet et à la base et avec des bandes argilacées et volcaniques vers le milieu de la formation. Vers la partie est de cette zone elles ont comme base des calcaires massifs que pour les fins de cette description nous appellerons calcaire de Stevenson. Ce calcaire est traversé par des granodiorites éruptives et nous n'en connaissons d'ailleurs qu'un petit affleurement.

La formation de Redtop est zonée d'une façon frappante, ce qui est dû à la succession rapide de bandes de roches claires et foncées. Les bandes claires sont généralement des quartzites blanches et grisâtres, tandis que les bandes foncées sont, soit des quartzites argilacées noires ou des calcaires, ou bien des couches de matériaux volcaniques noirs. La formation de Redtop est caractérisée d'une façon générale par des dépôts en eau peu profonde et des changements rapides dans la sédimentation ainsi que par de nombreuses éruptions volcaniques.

*Formation de Nickel Plate.*—Cette formation doit son nom à la mine de Nickel Plate qui s'y trouve. On rencontre là les plus importants dépôts de minerai découverts jusqu'ici et au contraire de la formation précédente, qui est essentiellement composée de quartzite, celle-ci est éminemment calcaire. A la base se trouvent les calcaires de Sunnyside formant une bande continue d'environ 300 pieds d'épaisseur d'un calcaire massif

bleu grisâtre ou bleu foncé; cette bande peut être tracée sans interruption sur une grande partie de cette zone. Au sommet et à la base du calcaire de Sunnyside se produit une transition graduelle due à l'augmentation du nombre des bandes de quartzites intercalées dans la formation de Redtop au-dessous et dans les couches moyennes de la formation de Nickel Plate au-dessus.

Le centre de la formation de Nickel Plate consiste essentiellement en couches stratifiées de calcaire avec un peu de quartzite; ces roches sont tellement métamorphosées au contact par l'action ignée qu'il est difficile d'avoir une idée bien nette de leur caractère lithologique primaire, beaucoup de couches actuellement très siliceuses étant certainement à l'origine des calcaires. Les quartzites augmentent vers le sommet de la formation mais à l'extrémité de ce sommet on trouve encore un calcaire massif grossièrement cristallisé de couleur gris clair qu'on a appelé calcaire de Kingston. Les matériaux volcaniques de la formation de Red Mountain recouvrent les calcaire de Kingston, mais par endroits des accumulations de ces couches volcaniques se sont intercalées dans le calcaire de Kingston et dans le reste de la formation Nickel Plate en supprimant complètement le calcaire. Lorsque le calcaire de Kingston est séparé du reste de la formation il se présente sous forme de brèche.

Les couches du sommet et de la base de la formation de Nickel Plate représentent deux des plus longues périodes de condition stable qui se soient produites pendant toute la durée du groupe de Cache Creek de Hedley.

*Formation de Red Mountain.*—Cette formation est composée entièrement de matériaux volcaniques, elle n'est pas continue sur toute la zone et ne recouvre pas partout la formation précédente. On la rencontre plus particulièrement sous un genre local et en larges lentilles entre les formations de Nickel Plate et d'Aberdeen, sous forme de roches volcaniques fragmentaires donnant lieu à une succession de couches qui paraissent avoir été déposées dans l'eau. Les éléments qui forment ces couches sont de grosseur très variable allant depuis des particules microscopiques jusqu'à de gros blocs. Au lieu d'être stratifiées comme les autres formations les roches sont nettement de forme massive; elles contiennent beaucoup de sulfures et pour cette raison

sont facilement affectées par les agents atmosphériques prenant ainsi une couleur rougeâtre ou foncée.

Cette formation atteint son développement maximum sur la Red Mountain où en raison de sa grande résistance à l'érosion elle donne lieu à des falaises abruptes et à des précipices.

*Formation d'Aberdeen.*—Cette formation doit son nom à ce que les couches qui la constituent sont le mieux en évidence aux environs de la crête Aberdeen et en descendant jusqu'aux lits du ruisseau Twentymile. Elle est composée d'une accumulation très épaisse de véritables sédiments et de quelques matériaux volcaniques, les premiers consistant en bandes de calcaire bleu foncé et blanc, en quartzite de couleur claire et en argilite siliceuse foncée. Ces différentes couches sont habituellement minces et le changement rapide du foncé au clair donne à ces affleurements une belle apparence zonée. Les bandes claires sont habituellement des quartzites ou des calcaires blancs tandis que les bandes foncées sont des calcaires bleu foncé, des argilites siliceuses ou des tufs volcaniques noirs à grain fin. La transformation métamorphique de quelques unes des bandes de calcaire, en grenat et en épidote introduit souvent des teintes vertes, brunes ou rouge foncé dans les affleurements. L'épaisseur de ces bandes est généralement aux environs d'un pied et le caractère zoné de toute la formation est bien en évidence dans les falaises escarpées de la montagne Stemwinder qui domine la ville de Hedley, notamment lorsque la roche a été lavée par des pluies récentes. Les roches de la formation d'Aberdeen sont habituellement en pentes raides plongeant sous des angles très prononcés vers l'ouest ou même étant verticales.

Dans le tableau suivant nous donnons la succession de ces différentes formations en ordre descendant avec leur épaisseur approximative et leur caractère lithologique général :

*Section générale du Groupe de Cache Creek à Hedley.*

	Pieds
(4). <i>Formation d'Aberdeen.</i> —Consistant en couches minces interstratifiées de quartzites silex, calcaires, argilites siliceuses et matériaux volcaniques, montrant l'indication de changements rapides dans la sédimentation et de fréquentes manifestations d'activité volcanique. . . . .	3000
(3). <i>Formation de Red Mountain.</i> —Consistant essentiellement en couches de matériaux volcaniques, de tufs allant des éléments fins à des brèches à gros éléments, régulièrement stratifiés et indiquant le dépôt des matériaux dans l'eau. Essentiellement locales et s'amincissant jusqu'à disparaître entre de véritables couches sédimentaires. Maximum. . . . .	1200
(2). <i>Formation de Nickel Plate.</i> —Consistant en calcaires massifs au sommet et à la base, avec des quartzites et des calcaires siliceux interstratifiés au milieu. . . . .	900
(1). <i>Formation de Redtop.</i> —Consistant en couches interstratifiées de calcaires, quartzites silex, argilites siliceuses, tufs et un peu de brèches, reposant sur un calcaire massif dont la base est traversée par une intrusion granitique. . . . .	1200

*Coupe Verticale des Roches de la carte d'Hedley.*



*Formation d'Aberdeen:*—Couches interstratifiées de calcaires, quartzites, argilites, et matériaux volcaniques.

---

*Formation de Red Mountain:*—Matériaux volcaniques, tufs, brèches.

---

Calcaire de Kingston.

*Formation de Nickel Plate:*— { Calcaire massif et couches minces interstratifiées de calcaires et quartzites.

Calcaire de Sunnyside.

---

*Formation de Redtop:*— { Quartzites, argilites, matériaux volcaniques et un peu de calcaire.

Calcaire de Stevenson.

## ROCHES IGNÉES.

Sauf les roches pyroclastiques associées avec les sédiments Paléozoïques, toutes les roches ignées du district sont d'origine intrusive. Selon leurs formes ou leurs procédés d'intrusion on peut les classer comme batholithes, stocks, apophyses et dykes verticaux ou horizontaux. On rencontre ces différentes formes en relation avec les sédiments de Cache Creek dans lesquels ils ont pénétré alors que la sédimentation avait cessé. L'ordre d'intrusion des plus grandes masses a été indiqué en détail mais il reste encore certains doutes quant aux relations entre les dykes et certaines de ces masses, vu l'absence de contacts constatée.

Les plus anciennes de ces roches sont considérées comme datant de la période Mésozoïque et nous en discuterons les raisons plus loin. Elles sont formées d'un complexe de diorite-gabbro se trouvant en masses sous forme de stocks minces et bien distincts et aussi en plusieurs masses intrusives de formes régulières ayant projeté un grand nombre d'apophyses. La roche la plus commune de ce complexe est une diorite qui par l'addition de quartz devient une diorite-quartzéuse; ses constituants sont le feldspath plagioclase et l'hornblende verte avec une plus petite formation d'orthoclase et de quartz. On y trouve aussi associé un gabbro qui est intrusif dans la diorite, mais seulement un peu plus récent au point de vue intrusif. Le gabbro est uniforme comme texture et composition, de couleur blanche ou verdâtre très pâle; il est composé de feldspath plagioclase et de pyroxène verdâtre très pâle qu'on a reconnu être du diallage. Il y a une parenté très rapprochée entre le diorite et le gabbro et il est difficile de les séparer en raison des transitions qui les unissent, cette transition étant encore plus apparente dans les apophyses provenant des masses principales. Dans les formes massives lorsque cette transition se produit on y trouve plus habituellement un contact, mais d'une nature si vague qu'on en a conclu que le gabbro avait pénétré la diorite avant que cette dernière fut entièrement solidifiée et tandis qu'elle était encore dans un état plastique. On considère l'ensemble de la formation comme ayant été à une certaine époque un magma homogène dont la différenciation a produit les différentes

roches parmi lesquelles la diorite quartzeuse et le gabbro occupent les deux extrémités. Ces roches couvrent une grande étendue du district et ont une importance économique notable à cause de leur action dans la formation des gisements minéraux.

Une roche ignée plus récente que le diorite-gabbro est la granodiorite dont la production a été placée dans la période Tertiaire. Quoique dans beaucoup d'endroits elle soit cachée par du drift et du gravier, cette roche couvre sans doute une bien plus grande surface qu'aucune autre masse ignée. Elle paraît être dans ce district une partie d'un grand batholithe s'étendant largement au sud et à l'ouest. C'est une granodiorite plutôt basique et se rapprochant plus de la diorite que du granit. Elle a une texture granitique uniforme à gros éléments réguliers et est composée de feldspath, orthoclase et plagioclase, ce dernier en excès, de quartz, d'hornblende et de biotite.

Les dykes de ce district présentent différentes variétés et sont différents d'âge, quelques uns étant transversés par le batholithe granodiorite et d'autres le pénétrant. Les dykes de lamprophyres appartiennent à une période plus ancienne que la granodiorite mais plus récente que le diorite-gabbro. Les aplites et les quartz porphyriques paraissent être reliés avec l'intrusion granodiorite, tandis que quelques andésites vertes et tendres sont plus récentes dans cette période. On n'a pas remarqué d'uniformité dans la direction de tous ces dykes, mais les plus récents paraissent avoir une tendance au parallélisme dans une direction nord sud.

#### QUATERNAIRE.

Les dépôts quaternaires de la zone de Hedley consistent entièrement en matériaux non agglomérés d'origine glaciaire et post-glaciaire. Les premiers se rencontrent sous forme d'une mince couche au-dessus des plus anciennes roches et sont partout visibles sur les hauts plateaux. Les dépôts d'origine post-glaciaire se rencontrent comme dépôts de rivière au fond des vallées et forment des couches très épaisses dans lesquelles les rivières actuelles se coupent leurs chemins en laissant des collines bien prononcées indiquant les différents niveaux auxquels l'eau

aurait anciennement séjourné. Ils n'ont pas d'importance économique et pour cette raison nous les avons peu étudiés.

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES FORMATIONS.

### FORMATION DE REDTOP.

*Distribution.*—La formation de Redtop comprend toutes les roches sédimentaires comprises dans la carte se trouvant au-dessous de la base des calcaires de Sunnyside. Le contact avec les calcaires est bien défini et peut généralement être constaté lorsque la roche est bien exposée. La limite intérieure de la formation est cependant fixée d'une façon arbitraire au contact de la granodiorite éruptive, mais il est impossible de dire maintenant quelle était l'épaisseur des couches qui originairement se trouvaient au-dessous de la plus basse actuellement existante.

Les couches de Redtop sont le mieux développées dans la partie sud-est de la carte; elles sont directement au-dessous du calcaire de Sunnyside, mais dans la partie ouest de la carte la base de ces calcaires n'est pas exposée, de façon qu'on ne voit pas les couches de Redtop. Le long de la limite est où on devrait espérer les rencontrer elles sont couvertes par une grande étendue de drift, mais cependant un ou deux petits affleurements de roches ignées indiquent qu'elles peuvent avoir été traversées par endroits presque jusqu'à la base des calcaires de Sunnyside.

Le meilleur affleurement qu'on en puisse voir est dans la coulée de Redtop et sur les faces de la montagne Striped qui domine la rivière Similkameen et où leur apparence zonée bien accentuée par des lits de matières ignées a suggéré au Dr. Dawson le nom de Striped Mountain (montagne rayée).

Les couches de Redtop n'ont jusqu'ici eu aucune importance économique au point de vue des minerais, mais il est possible que dans des conditions favorables d'intrusion ignée, cette formation ne reste pas toujours inproductive.

*Épaisseur.*—La meilleure estimation de l'épaisseur de la formation de Redtop est obtenue par une section est-ouest au travers de la montagne Striped jusqu'au ruisseau Eighteenmile, cependant l'épaisseur en ce point ne peut être qu'approximative,

car sur une grande partie les couches sont couvertes par les débris, et on doit supposer que le plongement dans cette partie est constant. Cette présomption serait probablement confirmée par les faits mais il y aussi quelques plissements qu'on voit dans la vallée de Redtop et qui peut indiquer une répétition des couches dans la partie ainsi couverte par du drift. L'épaisseur minimum obtenue pour ces couches est de 1,200 pieds.

*Lithologie.*—Vu le défaut d'un affleurement continue, la succession des couches ne peut être observée dans tous ses détails. Les couches inférieures consistent en un calcaire massif qui est traversé par une intrusion de granodiorite, ce calcaire est gris clair granulé et par endroits s'écrase facilement. On le voit mieux sur le coté ouest du ruisseau Eighteenmile dominant la rivière Similkameen.

Au-dessus du calcaire les couches sont recouvertes pendant quelque distance, mais lorsqu'elles sont exposées de nouveau, au lieu d'être calcaires elle sont fortement siliceuses. L'ensemble de cette partie moyenne de la formation consiste en quartzites silex à grains très fins dans lesquelles sont intercalés des lits de matières volcaniques et un peu d'argilite siliceuse, la quartzite silex varie en couleur du blanc au gris foncé et quelques fois étant vert claire. Les couches ne sont pas épaisses et d'une façon générale n'ont que quelques pouces ou même moins d'un pouce d'épaisseur, montrant des changements rapides dans la stratification. A cause de leur facilité à se briser elles sont recouvertes d'un talus naturel composé de très petits fragments.

Les couches volcaniques intercalées dans ces quartzites sont elles mêmes très siliceuses, d'épaisseur variable et en général ne se continuant pas sur de grandes étendues. Dans la coulée de Redtop on voit quelques bandes minces de couleur rougeâtre ayant souvent moins d'un pied d'épaisseur et qu'on suppose être d'origine volcanique, mais on considère qu'elles ne sont que des accumulations locales de cendres déposées sous l'eau en même temps que les quartzites dans lesquels elles sont comprises. Subséquentement ces couches de cendres auraient été agglomérées et encore plus tard altérées par des actions métamorphiques dépendant des intrusions ignées qui ont aussi affecté les lits adjacents.

Si elles se continuaient, ces couches moyennes de quartzite devraient encore se rencontrer à l'extrémité ouest de la carte, en bas de la carrière Sunnyside No. 1 et près de la fourche du ruisseau Eighteenmile. Cependant presque toute cette partie est recouverte de drift et les quelques affleurements de roches qu'on y voit ne font qu'en rendre l'étude plus confuse.

Des affleurements d'une brèche siliceuse très dure, trop petits pour donner aucune idée de leurs relations stratigraphiques ont été exposés par les prospectes des mineurs dans cette partie du district. Ce genre de brèche peut être un dépôt volcanique stratifié qui correspondrait aux bandes minces des matériaux volcaniques de la coulée de Redtop. Entre les sources du ruisseau Eighteenmile cependant elle est encore exposée quoique en dehors de la carte. L'attitude de cette brèche est presque verticale et suggère ici une formation due à un contact intrusif avec des roches ignées. Dans d'autres parties du district notamment à la station centrale, sur le tramway en pente naturelle et au nord de la mine Nickel Plate, il y a des brèches certainement d'origine volcanique éruptive mais qui sont interstratifiées avec de véritables roches sédimentaires comme si elles avaient été déposées dans l'eau; il est donc probable que les brèches ci-dessus mentionnées auraient une origine analogue.

Au-dessus des couches de quartzite proprement dites de la partie moyenne de la formation de Redtop, il y a une tendance graduelle vers une sédimentation en eau claire et à une formation calcaire. La transition n'est pas seulement un changement graduel de quartzite au calcaire mais plutôt une série de changements brusques dans la sédimentation pendant lesquels il se produisit une alternance de couches siliceuses et calcaires avec chaque fois une tendance plus prononcée vers la formation de couches calcaires jusqu'à ce qu'une période fut atteinte où ces changements cessèrent et où les conditions demeurèrent stables pendant une longue période de temps qui aurait permis le dépôt du calcaire de Sunnyside. Comme résultante de ces changements dans la sédimentation nous avons des bandes de calcaire de 6 pouces à 1 pied d'épaisseur interstratifiées avec les autres roches.

Cette période ne se passa pas sans des intervalles de volcanisme et nous trouvons des couches de tufs noir à grains fins et quelques brèches intercalées avec le calcaire et la quartzite et indiquant ainsi des explosions volcaniques. Interstratifiés avec tous ces matériaux il y a d'autres lits noirs actuellement très siliceux mais qui peuvent avoir été originairement de composition argileuse.

L'extrémité supérieure de la formation de Redtop sur la montagne Striped paraît être une brèche ayant par endroits 2 pieds d'épaisseur et qui contient des fragments paraissant être de la couche inférieure, qui sont très métamorphisés et agglomérés ensemble par un ciment calcaire. Même dans quelques unes des petites bandes calcaires on voit accidentellement de petits fragments de matériaux étrangers, apparemment volcaniques empâtés dans le calcaire, ce qui indique que même dans les périodes tranquilles de formations calcaires, l'activité volcanique se continuait à une petite distance.

L'alternance des couches et leur apparence zonée dans la partie supérieure de la formation de Redtop sont bien indiquées sur la planche VI.

Une particularité de quelques unes des couches supérieures de calcaire de la formation de Redtop, ainsi que de quelques unes de la formation de Nickel Plate qui la surmontent est l'émission d'une mauvaise odeur d'hydrogène sulfuré lorsqu'on les frappe avec un marteau.

L'attitude de l'ensemble de la formation montre un plongement assez uniforme d'environ 35° O N O. Cependant, lorsqu'on l'examine en détail on remarque quelques exemples de petits plissements bien complets, notamment dans les cañons subsidiaires sur les cotés ouest de la coulée de Redtop. Il y a aussi là quelques petites failles avec des rejets de quelques pieds qui ont une direction presque nord sud. Toute la formation a souffert de métamorphisme assez considérable résultant de mouvements orogéniques, mais encore bien plus d'une action de contact igné.

*Caractères microscopiques.*—Etudiées au microscope, les roches de la formation de Redtop ne donnent guère plus d'informations que celles déjà obtenues sur le terrain et cela est surtout

PLANCHE VI.



Aspect zonal de la formation Recltop

1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

vrai pour les parties calcaires de la formation. Dans le cas de parties siliceuses et volcaniques il est pratiquement impossible de se soustraire aux effets du métamorphisme de contact igné, si bien que le microscope révèle seulement le caractère actuel de ces couches sans donner beaucoup de renseignements sur ce qu'elles étaient originairement avant le métamorphisme. Des plaques minces de quartzite silex de couleur claire indiquent une roche à grains excessivement fins composés de quartz, d'épidote et de sulfures de fer. L'épidote s'y trouve soit en petits grains isolés, soit en zones irrégulières composées d'aggrégations de petits grains. Accidentellement il y a un peu de grenat associé à l'épidote.

L'ensemble des plaques étudiées paraît être cependant composé de silice soit en petits grains angulaires de quartz, soit comme une masse presque isotropique de silice calcédoine formant la matrice dans laquelle l'épidote et le quartz sont empâtés. La calcédoine est probablement d'origine secondaire et peut avoir remplacé quelques uns des constituants originaux de la roche; il est d'ailleurs difficile de dire qu'elle peut avoir été la composition originale de ces roches, mais il est certain qu'elles étaient jusqu'à un certain point calcaire et aussi quelque peu siliceuse. C'étaient certainement des roches très aptes à être facilement altérées par contact métamorphique car cette action s'est étendue plus loin dans ces roches que dans les calcaires qui étaient interstratifiés avec elles. Cela peut être dû à une plus grande porosité et il est bien possible que la roche originale ait été un tuf volcanique à grain fin et peu compacte qui aurait été subséquemment silicifiée et serait devenue plus compacte.

Un caractère caractéristique de ces quartzites silex est l'existence de très petites fissures qui sont en général remplies par du quartz, mais qui souvent contiennent en plus de la calcite. Accidentellement ces fissures sont remplies avec des lames de feldspath bien cristallisé.

Des roches rougeâtres à grains fins, rugueuses, interstratifiées avec des quartzites silex sont considérées comme des tufs métamorphisés. L'examen de plaques minces montre qu'elles sont à grain très fin et composées de petits grains angulaires de

quartz et de plaques de mica brun. Quelques uns de ces grains sont presque isotropiques et pourraient être du verre plus ou moins dévitrifié. Des minerais de fer sous forme de pyrite et de magnétite sont très abondants.

Les roches argilacées interstratifiées avec les précédentes lorsqu'elles sont examinées au microscope montrent qu'elles sont très siliceuses et contiennent des cristaux de feldspath. On y voit aussi en abondance une substance opaque et probablement carbonacée ayant une tendance à la structure de coulée, ce qu'on constate par leur enduit autour des grains de quartz et de feldspath.

Le calcaire massif à la base de cette formation n'est que légèrement métamorphisé lorsqu'il a été traversé par des grosses masses de granodiorite qui forment la base de la colline. D'autre part, les couches siliceuses et tufacées qui constituent le centre de la formation sont très métamorphisées, l'altération s'étendant pratiquement sur l'ensemble de ces couches.

#### FORMATION DE NICKEL PLATE.

*Distribution.*—La formation de Nickel Plate est beaucoup mieux définie que la formation de Redtop sous-jacente; son sommet et sa base constituent deux couches bien distinctes de calcaire massif, l'inférieur étant connu comme calcaire de Sunnyside et la supérieure comme calcaire de Kingston. On ne voit bien une complète section de cette formation depuis la base du calcaire de Sunnyside jusqu'au sommet du calcaire de Kingston que sur une falaise escarpée dominant la ville de Hedley sur le penchan test du ruisseau Twentymile. Sur une grande partie de la zone à l'est de cette section, le calcaire supérieur a été ou bien enlevé par érosion ou bien tellement altéré par le métamorphisme de contact qu'il est devenu méconnaissable. Dans la partie nord de la carte le calcaire de Kingston est complètement séparé du reste de la formation de Nickel Plate par des accumulations locales de matières volcaniques et reparait après un certain intervalle de plusieurs centaines de pieds sur la Red Mountain sous forme d'une couche de brèche. Dominant le calcaire de Kingston en cet endroit, il y a encore davantage de

matière volcanique, et dans la partie nord-ouest la formation de Nickel Plate passe en concordance à la formation de Aberdeen au-dessus, sans l'intervention des matériaux volcaniques de Red Mountain qui se sont amincis et ont disparu.

La formation de Nickel Plate quoique moins épaisse que celle de Redtop et de Aberdeen couvre une bien plus grande surface qu'elles. Elle forme une large bande qui entre dans la carte par son coin nord-est et la traverse diagonalement jusqu'au sud-ouest alors qu'elle est coupée par la granodiorite à la jonction des vallées de la Similkameen et du Twentymile. Cette formation est la plus importante de la région au point de vue économique, car elle contient les gisements métalliques importants des mines Nickel Plate et Sunnyside, ainsi que d'autres prospects encourageants sur le penchant est du ruisseau Twentymile. On espère de plus faire d'autres découvertes importantes dans les roches de cette formation.

*Épaisseur.*— Il est difficile et compliqué d'estimer l'épaisseur de cette formation à cause du grand nombre de couches intrusives de roches ignées qu'on y trouve. Des accumulations locales de matières volcaniques se trouvent aussi sous forme de coins dans les couches supérieures et à moins d'éliminer toutes ces roches de l'épaisseur totale obtenue, le total représente un chiffre qui ne convient certainement pas à la formation. Une coupe est ouest au travers de la falaise abrupte qui domine la ville sur le côté est du ruisseau Twentymile donne un résultat qui est peut être le plus exact qu'on puisse obtenir dans toute la région, car là les couches volcaniques sont absentes et les couches intrusives sont si peu nombreuses et si bien espacées que leur épaisseur peut être estimée assez exactement. Cette section donne une épaisseur totale pour la formation de Nickel Plate d'environ 900 pieds dont 300 pieds appartiendrait aux calcaires massifs de Sunnyside.

*Lithologie.*— La formation de Nickel Plate montre à ce point de vue une bien plus grande homogénéité que les deux autres formations sédimentaires. Il n'y a pas d'intercalation de matières volcaniques et toute la formation est essentiellement calcaire.

En raison de l'érosion des couches supérieures et de leur destruction par des intrusions ignées, il est presque impossible d'obtenir une section complète. Sur le penchant est de la montagne de Nickel Plate, on devrait espérer voir la meilleure section aussi bien à cause du plongement que de la petite quantité d'intrusion, mais les couches sont généralement couvertes par des drifts et les affleurements en sont rares. Sur le penchant ouest de la montagne en descendant vers le ruisseau Twentymile le plongement des roches coïncide presque avec la pente de la surface si bien qu'on ne voit que les couches tout à fait supérieures. Une rupture brusque dans la régularité de cette pente s'est produite cependant à environ 1,300 pieds au-dessus du lit du ruisseau Twentymile et un escarpement en précipice s'est formé, qui donne un excellent affleurement de la plus grande partie de la formation (Voir gravure VII).

Au point de vue géologique on peut diviser la formation de Nickel Plate en trois parties: la première contenant les couches inférieures sera le calcaire massif appelé calcaire de Sunnyside; la seconde comporte la division moyenne formée de bandes alternatives de calcaire et de quartzite dans lesquelles le calcaire domine; enfin la troisième partie qui se trouve au sommet consiste dans le calcaire massif connu comme calcaire de Kingston. Ces subdivisions ne sont pas séparées par des lignes bien définies mais passent de l'une à l'autre par transition graduelle dépendant de l'augmentation ou de la diminution des bandes de quartzite, si bien que différents observateurs peuvent ne pas choisir les mêmes plans de division pour séparer ces sous-formations.

Le calcaire de Sunnyside qui est le membre inférieur de la formation a une épaisseur d'environ 300 pieds. L'apparence physique du calcaire varie depuis une roche grossièrement cristalline gris clair se désagrégant facilement jusqu'à une variété plus compacte bleu foncé qui d'ailleurs domine dans la partie supérieure de cette couche. Quelques lits très minces irréguliers et non continus de silix sont accidentellement interstratifiés avec le calcaire mais ils ont rarement plus de un à deux pouces d'épaisseur. Vers le sommet le calcaire de Sunnyside est blanc et en bandes grossièrement cristallines. Les

PLANCHI VII.



Calais formées par les roches de la formation de Nickel Plate



bandes de ce calcaire sont très caractéristiques dans toute la région et ont été très utiles pour localiser les formations qui l'accompagnent. Elles forment des falaises abruptes sur la face de la montagne Striped, mais sur le penchant est ses contours sont plutôt représentés par une pente douce qui contraste avec la topographie plus accidentée des roches plus résistantes.

Le calcaire de Sunnyside représente une des quelques périodes, et probablement la plus longue de tranquillité dans toute l'histoire du groupe de Cache Creek de Hedley, et soit que les lits de silex représentent un changement dans leur sédimentation ou soient dûs à ~~des~~ causes volcaniques, ou simplement à un remplacement métasomatique, le temps nécessaire pour la formation de ces bandes a été relativement court.

La partie moyenne de la formation de Nickel Plate a une épaisseur approximative de 500 pieds jusqu'à la base du calcaire de Kingston. Cette partie de la formation se ressent bien plus du contact métamorphique qu'aucune autre partie voisine et sa composition minéralogique a été tellement modifiée qu'il est impossible de connaître son caractère originaire. Il forme la partie supérieure de la montagne Nickel Plate au-dessus du calcaire de Sunnyside et contient les plus grandes masses de minerai qui aient été travaillées. Il est néanmoins très pénétré de dykes et de couches ignées qui ont sans doute produit quelques changements dans sa composition et ont jusqu'à un certain point détruit sa structure primitive. On peut cependant obtenir une idée du caractère originaire de ces roches en suivant les couches vers le sud et l'ouest après avoir passé le chevalement de la Yale Mining Co., et la Station Centrale et en descendant la falaise abrupte du ruisseau Twentymile qui domine la ville, car on voit là de fréquents affleurements dont la plupart n'ont été que peu altérés par métamorphisme de contact.

En général, cette partie de la formation est calcaire mais cependant divisée par des bandes de quartzite variant en épaisseur de 1 ou 2 pouces à 3 ou 4 pieds. Ces bandes ne sont pas continues et varient en épaisseur; par exemple, les bandes de quartzite sont manifestement plus épaisses au sommet de la montagne Nickel Plate qu'elles ne le sont en-dessous du claim Kingston, mais dans ce cas il n'est pas très certain qu'elles

soient de vraies quartzites ou des couches calcaires dans lesquelles la chaux aurait été remplacée par de la silice provenant d'un stock de diorite qui traverse ces couches. Lorsque ces bandes alternées de calcaire et de quartzite n'ont pas été soumises au métamorphisme de contact et que les plans de stratification n'ont pas été détruits, elles ressemblent aux parties de la formation d'Aberdeen directement en-dessous du calcaire de Sunnyside.

On voit une indication caractéristique de cette phase de la formation sur la photographie, gravure VIII, où des bandes de calcaire bleu foncé d'environ 6 pouces alternent avec des quartzites blanches de la même épaisseur. Dans la partie supérieure de cette division, les bandes de quartzite et de calcaire sont plus épaisses montrant ainsi une longue période de stabilité entre les différents changements de sédimentation.

La division moyenne de la formation de Nickel Plate est recouverte à la Station Centrale, dans le cañon Murray et sur la montagne Red par des couches locales de matière volcanique qui la séparent de l'extrémité supérieure de la formation qui est le calcaire de Kingston. Le genre normal de sédimentation est bien visible dans la coulée Red Eagle où il y a quelques couches volcaniques et où le calcaire de Kingston succède immédiatement aux roches zonées de la division moyenne. En allant vers le nord cependant, au travers de la coulée Horsefly, à une distance de pas plus de 2,000 pieds des couches minces foncées et rougeâtres probablement composées de cendres volcaniques commencent à apparaître intercalées dans les couches sous-jacentes du calcaire de Kingston. On suppose que ces couches sont les extrémités amincies des couches volcaniques si développées sur la montagne Red en dessous du calcaire de Kingston. Il n'est pas possible de suivre ces couches d'une façon continue pour vérifier ce fait à cause d'un large stock intrusif de diorite qui l'interrompt, mais si ces couches appartiennent au même horizon la provenance de ces matières volcaniques serait quelque part au nord de la montagne Red.

Il est difficile de donner une description satisfaisante du calcaire de Kingston à cause du défaut de bons affleurements et du fait qu'il n'y a aucune partie du groupe de Cache Creek à

Hedley qui ait souffert autant d'altération et de déformation que ce calcaire. Sur une grande partie de l'étendue couverte par la formation de Nickel Plate il a été complètement enlevé par érosion, et dans les endroits où il subsiste il a été plissé, fracturé, transformé en brèche ou entièrement silicifié, si bien qu'on ne peut le reconnaître que par sa position relative vis-à-vis des autres roches. Le meilleur affleurement qu'on en puisse voir est probablement dans la partie supérieure de la coulée de Red Eagle, mais même là il a été tellement métamorphisé par des intrusions ignées qu'on ne peut reconnaître que d'une façon générale son épaisseur et son caractère lithologique original. Sur son coté inférieur il n'a pas de plan de division bien défini et on ne peut le distinguer des couches supérieures de la division moyenne de Nickel Plate que par sa plus grande épaisseur.

Au point de vue mégascopique, c'est une roche allant du gris clair au bleu foncé, souvent grossièrement cristalline et ayant par endroits une texture qui fait qu'elle s'écrase facilement en un gros sable. Elle n'a pas de composition uniforme, mais contient quelques minces bandes de silex et d'autres de tuf noir à grain fin. Ces bandes de silex sont interstratifiées avec le calcaire lui-même et ont probablement été formées avec lui; on ne doit pas les confondre avec certaines masses de silex irrégulières qui se trouvent dans le calcaire près du contact avec la diorite et qui sont probablement dues à l'introduction de silice provenant de la roche ignée à l'époque de l'intrusion.

Ainsi que toutes les autres roches sédimentaires, ce calcaire a un plongement général vers l'ouest de  $12^{\circ}$  à  $50^{\circ}$ , et vu sa texture et sa solubilité il a une tendance à s'égaliser et à donner lieu à des pentes et à des épaulements arrondis.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut il a été impossible de suivre le calcaire de Kingston en direction parce que d'un coté il a été enlevé par l'érosion et de l'autre a été absorbé par les roches éruptives. Vers le nord de la coulée de Horsefly la diorite l'a interrompu sur quelque distance et lorsque les roches sédimentaires apparaissent de nouveau il est difficile de les identifier à cause du métamorphisme qu'elles ont subi.

A quelques centaines de pieds au sud du Climax Bluff, on voit une bande de roches très altérées occupant un horizon

équivalent à celui des calcaires de Kingston; cette roche a été certainement à l'origine un calcaire, mais a été métamorphosée et silicifiée par son contact avec les roches ignées à l'ouest. Ce métamorphisme a pris la forme d'une recristallisation, donnant lieu à de larges cristaux de quartz, de calcite, de grenat, d'épidote et d'un peu de tourmaline et d'axinite. Aux endroits très soumis aux actions atmosphériques les minéraux les plus durs subsistent et paraissent en relief sur la surface. De gros cristaux prismatiques de quartz forment un réseau empâté dans la calcite, les grenats sont bien caractérisés et bien visibles, tandis que l'épidote se trouve en paquets de fins cristaux verts formant des radiations. Dans les grands affleurements il y a des manifestations en forme de brèche qui probablement se produisirent avant l'altération par métamorphisme de contact et par conséquent contribuent à rendre leur origine plus obscur.

En continuant vers le nord depuis Climax Bluff le long d'une crête étroite appelée Crête Windfall nous rencontrons une brèche calcaire originale et en mesurant sa hauteur au-dessus des calcaires bien définis de Sunnyside nous trouvons qu'elle occupe un horizon correspondant aux calcaires de Kingston. Lorsqu'on la remarque immédiatement au nord de la carrière de Nickel Plate, cette brèche paraît former des fragments calcaires angulaires allant de quelques pouces à plusieurs pieds en diamètre; ils sont cimentés par une matière ignée qui cependant ne forme qu'une très petite proportion de toute la roche mais y constitue des reliefs bien marqués sur le calcaire. Cette brèche a une apparence stratifiée distincte lorsqu'on la regarde de quelque distance mais vu de près la stratification n'est pas apparente.

En suivant cette brèche le long de la crête au nord on remarque que la matière agglomérante qui était andésitique devient calcaire et nous y trouvons les restes d'une petite bande de conglomérat à grain fin interstratifiée avec elle. Ce conglomérat est formé de petits grains de quartz arrondis empâtés dans un ciment calcaire et par exposition à l'air ces grains subsistent en relief mais si on brise la roche il arrive souvent que la fracture se produise aussi bien au travers des grains qu'au travers du ciment. Par endroits le conglomérat paraît sous forme de minces veinules dans le calcaire, n'ayant pas plus de 2 à 3 pouces de large et



Couches alternées de calcaire et de quartzite de la formation de Nickel Plate



généralement quoique pas toujours, parallèle au plan de stratification du calcaire. L'ensemble de cette formation est originale et difficile à expliquer, mais si elle n'est pas due à un remplacement métasomatique par le silice, elle peut représenter une formation riveraine à l'époque de la formation du calcaire, quoique avant que la brèche ait été formée.

Depuis la crête Windfall, la brèche calcaire forme une couche bien indiquée, comprise entre des couches de matières volcaniques qui peuvent être retracées au travers de la montagne Red jusqu'au cañon Bradshaw. Les couches volcaniques au-dessus et au-dessous ne sont pas en forme de brèche et il est probable que la bréchiation du calcaire a été effectuée par des roches volcaniques chaudes qui l'entouraient ou par la compression et la pénétration de tufs volcaniques sur lesquels elle repose.

Au-delà et à l'ouest du cañon Bradshaw, toute la formation est fracturée et rejetée et lorsque le calcaire de Kingston apparaît de nouveau, il reprend son caractère massif normal et on n'y voit pas de brèche; les matières volcaniques le surmontant se sont aussi amincies, ont disparu et le calcaire est directement recouvert par les roches de la formation d'Aberdeen. Vu l'absence de brèche à l'ouest du cañon Bradshaw, la conviction que ces brèches étaient dues à la présence des roches volcaniques est augmentée.

*Caractères microscopiques.*—On a constaté que le calcaire massif bleu foncé de Sunnyside est presque entièrement composé de petits grains de calcite. Une matière noire opaque et probablement carbonacée est disséminée de telle façon qu'elle donne à la roche une apparence de structure de coulée. Comme constituants complémentaires remarqués dans les plaques minces, on a trouvé quelques grains de quartz, des cristaux de hornblende, un peu de chlorite ainsi qu'un peu d'oxyde de fer.

La chaux cristalline blanche qui forme le sommet du calcaire de Sunnyside est formée de grands cristaux de calcite avec une assez forte proportion de grains de quartz, montrant que les conditions en eau claire qui avaient dominé pendant le dépôt du calcaire de Sunnyside se sont graduellement transformées pour arriver aux conditions existant pendant la partie moyenne de la formation de Nickel Plate, alors que des bandes alternatives de quartzite et de calcaire furent déposées. La pyrite, la pyr-

rhotine et les oxydes de fer sont disséminés dans les sections du calcaire blanc.

Il est difficile d'obtenir des échantillons non altérés des roches zonées de la partie moyenne de Nickel Plate, et ceux qu'on peut se procurer ne donnent pas d'information additionnelle. En examinant les plaques minces on constate cependant que les bandes siliceuses sont de deux variétés: une est une quartzite typique composée de petits grains arrondis de quartz, tandis que l'autre qu'on trouve aussi en lits minces dans le calcaire massif est une roche à grain très fin composée de silice presque isotropique avec une apparence zonée bien distincte. Des petits grains et des agglomérations d'épidote ainsi que quelques petits cristaux d'arsénopyrite se rencontrent associés avec la silice.

La question du métamorphisme de la formation de Nickel Plate se trouve intimement reliée à l'étude des gisements minéraux et comme tous les gisements connus sont dans cette formation, nous décrivons ce métamorphisme dans le chapitre de la géologie économique. Qu'il suffise de savoir déjà que contrairement aux prétentions de quelques autres géologues, il est certain que les calcaires impurs ainsi que ceux interstratifiés avec les quartzites ont été soumis à un métamorphisme bien plus intense et plus étendu que les calcaires massifs plus purs du sommet et de la base de la formation.

#### FORMATION DE RED MOUNTAIN.

*Distribution.*—La formation de Red Mountain comprend une épaisseur considérable de matières volcaniques comprise dans sa masse ainsi qu'au dessus de la formation de Nickel Plate. Elles atteignent leur plus grand développement dans la longue crête escarpée connue sous le nom de Red Mountain et qui forme un épaulement entre le cañon Murray et le cañon Bradshaw. Une étendue isolée plus petite de roches volcaniques correspondant aux couches inférieures de la formation de Red Mountain existe aussi à une petite distance au sud de la station Centrale. Ces dernières roches peuvent avoir originellement été reliées à la masse principale dont elles auraient été séparées

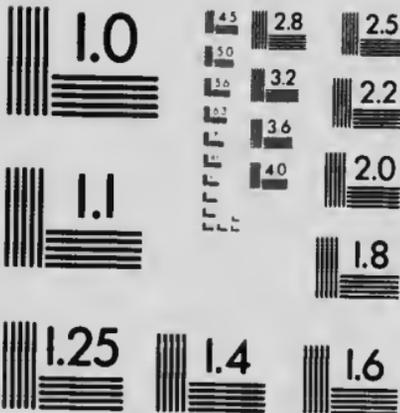
plus tard par érosion, mais cette supposition n'est pas absolue car la formation volcanique est toujours locale et les roches de la station Centrale peuvent avoir une provenance entièrement différente. Cependant, la ressemblance lithologique des roches de ces deux endroits indiquerait une origine commune. Ces roches ne représentent pas une période unique de dépôts interrompus de matières volcaniques, mais plutôt deux périodes, car il y a une interruption au milieu montrant que l'activité volcanique qui avait produit ces roches aurait été suspendue et remplacée pendant un temps par des conditions normales de sédimentation aqueuse. C'est pendant cette période que le calcaire de Kingston de la formation de Nickel Plate aurait été déposé parfois au-dessus des couches volcaniques les plus récentes, ou lorsque celles-ci pénétraient dans les couches supérieures de la formation de Nickel Plate. Il y a eu en conséquence deux périodes distinctes de volcanisme représentées dans les roches de Red Mountain et séparées par les calcaires de Kingston. Il paraît cependant préférable de grouper toutes les roches volcaniques formées pendant ces deux périodes sous un seul nom, pour la raison que leur composition est très semblable et qu'elles ont été apparemment déposées dans des conditions identiques.

Il y a beaucoup d'autres couches volcaniques interstratifiées avec les roches sédimentaires formées à différentes époques dans la formation de Cache Creek, mais elles sont généralement peu développées dans le sens vertical et disparaissent rapidement dans le sens horizontal. Les roches de la formation de Red Mountain présentent une bien plus grande épaisseur qu'aucune de celles-ci mais de même qu'elles, n'ont qu'une importance locale et ne s'étendent pas loin horizontalement, se terminant bientôt en forme de coin dans les roches sédimentaires. Nous voyons un exemple de ces conditions alors que nous constatons dans la formation de Red Mountain une épaisseur d'environ 1,000 pieds de roches volcaniques, mais si nous les suivons vers l'est et le sud-ouest, leur épaisseur diminue rapidement jusqu'à ce que à environ 1½ mille ou 2 milles elles disparaissent absolument.



# MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



**APPLIED IMAGE Inc**

1653 East Main Street  
Rochester, New York 14609 USA  
(716) 482-0300 - Phone  
(716) 288-5989 - Fax

*Épaisseur.*—Par ce qui précède on voit que les épaisseurs constatées pour cette formation dépendent entièrement de l'endroit où on les mesurera. A la partie supérieure de la montagne Red elles atteignent leur plus grand développement et on a estimé qu'elles avaient une épaisseur d'au moins mille pieds dont 400 pieds se trouvent sous le calcaire de Kingston et le reste au dessus. Vers l'ouest et le sud-ouest l'épaisseur diminue rapidement jusqu'à ce que ces roches disparaissent. Vers le nord-est l'épaisseur paraît augmenter mais les roches ont été enlevées par érosion ou absorbées par des intrusions ignées plus récentes. A la station centrale les couches volcaniques au-dessous du calcaire de Kingston sont seules représentées, et il n'en reste qu'une épaisseur d'environ 250 pieds.

*Lithologie.*—La formation de Red Mountain est essentiellement d'origine volcanique et se distingue nettement des sédiments aqueux des autres formations, elle se rattache cependant aux formations vraiment sédimentaires parcequ'on suppose que la grande masse de ces couches est formée de matières volcaniques qui auraient été déposées dans l'eau sous forme de cendres ou d'autres matériaux projetés par les volcans. Il n'est pas douteux que de véritables sédiments aqueux soient intercalés dans ces couches, mais il y en a relativement peu.

La partie inférieure de la formation de Red Mountain qui est la plus facile à étudier près de la station Centrale consiste essentiellement en tufs et brèches régulièrement et distinctement stratifiés et accidentellement interstratifiés avec des quartzites siliceuses. Une coupe au travers de ces couches montre à la base des brèches d'épaisseur variable et reposant constamment sur les quartzites de la partie supérieure de la formation de Nickel Plate, les brèches sont composées de fragments angulaires de roches siliceuses et calcaires intercalés dans une matrice tufacée mais qui sont aussi quelquefois cimentés entre eux par une pâte calcaire. Au dessus de ces brèches on voit des tufs à grain fin noir et rougeâtre interstratifiés avec quelques minces bandes de quartzite et d'argilite, quoique les couches volcaniques y soient prédominantes. Les tufs rougeâtres sont fréquemment à gros éléments conduisant à des brèches et sont toujours très minéralisés par de la pyrite et de l'arsénopyrite qu'on y voit en cristaux

et en petites veines; ces tufs sont aussi traversés par de petites veinules siliceuses. Encore plus haut les tufs rougeâtres sont remplacés par des tufs noirs d'aspect brillant à très petits grains, ayant une fracture conchoïdale. Au-dessus se trouvent des roches ignées et porphyriques en concordance avec les tufs et ayant aussi une couleur rougeâtre foncé qui les fait confondre facilement avec les couches de tuf rouge. Au sommet de la formation il y a encore des brèches interstratifiées avec des tufs, ces brèches étant encore formées de fragments angulaires de calcaire, quartzite et tuf rougeâtre empâtés dans une masse paraissant être du tuf. Ces couches passent parfois par une transition graduelle, due à la diminution des dimensions et du nombre de fragments, à des tufs rougeâtre à grain fin.

Sur la section de Red Mountain de cette formation les couches inférieures sont très semblables à celles de la Central Station et consistent essentiellement en tuf rougeâtre et brèches, et en tuf noir à grain fin, interstratifiés avec des bandes siliceuses très minces. Ces couches sont très régulièrement stratifiées et ont une épaisseur de 15 à 30 pieds chacune. Au-dessus de la brèche calcaire de Kingston, la formation de Red Mountain est composée de tufs siliceux à grain fin très dur variant en couleur du foncé au gris clair et vert pâle. Elle montre la preuve évidente de stratification et par le fait qu'elles sont interstratifiées avec de la quartzite et du calcaire, on conclut qu'elle ont très probablement été déposées sous l'eau. Elles ont été en partie métamorphosées avec un développement de clivage ardoisier par endroits. Les variétés à plus gros éléments sont très dures au toucher dans les cassures fraîches, et quelques unes des variétés siliceuses à grains les plus fins ont une cassure conchoïdale. Ces roches contiennent une grande proportion de pyrite, d'arséno-pyrite et de pyrrhotine et pour cette raison, ont une couleur rouge à la surface due à l'oxydation du fer. Interstratifiées avec ces roches clastiques bien distinctes il y en a d'autres dont l'origine est totalement différente. Ce sont des roches ignées cristallines de composition dioritique, à grain fin et de couleur gris foncé; elles sont distinctement en couches dans les tufs volcaniques et peuvent être des bandes intrusives qui auraient été injectées le long des plans de stratification de tufs, ou pourraient

être des coulées de lave consolidée qui aurait été subséquemment comprimée et métamorphisée. Elles contiennent en abondance une hornblende vert bleuâtre spécial à ces roches seules et qu'on ne trouve pas dans les autres. On y voit en outre du plagioclase, du pyroxène, un peu de quartz et beaucoup de pyrrhotine.

Les parties supérieures de cette formation passent par transition graduelle aux vrais sédiments de la formation d'Aberdeen supérieure, les tufs devenant d'un grain beaucoup plus fin et les couches de plus en plus minces jusqu'à ce qu'elles soient entièrement remplacées par les quartzites ou calcaires de la formation supérieure.

Les couches supérieures de la formation de Red Mountain présentent un clivage ardoisier bien développé qu'on ne voit pas dans les couches plus massives de la partie inférieure de cette formation. Ce fait paraît s'expliquer complètement par des arguments lithologiques, en effet les couches basses sont composées d'un tuf volcanique plus uniforme, tandis que les couches hautes sont d'un grain plus fin, les matières volcaniques étant feuilletées par un mélange siliceux ou argileux qui les rend plus aptes au développement de ce clivage. Une confirmation de ceci se trouve dans le fait que les couches inférieures forment des falaises presque verticales, (voir Gravure IX), tandis que les couches supérieures se brisent facilement en petits fragments et ne donnent lieu à aucune saillie topographique proéminente.

Quoique toute la formation soit très fortement minéralisée par des sulfures variés, il n'a pas encore été établi qu'aucune des parties de cette formation contienne des dépôts minéraux de valeur commerciale.

*Structure.*—La position actuelle de la formation de Red Mountain ne paraît pas avoir varié beaucoup de sa position originaire qui doit avoir été horizontale ou presque horizontale. On remarque un plongement bien uniforme d'environ 20 degrés à l'ouest jusqu'au cañon Bradshaw où les roches sont fracturées. Lorsqu'elles reparaissent encore à l'ouest de cette faille le plongement augmente jusqu'à ce que les couches deviennent presque verticales au-delà, alors qu'elles disparaissent rapidement, quoique les roches surmontantes de la formation d'Aberdeen

PLANCHE IX.



Couches massives de la formation de Red Mountain.



conservent ce plongement ainsi amplifié bien loin vers l'ouest.

*Caractères microscopiques.*—Quoique l'étude sur le terrain de ces roches prouve la nature stratifiée des couches, leur examen microscopique montre leur origine fragmentaire. On voit que les brèches sont composées de fragments angulaires de plusieurs espèces de roches de différentes dimensions empâtées dans une masse à grain fin. Les fragments de verre y sont très communs, mais ont subi un peu de devitrification. D'autres fragments sont composés d'une aggrégation de petits grains de quartz ou d'une masse incomplètement définie de biotite brune. Des grands cristaux de plagioclase ainsi que quelques uns d'orthoclase avec des contours vagues sont habituels, de même que du quartz vitreux dont les angles ont été arrondis ou corrodés. Dans quelques plaques minces il y a beaucoup de pyroxène légèrement coloré sous forme de petits grains formant des ségrégations. Fréquemment on voit de la biotite secondaire qui se serait développée dans la masse cimentante à la suite du métamorphisme et on remarque aussi quelque silicification. Quelques échantillons sont traversés par de nombreuses petites veinules contenant du feldspath. La pyrrhotite est partout très abondante et notamment dans les petites veinules; il y a aussi un peu d'arsénopyrite.

Les roches rougeâtres à grain très fin qui forment une grande partie de la roche dans cette formation sont plus difficiles à étudier à cause de la petitesse des grains qui les composent. Elles sont formées en proportion approximativement égale des trois constituants: quartz, feldspath et biotite, dont les grains sont très petits, généralement angulaires et de dimension assez uniforme. La biotite est certainement d'origine secondaire et se rencontre en petits cristaux ou en grains brunâtres en si grande quantité que pratiquement elle donne la couleur à la roche. Le quartz et le feldspath sont difficiles à séparer l'un de l'autre à cause de leurs dimensions microscopiques. Ils sont à peu près en proportion égale. Le feldspath ne présente pas de macle excepté accidentellement celle de Carlsbad.

Les minerais de fer sont rares et le fer contenu originairement dans la roche peut avoir aidé à la composition de la biotite. Cette roche a été certainement altérée par un métamorphisme

de contact, mais il est probable qu'elle était originairement formée par de la cendre volcanique à grain très fin. On n'y voit pas d'indice de silification sauf dans le cas de bandes de silex étroites le long desquelles la roche est altérée de façon à produire une phase compacte à grain très fin de la roche normale.

Les variétés à plus gros grain de ce tuf rougeâtre contiennent en outre de l'orthoclase et de la hornblende verdâtre, quelques fragments de verre en partie dévitrifié, le tout empâté dans une masse broyée à grain très fin de couleur brunâtre clair et contenant beaucoup de biotite secondaire. Toutes ces roches montrent des preuves de métamorphisme de contact et d'un peu de silification, ce qui rend leur structure et leur composition originale assez obscures. En général elles varient entre les tufs rhyolithiques et andésitiques.

*Genres de dépôt.*—On suppose que les roches de la formation de Red Mountain ont été déposées sous l'eau et on en donne les raisons suivantes:—D'abord les couches séparées de matières volcaniques sont également et distinctement stratifiées quoiqu'elles disparaissent graduellement vers l'ouest. De plus, elles sont souvent interstratifiées avec de véritables sédiments aqueux, siliceux ou calcaires et dans le cas où il y a des brèches la matière cimentante est calcaire. Il semble que toute la formation s'est produite pendant une longue et presque continuelle période d'activité volcanique pendant laquelle les cendres volcaniques et autres matériaux étaient projetés par un cratère en éruption et déposés dans l'eau, interrompant ainsi l'ordre normal de sédimentation aqueuse. Lorsqu'il se produisait de courtes périodes de tranquillité, les conditions normales dominaient et nous avons ainsi des bandes de quartzite, de calcaire et d'argilite représentant ces périodes. Dans de telles conditions nous devons espérer trouver toutes les gradations entre un tuf pur et un calcaire ou une quartzite pur, et ce cas se présente en effet. Des dépôts semblables sont formés de nos jours dans le voisinage d'îles volcaniques et ils abondent souvent en débris organiques comme dans les îles Salomon, le groupe de Tonga et le détroit de Torres. L'absence de débris organiques dans la formation volcanique de Red Mountain n'est pas un argument contre les

ment  
n n'y  
es de  
on à  
nale.  
nent  
ques  
une  
onte-  
non-  
u de  
righi-  
tufs

tion  
e les  
vol-  
elles  
ont  
eux,  
ère  
est  
ac-  
et  
c c  
di-

es  
ge  
es  
de  
bl-  
es

PLANCHE X.



Aspect zonné de la formation d'Aberdeen.



dépôts dans l'eau, vu que le groupe entier des roches de Cache Creek est caractérisé par l'absence de fossiles.

#### FORMATION D'ABERDEEN.

*Distribution.*—La formation d'Aberdeen est distinctement sédimentaire et comprend toutes les roches sédimentaires dans les limites de la carte au-dessus de la partie supérieure de la formation de Red Mountain. Lorsque les roches volcaniques ne sont pas représentées la formation repose directement sur le sommet du calcaire de Kingston. La séparation entre les roches volcaniques de Red Mountain et la formation d'Aberdeen est assez nette, mais entre le calcaire de Kingston et la formation d'Aberdeen on ne peut facilement établir une division à cause du caractère de transition entre les deux formations. La limite supérieure de la formation est considérée d'une façon arbitraire comme étant la limite ouest de la carte, mais comme des roches d'un caractère semblable s'étendent sur une grande distance en dehors de la carte, le terme "formation d'Aberdeen" n'est pas aussi restreint que dans le cas des deux formations précédentes, et n'est employé que comme un nom local et pour en faire une description plus facile. La formation ne constitue donc pas une unité distincte et en conséquence ne pourrait être employée pour une corrélation sur une grande échelle.

La formation d'Aberdeen constitue la partie la plus élevée du groupe de Cache Creek constaté dans les limites de la carte. Elle est très développée à la partie nord-ouest de cette carte des deux côtés du ruisseau Twentymile, mais en raison de l'attitude des roches la distribution superficielle n'est pas proportionnelle à son épaisseur ainsi que la chose se présente dans d'autres formations. Son étendue est d'ailleurs aussi très réduite par plusieurs intrusions de roches ignées.

*Épaisseur.*—Il est presque impossible d'obtenir même approximativement l'épaisseur de la formation d'Aberdeen, en raison de la déformation qu'elle a subie et des roches ignées qui l'ont pénétrée. Les couches plongent sous un angle très prononcé et dans le cañon Aberdeen on remarque quelques plissements très aigus, si bien qu'une section est-ouest au travers de

la direction montre des roches qui peuvent être une répétition des mêmes couches. Quoique la formation consiste en couches de compositions différentes, il y a une identité dans la façon dont ces couches sont interstratifiées qui fait que les changements dans les mêmes couches par métamorphisme de contact rendent difficile l'identification de couches isolées qui peuvent se trouver de chaque côté d'un plissement. Il est certain qu'il y a au moins 3,000 pieds de ces roches représentés sur la carte, et s'il n'y a pas de répétition du tout, on peut dire que le double de ce chiffre ne serait pas exagéré pour toute la formation.

*Lithologie.*—Les caractères lithologiques de la formation d'Aberdeen n'ont pas été étudiés très en détail, mais sauf le fait qu'il n'y a pas une aussi grande proportion de couches siliceuses, les caractéristiques de cette formation la rendent très analogue à celle de Redtop. Dans la partie inférieure il y a une proportion un peu plus grande de couches volcaniques qu'il n'y en a plus haut, ce qui est probablement dû à la diminution graduelle de l'activité volcanique qui était à son maximum pendant le dépôt de la formation de Red Mountain. Dans la partie inférieure nous trouvons de la quartzite blanche interstratifiée avec des tufs noirs à grain fin. Au-dessus se trouvent les calcaires et les tufs interstratifiés en bandes de quelques pouces d'épaisseur, et encore plus haut nous trouvons les tufs qui ont presque disparus, ainsi que les calcaires bleus et les quartzites blanches interstratifiés en bandes dont l'épaisseur augmente graduellement. En montant plus haut ces dernières conditions se continuent sur plusieurs centaines de pieds dans des couches plongeant à des angles très aigus.

Pendant près de 3,000 pieds en montant ces conditions subsistent et dans le cañon d'Aberdeen des bandes minces de calcaire bleu sont interstratifiées avec de la quartzite blanche, le calcaire prédominant. Accidentellement on trouve intercalées avec ces couches des bandes minces de tufs noirs fins ou des couches de brèches volcaniques ayant généralement quelques pouces d'épaisseur. Les plus petites de ces bandes dans beaucoup d'endroits ne continuent que sur une petite distance et finissent par disparaître entre les couches de quartzite et de calcaire. Ces couches volcaniques indiquent que des éruptions accidentelles

se produisaient encore mais que les projections n'atteignaient pas de grandes distances et on peut souvent constater leurs limites extrêmes dans les affleurements de ces couches. Ces tufs prennent à l'air une couleur brun rouillé ou rouge due à l'oxydation du fer, ils sont très durs et siliceux et ont une cassure conchoïdale. Ils contiennent une grande quantité de mica sous forme d'écaillés minces qui sont bien développées le long des plans de clivage et de joints. Les couches en brèches ne contiennent que des petits fragments d'un pouce ou moins de diamètre et indiquent qu'elles sont situées à une plus grande distance de la source de ces roches que les brèches de la formation de Red Mountain.

Il n'y a guère à ajouter à ce qui a été déjà dit sur les roches similaires des formations Redtop et Nickel Plate quant aux caractères microscopiques de ces roches. En somme, la silicification due à des actions secondaires est moins prononcée dans les quartzites et les argilites de ces formations que dans celles de la formation de Redtop. Sauf auprès des masses éruptives ignées où le métamorphisme de contact s'est produit, les argilites sont moins siliceuses et les quartzites contiennent moins de silice et sont probablement moins abondantes; les roches volcaniques sont aussi à grain plus fin.

La formation ne contient aucune grande couche de quartzite, de calcaire ou d'autres roches, mais est composée de bandes alternatives de différentes roches ayant rarement plus d'un pied ou deux d'épaisseur et généralement moins que cela. L'apparence caractéristique de la formation est bien en vue sur la face de la montagne Stenwind qui domine la ville de Hedley où les roches ont un joli aspect zoné dû à des teintes alternatives de noir et bleu noir, de vert clair et de blanc, les teintes les plus foncées étant celles des bancs d'argile et de calcaire, tandis que les plus claires sont dues aux quartzites à silice.

Des changements rapides et brusques dans le dépôt de sédiments constituent le caractère spécial des roches de la formation d'Aberdeen. Des changements accidentels dans les couches peuvent indiquer une oscillation du terrain et un changement de condition en eau profonde à celle de dépôt presque de littoral, mais souvent le changement est celui d'un véritable

sédiment aqueux à une roche volcanique, indiquant ainsi une manifestation d'activité volcanique ayant provoqué un dépôt rapide de matières volcaniques.

*Structure.*—L'attitude actuelle des roches de la formation montre une déformation et un relèvement beaucoup plus considérables qu'aucune autre des formations sous-jacentes. L'ensemble de la formation montre les couches verticales ou très fortement inclinées et quoiqu'on n'y voit aucun signe de grands plissements qui indiqueraient une répétition de ces couches, de nombreux petits plissements très serrés sont en vue dans certaines parties du cañon Aberdeen. Ces manifestations sont caractéristiques de toute la partie supérieure du groupe de Cache Creek sur plusieurs milles en dehors des limites de la carte vers l'ouest. La compression que ces roches ont subie n'a développé aucun clivage ardoisier bien marqué, sauf dans les roches argilacées dans certaines parties isolées en dehors de la carte et en ces points le clivage est parallèle à la stratification.

La topographie dépendant de ces roches n'a rien de caractéristique; par endroits cependant, lorsque les roches ont été altérées et silicifiées par le métamorphisme de contact quelques falaises proéminentes ont été formées.

Quoique ces roches montrent accidentellement un peu de minéralisation on n'y a pas découvert de gisements minéraux productifs dans les limites de la carte. En dehors et vers l'ouest des travaux miniers montrent des indications de minerai argentifère notamment lorsque les roches deviennent beaucoup plus argileuses.

#### CORRÉLATION ET AGE DU GROUPE DE CACHE CREEK.

Dans le tableau que nous donnons ci-après, nous avons essayé d'établir une comparaison entre les parties du groupe de Cache Creek comprises dans la zone de Hedley, avec les roches types de cette période décrites par Dawson dans la carte de Kaniloops. On doit comprendre cependant que l'épaisseur totale de 6,300 pieds constatée dans le district de Hedley ne représente pas l'épaisseur totale des roches de Cache Creek dans cette région. La base du groupe de Cache Creek dans la carte

de Hedley n'est pas exposée, la partie la plus basse étant là un calcaire massif qui a été réduit par une intrusion batholithique de granodiorite. Pour la même raison la partie supérieure qui dans le tableau est appelée formation d'Aberdeen avec une épaisseur minimum de 3,000 pieds ne représente que la quantité de ces couches se trouvant dans les limites de la carte. On sait que des couches concordantes avec celles-ci et les surmontant s'étendent sur une distance de 3 milles à l'ouest en dehors de la carte, alors qu'elles sont réduites par une intrusion batholithique de granodiorite. L'attitude de ces couches en dehors de la carte est en général presque verticale et il est très probable qu'une section en travers ne représenterait pas leur épaisseur totale, mais plutôt un peu plus, car les mêmes couches peuvent être bien des fois répétées par des anticlinales et des synclinales très rapprochées. Il est donc impossible de donner même approximativement l'épaisseur totale de ces roches telle qu'originellement représentée dans cette partie du district de Similkameen. Les chiffres donnés dans le tableau comme épaisseur totale représentent donc seulement l'épaisseur des roches de Cache Creek se rencontrant dans les limites de la carte de Hedley.

En plaçant ces roches sédimentaires dans le groupe de Cache Creek nous devons admettre que nous acceptons simplement les vues du Dr. Dawson datant d'au-delà de 30 ans. Dans son rapport des explorations faites en 1877 il dit, en parlant de ces roches à Hedley<sup>1</sup>. "On peut les considérer comme représentant le groupe de Cache Creek et étant par analogie du même âge."—c'est-à-dire du Carbonifère. Il mentionne aussi avoir trouvé, des fossiles dans ces roches à une petite distance plus haut que l'embouchure de la rivière Ashnola, soit 8 milles plus bas que Hedley. Ces fossiles étaient minuscules et formés de branches de corail; les roches dans lesquelles ils étaient trouvés ressemblent précisément au point de vue géologique à celles associées ailleurs avec des quartzites et contenant des fossiles carbonifères. Les roches dont il parle sont à 6 milles au sud-est de la carte de Hedley mais on n'en trouve pas dans la carte

<sup>1</sup>Rapport de la Commission géologique du Canada pour 1877-78, Partie B.

même; elles représentent probablement des couches supérieures en concordance avec celles de la carte de Hedley et qui dans les limites de cette carte les recouvraient en certains temps mais auraient été depuis enlevées par érosion.

Les travaux sur le terrain des deux dernières années n'ont procuré aucune nouvelle preuve paléontologique pour confirmer les conclusions du Dr. Dawson. Le seul fossile trouvé a été un brachiopode très écrasé et impossible à identifier dans une couche de brèche. La corrélation de ces roches est basée entièrement sur des caractères lithologiques, mais l'analogie des roches de Cache Creek dans ce district et dans celui de Kamloops est si frappante que la corrélation basée sur cette ressemblance a par elle-même un grand poids.

Les calcaires massifs de la partie supérieure de la section de Kamloops étudiée par Dawson ne sont pas représentés dans la carte de Hedley ni même dans la région immédiatement voisine. Sa division moyenne consiste essentiellement en matières volcaniques avec une moindre quantité de calcaire, d'argilite et de quartzite silex d'une épaisseur minimum de 2,000 pieds et pourrait bien être représenté par les deux séries supérieures de la section de Hedley. Il y a une différence considérable dans les épaisseurs relatives mais cela peut être facilement expliqué et on doit même s'y attendre grâce à une accumulation locale de matières volcaniques dans certaines parties. D'autre part, sa description des couches sédimentaires intercalées entre les matériaux volcaniques pourrait s'appliquer presque sans changement à celle de certaines parties de la section de Hedley. Cette partie de la section dans les deux régions est caractérisée par la prédominance de produits volcaniques sur les véritables roches sédimentaires.

La division intérieure de Dawson qui était d'abord appelée "Cache Creek Inférieur" consiste en quartzite silex, argilite, matières volcaniques et calcaire à peu près dans le même ordre relatif d'importance dans lequel elles sont nommées. Les couches correspondantes de la carte de Hedley tout en contenant les différentes espèces de sédiments mentionnées sauf la serpentine, varient peut-être quant à l'importance relative de leurs constituants. Les quartzites silex sont les plus abondantes dans

la section de Kamloops, tandis que dans la section de Hedley les calcaires paraissent dominer dans la partie supérieure; plus bas la formation de Redtop est caractérisée par un bien plus grand développement de quartzite accompagnée par des argilites siliceuses et des matières volcaniques, ces dernières étant locales. On donne à cette partie de la section de Kamloops une épaisseur de 4,500 pieds, tandis qu'on ne trouve pas plus de 2,100 pieds de couches supposées leur correspondre dans la feuille d'Hedley. Cette différence cependant peut être expliquée par le fait que la base de la section d'Hedley ne paraît pas avoir été absorbée par les roches éruptives batholithiques.

Les arguments pour la corrélation de ces roches sont certainement faibles, et les deux colonnes parallèles que nous soumettons ci-après servent surtout à montrer la ressemblance lithologique frappante entre elles et à suggérer une similitude de conditions dominant à l'époque des dépôts de ces couches. Les deux colonnes indiquent de nombreuses et continuelles périodes d'activité volcanique et de fréquents changements dans la sédimentation au fond de la mer. Ces phénomènes paraissent être caractéristiques des roches de Cache Creek, qu'elles soient trouvées dans la partie centrale de la Colombie Anglaise ou plus au sud.

Des roches ayant les caractères lithologiques de celles du groupe de Cache Creek ont été décrites par G. O. Smith, comme se rencontrant au sud de la frontière internationale dans la partie basse de la rivière Similkameen. Elles ne sont pas reliées actuellement avec les roches d'Hedley, en étant séparées par des roches éruptives, mais elles peuvent représenter des sédimentations contemporaines de l'époque du Carbonifère le long du côté ouest de l'axe précambrien de la Colombie anglaise.

SECTION D'HEDLEY	SECTION DE KAMLOOPS
	3. Calcaires massifs avec de moindres intercalations de roches volcaniques, de quartzites et d'argilites. ..... 3,000 pieds
4. <i>Formation d'Aberdeen</i> : Quartzites calcaires, argilites siliceuses et matières volcaniques ..... 3,000 pieds	2. Matières volcaniques, calcaire avec un peu d'argilite et de quartzite siliceux ..... 2,000 pieds
3. <i>Formation de Red Mountain</i> : Matières essentiellement volcaniques avec un peu de calcaire et de quartzite ..... .. ..... 1,200 pieds plus ou moins .....	
2. <i>Formation de Nickel Plate</i> : Essentiellement calcaire avec quelques bandes de quartzite ..... 900 pieds	1. Quartzites siliceux, matières volcaniques, argilites, serpentine et calcaire. . 4,500 pieds
1. <i>Formation de Redtop</i> : Quartzites siliceux, argilites siliceuses, matières volcaniques avec quelques bandes calcaires. ..... 1,200 pieds Base non visible.	

## DIORITE GABBRO.

## GÉNÉRALITÉS.

Cette formation comprend une variété de roches dont la composition minéralogique va de la diorite quartzreuse au gabbro. La diorite quartzreuse cependant ainsi que le gabbro constituent la masse de la formation, tandis que les autres variétés sont relativement moins abondantes, résultant de différenciation ou de transition de l'une à l'autre. Les deux types principaux ne sont pas exactement d'âge contemporain mais la différence est si faible que les plus vieilles diorites quartzreuses n'étaient pas complètement solidifiées lorsqu'elles furent traversées par le gabbro. Ils sont en conséquence très intimement associés et c'est pour cela qu'ils sont classés sous un seul titre. On a essayé de les indiquer par des couleurs différentes sur la carte géologique mais le résultat n'est pas très satisfaisant à cause de la nature trop vague des contacts.

## DISTRIBUTION.

La distribution des roches de cette formation est indiquée sur la carte géologique et l'on voit immédiatement qu'elles se trouvent surtout dans le coin nord-ouest et des deux côtés du cañon profond et étroit du ruisseau Twentymile. Elles existent sous forme de 3 masses distinctes en forme de stocks et en plusieurs masses intrusives de formes très irrégulières, ainsi qu'en un grand nombre d'apophyses projetées par ces plus grosses masses. Les deux grandes étendues indiquées à l'ouest sont simplement des stocks dûs à une seule intrusion de diorite, tandis que celle à l'est du ruisseau Twentymile qui est due à des intrusions séparées des deux types principaux est plus exactement désignée comme un stock composé. Une plus petite masse de gabbro de forme allongée, ayant quelques caractères d'un stock aussi bien que ceux d'une masse injectée forme une proéminence appelée Climax Bluff ainsi que les falaises escarpées qui de là se dirigent vers le nord-est.

Toutes ces masses ont des contours très irréguliers mais leurs contacts avec les roches sédimentaires plus anciennes sont

généralement bien exposés et peuvent être exactement tracés lorsque la nature du pays permet d'y avoir accès. Ces contacts sont souvent assez profondément exposés pour supposer un élargissement en profondeur de chacun des stocks et comme la distance qui les séparent à la surface n'est pas grande il n'est pas impossible qu'au dessous ils se confondent dans un grand et unique stock. Il est aussi possible que les parties actuellement exposées soient seulement la partie supérieure non érodée et des érosions futures auront certainement tendance à augmenter l'étendue en surface de cette formation.

Dans leur intrusion au travers des anciennes roches sédimentaires, les roches diorite-gabbro de Herdley ont traversé les couches en envoyant un grand nombre d'apophyses parallèlement aux plans de stratification aussi bien qu'au travers des couches elles-mêmes. Le relèvement des formations sédimentaires vers l'est et l'érosion subséquente des crêtes ainsi relevées ont exposé un grand nombre de ces apophyses sur le penchant est de la montagne Nickel Plate. C'est pour la même raison qu'on voit bien moins de ces apophyses sur le penchant ouest. Beaucoup des apophyses projetées par les masses de diorite-gabbro ont été indiquées sur la carte, mais il y en a encore bien plus qui n'y paraissent pas, ou qu'elles soient petites et irrégulières, ou soit l'impossibilité de les retracer dans la partie si sauvage de la région où elles se trouvent.

La distribution dans l'intérieur même des stocks des différents types de roches qui forment ce complexe n'est pas facile à déterminer. La diorite quartzreuse représente la plus grande distribution superficielle et constitue la partie centrale des trois grands stocks qui se trouvent dans la partie nord ouest du district, et on la trouve aussi dans quelques unes des plus grandes masses irrégulières de cette section. Elle ne se trouve pas dans les apophyses provenant de ces stocks sauf sur une très petite échelle dans les plus grands, dans le voisinage des stocks.

La diorite est en général trouvée comme une phase bordant la diorite quartzreuse, c'est-à-dire qu'elle paraît au contour de la diorite quartzreuse lorsque celle-ci est en contact avec les plus anciennes roches. Elle constitue aussi quelques unes des plus

petites projections irrégulières des stocks telles que celles qui courent au nord de la station Aberdeen. Une masse allongée en forme de dyke qui se trouve à l'ouest du cañon Bradshaw près du sommet de la crête Aberdeen est composée de diorite quartzeuse micacée.

Dans les apophyses sortant des stocks de diorite et qui sont très abondantes dans le voisinage de ces stocks, la roche est une diorite porphyrique. Cette phase du complexe est limitée aux apophyses, et aux seules qui ont été originées par les parties dioritiques des stocks. Ces apophyses sont les plus abondantes dans la région vers le haut du tramway incliné, mais on les trouve aussi à la périphérie de tous les autres stocks de diorite dans le district.

Le gabbro n'est pas distribué sur une grande surface et est presque entièrement limité à la partie centrale du district où à la région qui a pour centre Climax Bluff. A l'extrémité sud des trois stocks, notamment dans celui qui est coupé par la coulée de Horsefly, des noyaux de gabbro sont entourés par de la diorite quartzeuse. De plus grandes masses de gabbro se trouvent à la limite nord est de ce stock mais la plus importante étendue est constituée par la masse allongée qui forme Climax Bluff ainsi que les falaises escarpées qui de là courent nord-est sur environ 2,200 pieds.

Un état porphyrique du gabbro constitue les apophyses produites par les plus grandes masses et est particulièrement abondant sur la montagne Nickel Plate vers la mine Sunnyside. Cet état n'est cependant pas limité à la périphérie des masses plutoniques de gabbro, mais on le rencontre aussi parfois bien en dehors et dans ce cas, cette roche est toujours intimement associée avec la phase dioritique du complexe. D'une façon générale on peut dire que le gabbro et le gabbro porphyrique ne forme qu'un douzième de l'étendue totale couverte par le complexe diorite-gabbro. La diorite quartzeuse en couvre peut-être les 7/10 tandis que le reste est occupé par de la diorite, de la diorite porphyrique ou des transitions entre la diorite et le gabbro.

## CARACTÈRES LITHOLOGIQUES.

*Caractères macroscopiques*—Les différentes espèces de roche dont l'ensemble constitue le complexe diorite-gabbro montre des différences considérables aussi bien dans leur apparence que dans leur composition minéralogique. Lorsqu'on les étudie sur le terrain il est impossible de différencier nettement les types à cause des transitions qui les relient entre eux et leur manque de contact bien défini. Il y a cependant deux types principaux qui forment les extrémités de ce complexe et lorsqu'on les compare seuls sans s'occuper des phases de transition, le contraste est bien marqué, mais lorsque l'on admet ces phases de transition et qu'on forme une série complète, on ne peut établir de lignes de division. A une extrémité de la série, se trouve la diorite quartzreuse qui passe facilement à une diorite apparemment normale contenant beaucoup de quartz et à l'autre extrémité se trouve un gabbro blanc verdâtre pâle. La diorite quartzreuse et le gabbro occupent la plus grande surface, tandis que les phases intermédiaires sont relativement moins abondantes.

La distinction entre les deux types principaux qui peut être faite sur le terrain dépend en partie de la couleur et en partie de la composition minéralogique. L'un est à grain moyen (1 millimètre) allant du gris clair au foncé et paraît être une diorite quartzreuse généralement normale, mais avec une proportion variable de constituant foncé dans différentes zones; elle contient deux espèces de feldspaths, de la hornblende noire et un peu de quartz. Sur le terrain ainsi que dans des rapports sommaires antérieurs, on l'a appelée monzonite, mais une étude chimique et microscopique plus détaillée a montré que le nom de diorite quartzreuse était beaucoup mieux approprié. Une phase basique de la diorite quartzreuse se voit sur une étendue limitée dans certaines parties des stocks et plus particulièrement à la périphérie. Cette roche ne contient pas de quartz et la proportion de hornblende augmente jusqu'à devenir une diorite type à hornblende. A certains moments la hornblende devient si abondante qu'elle donne sa couleur à la roche. Le plagioclase qui l'accompagne décroît d'une façon correspondante et la ré-

sultante est une roche granitoïde presque noire. Cela se présente soit dans des étendues mal définies, aux extrémités de la diorite quartzreuse ou bien encore sous forme de rayures ou de trainées (schlieren) dans la diorite quartzreuse.

Le second type principal du complexe est le gabbro qui occupe de petites étendues dans la diorite quartzreuse ou le long de cette roche. C'est une roche verdâtre pâle presque blanche de texture uniforme et de grain moyen qui consiste essentiellement en plagioclase et en pyroxène verdâtre très pâle (diabase). D'après son apparence générale, on penserait que sa composition est plus acide qu'elle ne l'est en réalité et dans les échantillons ordinaires la principale différence avec la diorite quartzreuse est surtout dans la couleur plus claire, l'absence de quartz et de hornblende et la présence du pyroxène. Ses contacts avec la diorite quartzreuse sont fréquemment mal définis, comme si à l'époque de l'intrusion elle avait projeté en même temps de nombreuses langues étroites dans la diorite quartzreuse. Il y a aussi un mélange des deux roches aux contacts, mais seulement sur une zone très étroite, qui contient les minéraux constitutifs de ces deux espèces. Il arrive fréquemment qu'au contact de la diorite quartzreuse avec les vieilles roches sédimentaires il se forme une diorite à hornblende normale et de plus une roche qui paraît être une transition entre la diorite quartzreuse et le gabbro. Elle est d'une couleur plus claire que la diorite mais un peu plus foncée que le gabbro et les échantillons ordinaires montrent une certaine abondance de pyroxène gris clair et un peu d'hornblende noire.

Les apophyses projetées des stocks soit de la diorite, soit du gabbro, pénètrent les roches sédimentaires et plus particulièrement suivent les plans de stratification qui offrent des zones de moindre résistance. Ces apophyses présentent souvent une structure porphyrique mais pas d'une façon générale; cette structure est développée dans la diorite par un accroissement des cristaux de hornblende, mais elle disparaît en s'approchant des stocks et est remplacée par la structure granitoïde caractéristique de ces masses. Les apophyses de diorite sont plus basiques que la diorite quartzreuse par le fait qu'elles ne contiennent pas du tout de quartz et au point de vue de la composi-

tion minérale elles se rapprochent plus de la phase des diorites à hornblende des stocks que de la diorite quartzeuse.

Dans le cas de la structure granitoïde il y a une transition graduelle de la diorite au gabbro sous une forme porphyrique. Dans les apophyses de gabbro la structure porphyrique est plus rare, mais la roche prend un grain plus fin et les deux constituants principaux, plagioclase et pyroxène ne sont pas nettement différenciés. La transition vers la diorite porphyrique est caractérisée par l'apparence de gros phénocristaux d'hornblende noire empâtée dans la masse du gabbro; ils deviennent plus abondants en s'approchant des zones de diorite porphyrique type jusqu'à ce que le caractère du gabbro se perde entièrement.

La diorite à mica du cañon Bradshaw est un type isolé et ne se rencontre pas dans d'autres intrusions. Les échantillons ordinaires présentent des caractères qui sembleraient l'associer avec la plus jeune granodiorite, mais elle est probablement due à une différenciation spéciale du magma diorite gabbro. Elle diffère de la diorite quartzeuse par l'absence du quartz mais contient de la biotite ainsi que de la hornblende comme constituants essentiels, ces deux minéraux formant la roche avec le plagioclase. Sa structure n'est pas éminemment porphyrique ni complètement granitoïde, mais tandis que tous les cristaux sont de dimensions visibles, les trois éléments essentiels ont une tendance à se développer sous forme de phénocristaux empâtés dans une masse broyée composée de petits grains des mêmes minéraux.

*Étude microscopique.*—Pour discuter la pétrographie du diorite-gabbro, il est nécessaire de procéder avec méthode pour éviter les confusions ou les répétitions. La façon la plus convenable et qui s'impose naturellement est de placer les variétés de ces roches dans les six subdivisions suivantes: (1) diorite quartzeuse; (2) diorite; (3) diorite porphyrique; (4) gabbro; (5) gabbro porphyrique; (6) roches de transition.

Diorite quartzeuse—Cette roche se rencontre dans une phase plutonique des stocks et accidentellement dans les plus grandes apophyses près des stocks. Un échantillon type tel que celui obtenu de la base de la montagne Stemwinder et dont la composition chimique est donnée plus loin, indique une roche

allant du gris clair au gris foncé, de grain moyen et de texture granitique. Le feldspath dominant qui est le plagioclase avec la composition d'andésite est déterminé comme  $Ab_{55} An_{45}$ ; il présente un zonage caractéristique indiquant une composition variant avec les différentes bandes du même cristal. Les cristaux montrent une forte tendance à des contours idiomorphiques et quelques uns indiquent qu'ils auraient été soumis à des efforts de pression et de plissement produisant une zone d'extinction. L'altération du plagioclase n'est pas considérable, mais de petites paillettes de mica s'y sont développées. L'orthoclase existe en proportion variable comme un constituant essentiel, il est moins idiomorphique que le plagioclase et un peu plus décomposé. Une bordure d'orthoclase autour d'un noyau de plagioclase, est un phénomène qui se rencontre accidentellement. Le quartz remplit toujours les interstices sous forme de grains vitreux et irréguliers qui représentent parfois jusqu'à 15 pour cent de toute la roche, quoique habituellement moins.

La hornblende verte est le constituant coloré le plus abondant et toujours en grand excès sur la biotite qui n'est jamais plus qu'un minéral accessoire. Il y a cependant des relations mutuelles entre les deux et la biotite se trouve généralement incluse dans la hornblende, ou dans son voisinage. Dans les échantillons ordinaires il y a une tendance à un arrangement parallèle des éléments de hornblende qui n'est pas manifeste dans les sections minces. La hornblende est idiomorphique par rapport aux autres constituants et a été le premier des constituants essentiels qui ait cristallisé. Elle ne montre aucune preuve d'origine secondaire ni aucune tendance à se transformer en autres minéraux. Les paillettes de mica brun cependant montrent fréquemment une bordure de magnétite secondaire.

Parmi les constituants accessoires, la titanite est le plus abondant et se voit sous la forme caractéristique de cristaux en forme de coins. La calcite qu'on voit irrégulièrement dans les roches fraîches est apparemment un constituant primaire et a été considéré comme tel dans le calcul de la norme de la roche. Les autres minéraux accessoires sont la magnétite, l'arsénopyrite, l'épidote et le zircon.

Une analyse chimique de la diorite quartzreuse de la montagne Stemwinder a été faite au laboratoire de la division des Mines du Ministère des Mines, par M. F. Connor avec les résultats suivants:—

SiO <sub>2</sub> .....	58.36
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	18.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5.53
FeO .....	5.30
MgO .....	2.60
CaO .....	7.20
Na <sub>2</sub> O .....	3.15
K <sub>2</sub> O .....	1.98
H <sub>2</sub> O+ .....	0.80
H <sub>2</sub> O— .....	0.10
CO <sub>2</sub> .....	0.13
TiO <sub>2</sub> .....	0.54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.12
MnO .....	0.14
SrO .....	trace
BaO .....	0.10

99.43

En calculant la norme de cette roche d'après la méthode de Cross, Iddings, Pirsson et Washington, nous obtenons ce qui suit:—

Quartz .....	= 10.68 per cent. ....	} = 79.10 Salic.
Orthoclase .....	= 11.68 " .....	
Albite .....	= 26.72 " .....	
Anorthite .....	= 30.02 " .....	
Diopside .....	= 3.50 per cent. ....	} = 10.31 Femic.
Hypersthène .....	= 13.59 " .....	
Ilménite .....	= 0.91 " .....	
Magnétite .....	= 0.70 " .....	
Apatite .....	= 0.31 " .....	
Calcite .....	= 0.30 " .....	
Fem. = $\frac{4.09}{1}$ = Class II. ....		Dosalane.
Q. L. = $\frac{1}{6.4}$ = Order 2 .....		Austrare.
$\frac{K_2ONa_2O}{CaO} = \frac{1}{1.4}$ = Rang 2. ....		Alkali calcic.
$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{1}{1.59}$ = Sub-rang. 3. ....		Sodipotassic.

Par conséquent la roche peut être classée comme harzose. Dans le but de comparer avec la norme, on a recalculé le mode ou composition minéralogique actuelle en se servant de l'analyse chimique et des déterminations microscopiques. On a d'abord déterminé dans la plaque mince la proportion d'albite à l'anorthite dans la molécule de plagioclase et après un grand nombre de mesures on a trouvé que le rapport de Ab à An était de 55 à 45. Le pour cent de biotite a alors été déterminé par la méthode Rosiwal, étant trouvé de 2.26. On a pris suffisamment de  $K_2O$  et d'autres constituants pour former avec ce pour cent une biotite ayant la composition chimique moyenne et après avoir accordé le nombre convenable de molécules nécessaires pour constituer les minéraux qu'on savait exister, le reste a été calculé comme hornblende avec l'excès de silice comme quartz. Les résultats obtenus par cette méthode se rapprochent beaucoup de la composition minéralogique moyenne et sont contrôlés par la méthode Rosiwal:—

Quartz .....	9.48
Orthoclase.....	10.56
Plagioclase.....	48.40 (andésine)
Hornblende.....	26.51
Biotite.....	2.26
Titanite.....	0.98
Magnétite.....	0.46
Apatite.....	0.31
Calcite.....	0.30

---

99.26

Cette composition minérale montre que la roche est une diorite quartzreuse de variété normale.

*Diorite.*—La diorite quartzreuse est la roche la plus habituelle et la variété la plus constante dans les stocks; on y remarque cependant quelques variations dans différentes parties du même stock, lesquelles sont dues à des proportions variables des différents constituants. Le quartz est un constituant très variable et la proportion d'orthoclase varie jusqu'à un certain point avec lui. Parfois le quartz disparaît complètement mais il reste toujours un peu d'orthoclase et la roche devient une dio-

rite normale. La biotite est assez constante mais seulement comme un accessoire et sa proportion excède rarement 2 pour cent dans la roche. La hornblende et le plagioclase sont toujours essentiels, la quantité du premier variant dans les différentes parties du district et dans le même stock.

La phase la plus basique des roches dioritiques se rencontre au nord-ouest du district à l'extrémité ouest de la crête d'Aberdeen, et les échantillons ordinaires qu'on trouve là sont très foncés et presque noirs. Au microscope on n'y voit pas de quartz mais seulement une petite quantité d'orthoclase; le plagioclase y est abondant, mais la quantité d'hornblende est bien supérieure à celle qu'on trouve dans la diorite quartzreuse. La structure est distinctement pœcilitique avec des lames idiomorphiques de feldspath plagioclase complètement inclus dans de grands cristaux de hornblende vert foncé dont aussi des portions remplissent les espaces entre les feldspaths mais font toujours partie d'un grand cristal et s'éteignent avec lui. La magnétite est plus abondante que dans la diorite quartzreuse et se rencontre souvent comme une bordure secondaire autour des petites plaques de biotite; il y a un peu d'arsénopyrite comme constituant accessoire.

*Diorite Porphyrique.*—Les apophyses de la partie dioritique des stocks pénètrent largement les anciennes roches sédimentaires; elles sont plutôt sous forme de feuilles injectées suivant les plans de clivage, mais des apophyses transversales sont aussi fréquentes. Comme on doit le supposer d'après la position des stocks et la façon dont les strates plongent vers eux venant de l'est, le plus grand nombre de ces apophyses sont à l'est des stocks et sont visibles sur les pentes est et sud-est de la montagne Nickel Plate. A cause du fer qu'elles contiennent, ces apophyses prennent toujours une couleur rouge foncé par exposition à l'air et forment souvent des crêtes prédominantes. Les différents dykes de cette roche varient grandement en dimension et ont parfois jusqu'à 50 pieds d'épaisseur, mais individuellement présentent une grande uniformité de dimension et sont très persistants. Si nous en prenons des exemples typiques nous y trouvons la structure porphyrique sauf dans le voisinage du stock alors qu'elle devient graduellement plus

PLANCHE XI.



Aspect zone des roches sédimentaires dû à la présence des conches intrusives de diorite porphyrique.

1875

granitique. Les phénocristaux sont invariablement de la hornblende noire développée dans le sens de la longueur et des feldspaths plagioclases. Ces feldspaths ont la composition d'andésine basique et montrent fréquemment une structure zonée. Ils sont toujours idiomorphiques et de dimensions variables qui passent graduellement à celle des individus dans la masse broyée. On y voit des altérations dues à la décomposition ainsi que des fractures irrégulières et dans le voisinage de la granodiorite il s'est produit un métamorphisme de contact. La hornblende est de forme allongée et en lattes et ne présente pas de transition quant à la dimension vers les individus analogues de la masse broyée. Elle est habituellement fraîche mais accidentellement montre quelque altération vers la chlorite. La masse broyée est holocristalline et est composée de petites lattes de feldspaths et d'hornblende et des miettes de mica brun; il y a aussi un peu d'orthoclase dans cette masse. Les minéraux accessoires sont la titanite, l'arsénopyrite, la pyrrhotite et un peu de quartz, avec habituellement beaucoup de sulfures. La titanite est en petits grains ou en cristaux en forme de coin associés avec la hornblende; le pyroxène manque entièrement. En raison de cette relation génésique de l'analogie minéralogique avec la diorite des stocks ces apophyses ont été convenablement nommées diorite porphyrique.

Une phase isolée de la forme en dykes de la diorite est une diorite porphyrique à mica qu'on a trouvée coupant les roches sédimentaires à l'ouest du cañon Bradshaw. On ne peut la rattacher directement à la diorite des stocks mais ces caractères permettent de l'associer à la diorite. Dans les plaques minces elles montrent trois constituants essentiels, plagioclase, hornblende et biotite. Le plagioclase est andésine se trouvant en grands cristaux à contours arrondis fréquemment comprimés et parfois broyés. La biotite est aussi en cristaux bruns également comprimés et broyés, tandis que la hornblende de couleur verte et en grands cristaux est moins abondante que la biotite. La structure est légèrement porphyrique avec une pâte composée de grains de plagioclase, orthoclase, biotite et hornblende empiétant les trois plus grands constituants. La pâte paraît avoir été considérablement déformée et par le fait de l'écrasement et

de la granulation de ses constituants pendant la période d'intrusion il s'est développé une structure protoclastique.

*Gabbro.*—La dernière phase des stocks du complexe diorite-gabbro est un gabbro qu'on croit être tout simplement produit par le même magma que la diorite mais dont l'éruption aurait eu lieu après la période de différenciation. Les échantillons ordinaires de cette roche sont presque blancs et de texture granitoïde et on peut en voir des exemples typiques sur la face ouest du Climax Bluff et sur la partie supérieure du stock au nord du claim Kingston. On a pris à ce dernier endroit des échantillons qui ont été étudiés au point de vue pétrographique et chimique.

Les plaques minces de gabbro montrent que cette roche contient deux constituants essentiels qui sont le feldspath plagioclase et le pyroxène. On a reconnu que le plagioclase était une labradorite de composition  $Ab_2An_3$  qui formait environ 56 pour cent de toute la roche. Elle présente un léger zonage, le feldspath étant plus acide vers l'extérieur. Les cristaux sont bien développés et montrent une cassure irrégulière particulière; ils présentent aussi une légère tendance à un arrangement parallèle. Dans le sens des plus longs axes, ils sont légèrement opaques montrant ainsi un certain degré d'altération, et l'ensemble de la structure est hypidiomorphique.

Le pyroxène est presque incolore ou de couleur verdâtre pâle, il forme environ 39 pour cent de toute la roche; on le voit en grands cristaux tabulaires de la variété augite dont les angles d'extinction sont aux environs de 45 degrés. Tous les cristaux ont des clivages prismatiques bien nets avec accidentellement une division de l'angle du clivage. Ils sont toujours frais et ne montrent pas de décomposition ni d'altération conduisant à d'autres minéraux. Malgré sa forte tendance vers le genre augite, sa composition chimique déterminée d'après l'analyse de la roche est très semblable à la composition chimique d'un diallage décrit par Dana comme se rencontrant dans le gabbro de Ehrberg.<sup>1</sup>

Le pyroxène d'Hedley ainsi que le montre les analyses est caractérisé par l'absence totale de  $F_2O_3$  et par une proportion

<sup>1</sup> Dana's System of Mineralogy, p. 360, No. 55.

élevée de  $Al_2O_3$  et d'après sa composition on pourrait l'appeler un diallage présentant les caractères de l'augite. Sa composition chimique est la suivante:—

SiO <sub>2</sub> .....	51.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6.57
FeO.....	9.28
MgO.....	11.77
CaO.....	21.09
	<hr/>
	100.06

Parmi les autres constituants du gabbro l'orthoclase est irrégulièrement présent et le quartz est absent: la titanite est très abondante comme accessoire en petits cristaux en forme de coin et en grains, l'apatite s'y trouve en gros et épais cristaux et on y voit un peu de calcite primaire.

L'analyse chimique suivante du gabbro a été faite par M. F. Connor au Laboratoire de la Division des Mines du Ministère des Mines:—

SiO <sub>2</sub> .....	= 51.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= 19.77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= trace
FeO.....	= 3.60
MgO.....	= 4.57
CaO.....	= 16.03
Na <sub>2</sub> O.....	= 2.56
K <sub>2</sub> O.....	= 0.28
H <sub>2</sub> O+.....	= 0.65
H <sub>2</sub> O—.....	= 0.15
CO <sub>2</sub> .....	= 0.32
TiO <sub>2</sub> .....	= 0.45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	= 0.14
MnO.....	= 0.09
SrO.....	= trace
BaO.....	= trace
	<hr/>
	99.69

Le calcul de la norme d'après la méthode de Cross, Iddings, Washington et Pirsson donne la proportion suivante des différents constituants:—

Quartz.....	= 0.06 pour cent. ....	}	= 64.91 Salic.
Orthoclase.....	= 1.67 " .....		
Albite.....	= 21.48 " .....		
Anorthite.....	= 41.70 " .....		
Diopside.....	= 28.37 " .....		
Hypersthène...	= 3.72 " .....	}	= 33.86 Femic.
Apatite.....	= 0.31 " .....		
Ilménite.....	= 0.75 " .....		
Calcite.....	= 0.70 " .....		

$\frac{\text{Sal.}}{\text{Fem.}} = \frac{1.91}{1}$	= Class II .....	Dosalane.
$\frac{\text{Q.L.}}{\text{F.}} = \frac{1}{10.81}$	= Order 5.....	Germanare.
$\frac{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}}{\text{CaO}} = \frac{1}{5.99}$	= Rang 4.....	Docalcic.
$\frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{1}{9.14}$	= Sub-rang 3.....	Presodic.

D'après le classement précédent la roche est donc une hessose.

Vu la simplicité de composition minérale constatée au microscope le calcul du mode ou composition minéralogique actuelle est simple aussitôt que la proportion de l'albite à l'anorthite dans le plagioclase a été exactement déterminée. Par un certain nombre de mesures on a trouvé que cette proportion était de 40 à 60. Tout le  $\text{Na}_2\text{O}$  est alors accordé à l'albite et une quantité suffisante de  $\text{CaO}$  à l'anorthite pour établir la proportion ci-dessus. Après avoir enlevé l'apatite, latitanite et la calcite que nous savons exister dans la roche, le reste est calculé comme pyroxène, la proportion de  $\text{RO}$  à  $\text{SiO}_2$  étant presque exactement de 1 à 1. La composition minérale actuelle estimée par cette méthode est comme suit:—

Orthoclase	{ Ab = 21.48 } .....	= 1.67
	{ An = 34.75 } .....	
Plagioclase.....		= 56.23
Diallage.....		= 38.88
Apatite.....		= 0.31
Titanite.....		= 0.98
Calcite.....		= 0.71

---

98.76

Le plagioclase et le pyroxène font ensemble environ 87 pour cent de toute la roche, quoique étant d'une composition minérale bien simple on ne peut trouver de roches de composition chimique exactement semblables dans les travaux de Washington comprenant des analyses variées<sup>1</sup> et la forte proportion de chaux ainsi que l'absence de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  en font un cas assez anormal. L'analyse qui s'en rapproche le plus est celle d'un gabbro de Point Sal, Santa Barbara County, Californie<sup>2</sup> décrit par H. W. Fairbanks. G. O. Smith a aussi décrit un gabbro de Beverley Creek, Kittitas County, Washington, qui est à peu près semblable en composition<sup>3</sup>. Les analyses de chacune de ces roches montrent cependant une proportion inférieure de  $\text{SiO}_2$  et  $\text{CaO}$ , mais une proportion plus forte de  $\text{MgO}$  et de fer total. Les caractères mégascopiques de la roche de Beverley Creek sont aussi assez semblables à ceux du gabbro de Hedley.<sup>4</sup> Smith l'a décrit comme une roche allant du gris clair au verdâtre ou au pourpre et composée de labradorite basique et de diallage avec un peu d'hornblende et de magnétite.

*Gabbro porphyrique*—La forme en dyke du gabbro est ainsi que dans les cas de la diorite due à des apophyses provenant des stocks et se présentant en lits suivant les plans de clivage des sédiments ou en masses les traversant. Elles sont moins abondamment distribuées que les diorites et occupent des étendues plus limitées. On les trouve plus fréquemment dans les mines de Nickel Plate et de Sunnyside où quelques uns de ces dykes atteignent une épaisseur de 100 pieds ou plus. Ils sont toujours intimement associés avec des gisements minéraux et ont par conséquent une valeur économique.

Au point de vue minéralogique le gabbro des apophyses est identique à celui des stocks avec souvent un développement de structure porphyrique. Dans les échantillons ordinaires il est blanc, souvent à grain fin et en raison de sa dureté forme des affleurements en saillie entre les bandes de roches sédimentaires. Les sections minces montrent généralement une structure

<sup>1</sup> U.S.G.S. Prof. paper 14.

<sup>2</sup> Bull. Dept. of Geol. Univ. Cal., p. 50, 1896.

<sup>3</sup> U. S. G. S. Folio No. 106, p. 6.

<sup>4</sup> Déjà cité.

porphyrique avec des phénocristaux de feldspath et de pyroxène dans une pâte à grain fin mais cristalline. Les feldspaths sont de la labradorite avec la structure caractéristique zonée. Le pyroxène est blanc ou verdâtre très pâle. Les grands cristaux tabulaires idiomorphiques identiques au pyroxène des stocks qui est du diallage. Ces pyroxènes sont souvent écrasés et brisés et sont parfois dans le voisinage des gisements minéraux entièrement remplacés par du feldspath potassique ou par de la calcite. Dans le cas de remplacement par du feldspath le minéral résultant est composé d'un grand nombre de petits grains dont l'ensemble a une forme pseudomorphe du pyroxène. La pâte est à grain fin et composée de petits cristaux de plagioclase et de grains de pyroxène de couleur claire avec un peu de titanite et beaucoup de sulfure métallique qui est généralement de l'arsénopyrite. La plupart des sections minces étudiées montrent un métamorphisme assez notable surtout dans le pyroxène. Un peu de silicification est aussi manifeste près du minéral mais on ne voit jamais de quartz primaire.

*Roches de transition*—Des transitions entre une diorite et un gabbro aussi bien dans leur forme plutonique que porphyrique ont été observées sur le terrain, et les études microscopiques ont confirmé les conclusions qu'on avait tirées de ces faits. Dans les formes plutoniques cette transition a été plus particulièrement remarquée sur la limite extérieure des stocks de diorite où une différenciation par basification s'est produite. Des sections minces de ces roches montrent un grain légèrement plus fin avec les matières fémiqes beaucoup plus développées que les matières saliques. Le feldspath est la labradorite en cristaux en forme de longues lattes et idiomorphiques par rapport aux autres minéraux saliques; l'orthoclase s'y trouve en petites proportions variables; le quartz varie avec l'orthoclase et peut être présent ou absent; lorsqu'il est présent, c'est sous forme de petits cristaux irréguliers remplissant les interstices entre les autres minéraux. Parmi les minéraux fémiqes, la hornblende est la plus abondante, mais accidentellement le pyroxène en forme la plus grande proportion. Lorsque la hornblende domine elle est en cristaux larges et allongés tandis que le pyroxène est en petits grains tabulaires. Lorsque le pyroxène

est le plus abondant il se trouve en large cristaux tabulaires de couleur blanche ou vert très pâle sans pléochroïsme. La biotite est généralement présente comme un accessoire et lorsqu'elle est plus abondante on la trouve moulée dans la hornblende; lorsque le pyroxène augmente, la biotite diminue ainsi que le quartz. Les minéraux accessoires habituels sont aussi présents et il y a beaucoup de sulfure métallique soit comme pyrite, soit comme arsénopyrite.

Dans les formes porphyriques on trouve accidentellement des types intermédiaires entre le gabbro et la diorite. Ces types qui sont plus rapprochés du gabbro montrent une masse cimentante identique à celle du gabbro porphyrique type, mais en outre des phénocristaux de labradorite et de pyroxène, il y a de grands phénocristaux allongés de hornblende noire disséminés dans la roche habituellement à quelques pouces les uns des autres. A mesure que les types se rapprochent de la composition de la diorite porphyrique, les individus de hornblende augmentent en quantité et les sections minces montrent les phénocristaux de hornblende et de pyroxène avec la labradorite empâtés dans un ciment à grain fin composé de grains de feldspath et de pyroxène. Le quartz est absent dans ces sections comme constituant primaire et l'arsénopyrite y est souvent très abondant, comme constituant accessoire sous forme de cristaux bien formés.

*Métamorphisme.*—Les roches diorite-gabbro n'ont subi que peu de métamorphisme des agents extérieurs, et les effets produits dans leur structure interne par des mouvements régionaux orogéniques sont peu prononcés et seront étudiés plus loin. Le métamorphisme de contact produit par l'intrusion de la granodiorite a aussi été très faible et ne peut être comparé à celui produit dans les roches stratifiées. Sur le claim Metropolitain sur le penchant est de la vallée du ruisseau Twentymile on voit un bon exemple de contact entre la granodiorite et la diorite; ce contact est fait sur une ligne bien nette et le métamorphisme dans la diorite est si faible qu'on ne peut le discerner à l'oeil nu.

Le métamorphisme de contact produit dans cette roche par son intrusion dans des roches plus anciennes a déjà été mentionné et nous ne le rappelons que d'une façon sommaire. Cet

effet sur la diorite a été une légère basification le long du contact, et la formation du pyroxène en plus de la hornblende avec l'élimination complète du quartz. La présence de quelques silicates de chaux au contact immédiat pourrait indiquer l'absorption de quelques matières de la roche sédimentaire. Dans le cas du gabbro on n'a pas remarqué cette basification, mais une silicification bien évidente au contact de la quartzite par l'absorption d'un peu de quartz est un phénomène très visible dans les plaques minces de la roche de contact.

Le métamorphisme le mieux indiqué se voit dans les apophyses de gabbro lorsque celles ci ont pénétré des roches sédimentaires et lorsque des dépôts de minerai se sont formés. Ce métamorphisme prend la forme d'un remplacement du pyroxène du gabbro par un feldspath secondaire et par la calcite. Dans ce cas le feldspath secondaire est un feldspath potassique non strié et toujours clair et frais, qui se rencontre en petits grains remplaçant les cristaux de pyroxène par altération à l'extérieur et se continuant vers le centre. Dans les échantillons montrant les débuts de cette altération on voit souvent un noyau de pyroxène entouré par un anneau de petits cristaux de feldspath qui tous pointent vers le centre du pyroxène. Lorsque l'altération est complète il en résulte un pseudomorphisme du pyroxène composé d'une aggrégation de grains de feldspath. Dans d'autres cas le feldspath secondaire se développe irrégulièrement au travers des cristaux de pyroxène en développant une espèce de structure poikilitique. Le même feldspath remplit les fissures traversant le gabbro, qui sont toujours minuscules et ne peuvent se constater qu'au microscope.

D'après le même procédé la calcite remplace aussi le pyroxène et remplit les petites fissures dans le gabbro; l'origine de cette calcite est d'ailleurs apparente et est dûe certainement aux roches sédimentaires traversées par le gabbro. La présence de feldspath alcalin n'est cependant pas aussi facile à expliquer, mais est probablement reliée à certains phénomènes qui auraient suivi l'intrusion des apophyses de gabbro.

## STRUCTURE.

*Structure Interne.*—Ces conditions ont déjà été en partie étudiées en autant qu'elles ont trait à la différenciation ou aux relations d'un type à un autre, mais au risque de nous répéter, nous croyons convenable de mentionner ici tous les faits intéressants.

Ainsi que nous l'avons déjà dit le complexe en question comporte deux types principaux, une diorite quartzeuse et un gabbro. Le premier forme la masse du complexe et occupe la partie centrale des trois stocks tandis que le dernier représente un volume moindre, qu'il soit mélangé avec la diorite quartzeuse ou qu'il soit seul. Lorsque les deux se rencontrent dans le même stock et sont en contact l'un avec l'autre, on voit un grand nombre de langues étroites de gabbro se projetant sous forme de rameaux dans la diorite quartzeuse. Les contacts ne sont cependant pas nets mais indiquent plutôt un mélange des deux roches qui donnent l'idée que le gabbro aurait pénétré la diorite quartzeuse avant que celle-ci eut été complètement solidifiée. De tels contacts indiquent donc une intrusion de gabbro un peu postérieure à celle de la diorite quartzeuse.

La diorite quartzeuse dans sa masse même montre des variations considérables dans les différentes parties du même stock au point de vue de la composition minéralogique. Cette différence réside surtout dans les proportions relatives des mêmes minéraux et non dans le genre de la roche, ainsi il ne se produit pas de roche plus acide que la diorite quartzeuse mais il y a plutôt tendance à produire une roche légèrement plus basique et se rapprochant de la composition du gabbro. Ces différences sont aussi les plus marquées dans les plus anciens contacts de diorite quartzeuse et dans les apophyses projetées par les stocks. Tandis que les contacts de diorite quartzeuse montrent une transition vers le gabbro sur une épaisseur de 1 ou de plusieurs pouces il y a aussi la même transition mais sur une plus grande épaisseur dans les apophyses. Si nous examinons la diorite quartzeuse du stock situé sur le côté est du ruisseau Twentymile, nous voyons que en approchant vers la limite sud de cette masse la proportion de quartz diminue; si nous examinons une des apo-

physes nous voyons le quartz disparaître entièrement et la roche devenir une diorite porphyrique. On voit un certain nombre de ces dykes porphyriques traversant le tramway électrique incliné auprès du réservoir supérieur à minerai et beaucoup d'eux peuvent être suivis par leurs affleurements jusqu'aux stocks d'où ils proviennent. En suivant le tramway électrique vers le nord depuis la tête du tramway incliné jusqu'à la mine Nickel Plate, on peut remarquer dans les différents dykes traversés la transition complète de la diorite porphyrique au gabbro porphyrique. Cette transition n'est pas seulement continue dans un dyke mais elle est apparent en passant d'un dyke à un autre, le changement étant effectué par la disparition graduelle de la hornblende dans la diorite porphyrique et par l'apparence du pyroxène à sa place; ces changements se produisent aussi bien dans les phénocristaux que dans la masse jusqu'à ce que les roches de la mine de Nickel Plate arrivent à avoir la composition minérale du gabbro sans aucune hornblende. Ces dernières roches sont des apophyses du stock de gabbro formant le Climax Bluff.

Le gabbro lui-même soit qu'il paraisse sous forme de noyau dans la diorite quartzreuse ou comme masse isolée est généralement uniforme et ne montre pas de tendance à une différenciation vers des phases plus basiques. Il paraît au contraire être le produit final fémiqne de différenciation du magma diorite-gabbro dont la diorite quartzreuse serait l'extrémité salique. Le fait que le progrès de différenciation s'est fait d'une phase acide à une phase basique est bien indiqué par le fait que le gabbro est intrusif dans la diorite quartzreuse et est par conséquent une roche plus récente. Lorsque ces roches se trouvent sous forme de dykes le gabbro porphyrique n'est pas toujours limité à la bordure des stocks de gabbro mais est souvent rencontré à une grande distance, étant dans ce cas toujours intimement associé avec les masses de diorite. En contraste avec cette particularité du gabbro, les dykes de diorite sont toujours intimement associés avec les formes massives ou les stocks de cette roche et ne paraissent jamais à la périphérie du gabbro comme produits de différenciation de ce gabbro. Les conclusions qu'on peut tirer de ce qui précède sont que le gabbro est un produit de différenciation plus récent du magma originaire qui a donné lieu à la diorite.

Il est très évident que les deux types principaux de ce complexe sont très rapprochés l'un de l'autre non seulement par leur composition minéralogique mais par leur origine. Leur relation montre que tous les deux sont dérivés du même magma qui était probablement de composition intermédiaire entre ces deux roches. Après que la différenciation dans le magma aurait été rendue au point que ce magma aurait été plus ou moins stratifié sous forme d'une diorite quartzreuse en haut et d'un gabbro au dessous, la couche supérieure se serait refroidie plus rapidement et presque solidifiée; cependant, avant une solidification complète le magma gabbro inférieur aurait été forcé au travers de la croûte pâteuse de diorite quartzreuse en produisant les conditions qui ont été constatées.

La structure interne du complexe diorite-gabbro quand elle dépend d'actions extérieures telles que la formation de montagnes, est facile à étudier ayant un caractère moins théorique. Les apophyses de ces roches sont généralement parallèles aux plans de stratification des anciennes roches sédimentaires dans lesquelles elles ont été projetées et lorsque celles-ci ont été plissées et écrasées, les roches ignées montrent une structure semblable. Il se peut que les roches ignées aient été projetées dans les sédiments alors que ceux-ci étaient dans leur position horizontale primitive et que subséquemment ces deux roches aient été soulevées et plissées ensemble. Il est aussi possible que les roches sédimentaires aient été d'abord plissées et que les roches ignées y aient été ensuite projetées en suivant les plans de stratification dans les plissements qui constituaient des lignes de moindre résistance. Nous n'avons pas suffisamment de preuves pour résoudre ce problème mais il est plus que probable que le plissement peut avoir eu une relation génésique avec l'intrusion ignée et que ces deux phénomènes ne sont pas séparés par une bien longue période de temps.

Il est certain que ces roches ont été soumises à toutes les fractures qui sont maintenant en évidence dans ce district, et il n'y a pas de fracture ou de faille qui ait affecté les sédiments carbonifères sans également affecter les roches diorite gabbro, mais un grand nombre de ces mouvements n'ont pas eu d'action sur la granodiorite plus

récente. Des fissures sont aussi apparentes et sont constatées par le grand nombre de petites veinules de feldspath qui traversent ces roches en tous points. Elles sont toujours minces et accidentellement minéralisées par de l'arsénopyrite, mais cette minéralisation n'est jamais suffisante pour former des masses minérales même de valeur discutable. On constate des déformations en étudiant les plaques minces, et on y voit souvent de légers efforts de compression et le ploïement des cristaux de feldspath, accompagnés par la granulation de la masse cimentante. Il ne s'est développé aucune schistosité, quoique accidentellement on y voit une tendance à l'arrangement parallèle des individus de hornblende. On constate aussi un peu de cisaillement et on peut dire que dans l'ensemble ces roches ont certainement été soumises à quelques mouvements orogéniques plutôt violents.

*Structure extérieure.*—(a) (En relation avec les formations plus anciennes).—Les preuves des relations du complexe diorite-gabbro avec les autres formations ne font pas défaut et les contacts sont très nombreux, notamment avec les sédiments de Cache Creek. Ces contacts montrent les conditions intrusives du complexe et la façon dont une douzaine de couches et de dykes en provenant ont pénétré ces roches en suivant les plans de stratification et en les traversant. Il s'est produit en même temps un métamorphisme intense de ces sédiments qui montrent d'une façon frappante l'altération le long de ces contacts et dans leur voisinage. Les calcaires ont été les plus altérés, et par l'expulsion de  $\text{CO}_2$  et la substitution de  $\text{SiO}_2$  les carbonates sont devenus des silicates, en même temps qu'il se formait des minéraux tels que grenat, épidote, diopside, trémolite, wollastonite et axinite; les calcaires impurs montrent d'ailleurs beaucoup plus de métamorphisme de contact que ceux qui sont purs et massifs. Le contact dans les formes massives est rarement une ligne bien tranchée et on voit par l'inclusion de quelques uns des silicates à base de chaux dans le diorite-gabbro près du contact qu'il y a eu quelque assimilation des roches sédimentaires. Le métamorphisme de contact dans les sédiments tout en montrant l'altération sous forme de silicates à base de chaux, produit souvent des masses siliceuses grises de contour et de formes irrégulières.

Il arrive aussi souvent que la silicification soit limitée à certaines bandes et dans ce cas la roche résultante est à grain fin en forme de silex et composée en grande partie de calcédoine.

En même temps qu'il se formait des silicates à base de chaux dans la zone de contact métamorphique, il se produisait une introduction de sulfure provenant du complexe diorite-gabbro. Ces sulfures sont l'arsénopyrite, la pyrrhotine, la chalcopyrite, la sphalérite, la pyrite et d'autres composés résultant du mélange de ceux-ci, soit entre eux, soit avec les silicates de chaux, ce qui montre que la formation de tous ces minéraux a eu lieu dans le même temps. Contrairement à ce qu'on pourrait espérer les gabbros paraissent avoir été plus actifs que la diorite dans le métamorphisme de contact et dans la minéralisation.

Tandis que le gabbro montre généralement les mêmes espèces de contacts mal définis avec les sédiments que la diorite quartzeuse, il forme aussi en quelques endroits un contact sous forme de brèche. Dans ce cas la zone étroite de brèche a quelques pieds de large et se compose de fragments très altérés de roches sédimentaires cimentés ensemble par des matières intrusives tendres, friables se décomposant aisément à l'air et ayant une structure cordée. Ces contacts donnent l'idée d'un mode d'intrusion local qui serait différent des autres.

(b) (En relation avec des formations plus récentes)—Un contact bien connu entre la diorite quartzeuse et la granodiorite est visible sur le claim Métropolitain. On remarque que la granodiorite envoie là des apophyses dans la diorite quartzeuse et contient souvent des fragments de cette même roche; Il y a aussi beaucoup de contacts qui montrent que la granodiorite a coupé des couches de diorite porphyrique qui étaient interstratifiées avec les roches sédimentaires. Dans tous les cas cependant le métamorphisme provoqué dans la diorite quartzeuse est relativement insignifiant.

On n'a jamais vu de contact de gabbro avec la granodiorite, mais on a l'exemple d'un petit toit de roches sédimentaires dans lequel se trouve un dyke de gabbro reposant sur de la granodiorite qui l'entoure complètement, et cela est suffisant pour établir l'âge relatif de ces deux roches.

On sait aussi que de la diorite-gabbro de caractère andésitique est traversée par des dykes de lamprophyre, de kératophyre et de rhyolite.

#### ORIGINE.

Le genre d'intrusion du complexe diorite-gabbro est bien indiqué dans de nombreux affleurements montrant son contact avec les roches sédimentaires plus anciennes. Ces affleurements indiquent par la dimension, l'égalité du grain et l'association minérale des cristaux composant le gabbro diorite que la solidification s'est produite en profondeur. Les relations physiques avec les roches plus anciennes montrent que le magma ne s'est pas fait un chemin en rejetant de côté les roches sédimentaires, vu qu'elles ne montrent aucune preuve de dislocation due à ces intrusions. Les contacts dus aux roches diorite-gabbro traversant directement les plans de stratification, quoiqu'ayant produit beaucoup de métamorphisme dans les sédiments, indiquent que l'uniformité du plongement des strates n'a pas été modifiée par ces causes. Le phénomène d'intrusion paraît donc avoir été graduel et tranquille, semblable à celui qui est signalé dans les contacts de beaucoup de masses batholithiques. L'étendue superficielle des roches de diorite-gabbro du district n'est considérable dans aucune des trois masses principales exposées, de façon que le nom de stock leur convient bien. La distance horizontale qui sépare ces masses est cependant si faible dans tous les cas que nous sommes justifiables de présumer qu'elles se réunissent en une seule masse à une faible distance au-dessous de la surface.

Le mode d'origine de la partie gabbro de ces stocks n'est pas aussi bien indiqué dans ces contacts que celui de la diorite quartzeuse. Il est vrai que lorsque le gabbro traverse les roches sédimentaires il se produit une ligne de contact verticale ou fortement inclinée, mais moins bien définie que celles constatées dans la diorite quartzeuse; cependant il montre aussi fréquemment une zone de contact en forme de brèche sur de petites distances comme s'il avait forcé son chemin au travers des sédiments supérieurs. Un bon affleurement de son contact avec les roches sédimentaires au Climax Bluff montre d'une

façon caractéristique une zone de contact assez vague, la roche pénétrante étant aussi une quartzite. Le gabbro lui-même est presque blanc et en traversant le contact il est impossible de dire sur une étendue de plusieurs verges où commence la roche ignée et où finit la roche sédimentaire, les deux paraissant se confondre l'une dans l'autre. La plaque mince indique aussi le mélange des deux roches et une confusion des constituants, car tandis que le gabbro normal ne contient pas du tout de quartz on le voit ici contenir beaucoup de quartz dans un échantillon qui a été pris à une petite distance du contact dans ce qu'on peut penser être un gabbro normal. Dans l'intrusion de cette roche il paraîtrait qu'il y a eu une injection forcée de roche fondue le long du passage qu'elle s'est fait ou a agrandi et qu'il s'est produit une certaine assimilation des roches pénétrées.

Les contacts avec la diorite quartzreuse ne nous éclairent pas beaucoup sur les procédés d'intrusion du gabbro, et nous les avons déjà décrits comme étant une transition avec un certain nombre de petites apophyses provenant du gabbro, se projetant dans la diorite quartzreuse et se mêlant à elle, l'ensemble tendant à montrer que la diorite quartzreuse était encore dans un état pâteux et non solidifié à l'époque de l'intrusion du gabbro. Dans ce cas les affleurements que nous voyons actuellement étaient alors à une profondeur considérable et la projection du gabbro dans la diorite quartzreuse ne laisserait pas de trace, car cette roche aurait pris sa position pour se solidifier plus tard.

#### AGE ET CORRÉLATION.

L'âge du complexe diorite-gabbro est obscur et très difficile à établir. On a donné des arguments faisant croire que la diorite quartzreuse et le gabbro étaient originairement intimement reliés ainsi qu'à l'époque de leur éruption, de façon que si nous essayons de déterminer leur âge, nous devons les considérer ensemble.

Nous connaissons l'âge relatif de ces roches, c'est-à-dire qu'elles sont plus récentes que les sédiments de Cache Creek et plus anciennes que la granodiorite, mais la date de la dernière intrusion est aussi incertaine car il n'y a pas de sédiments plus

récents auxquels on puisse les rattacher, il ne nous reste donc que les conditions de structure pour nous permettre d'assigner un âge à ces roches.

L'écrasement orogénique et le métamorphisme en résultant ne paraissent pas avoir beaucoup affecté ces roches, tout au moins jusqu'au point de développer en elles une structure schis-euse ou beaucoup de cisaillement. Il est cependant bien prouvé qu'elles ont subi cette action d'après les fractures et la granulation qu'on constate dans les plaques minces ainsi que par la compression et le ploïement de quelques cristaux. Au point de vue mégascopique on constate les fractures par les petites fissures étroites qui traversent la roche et il s'est aussi produit des failles sur une grande échelle depuis l'intrusion de ces roches. Dans l'histoire de ces roches il y a deux périodes plus récentes que le carbonifère dans cette partie de la Colombie Anglaise qui ont été soumises à des actions orogéniques intenses<sup>1</sup>. L'une serait vers la fin de l'époque Jurassique alors que les sédiments de Cache Creek furent soulevés et plissés et une autre à la fin du Laramie alors que les roches crétacée de la rivière Similkameen supérieure furent écrasées et plissées. Il n'est guère probable que ces roches aient traversé ces deux périodes sans en conserver plus de trace, mais il est presque certain qu'elles ont été affectées pendant une de ces périodes et probablement la dernière, c'est-à-dire pendant le post-Laramie. On peut par conséquent en conclure que l'époque d'éruption de ces roches pourrait être placée quelque part entre la fin du Jurassique et la fin du Laramie. Nous les appellerons Mézosoïque sans essayer de leur imposer des limites plus restreintes.

## GRANODIORITE.

### DISTRIBUTION.

Les roches que nous décrivons sous ce titre et qui sont indiquées sur cette carte par une couleur unique sont généralement uniformes et ne montrent que peu de variation dans leurs caractères pétrographiques. La partie qui paraît sur la carte ne

<sup>1</sup> R. A. Daly, Bull. G. S. A., vol. 17, pp. 326-376.

constitue qu'une petite fraction d'un grand batholithe qui s'étend en dehors de la zone étudiée vers l'est et au sud et sur une grande distance vers l'ouest. Dans les limites du district de Hedley ces roches atteignent leur plus grand développement, et sont exposés dans le demi-sud de la carte et si elles n'étaient pas recouvertes par des dépôts récents provenant des rivières Similkameen et du ruisseau Twentymile, nous verrions qu'elles occupent encore une bien plus grande étendue.

Cette roche représente la dernière formation qui se soit consolidée dans le district, et elle traverse toutes les autres. D'après son origine et d'après sa manière d'être au-dessous des roches sédimentaires sur le penchant de la rivière Similkameen on doit supposer que son développement souterrain est beaucoup plus que ce qu'on voit à la surface, et il se pourrait qu'elle forme la base sur laquelle reposent toutes les autres roches du district. Dans la partie sud-ouest elle occupe la partie la plus basse de la rivière Similkameen et se trouve au-dessous de toutes les autres formations. Dans la partie sud-est son contact s'élevant subitement depuis la partie inférieure de la vallée traverse complètement les sédiments supérieurs et passe en dehors du district vers l'est aux environs de la ligne de niveau de 4,500 pieds.

Originellement relié avec le batholithe principal de granodiorite il y a une masse de roches semblables paraissant être un dyke qui s'étend depuis le ruisseau Eighteenmile dans une direction N 30° O au travers de l'épaule de la montagne et en bas jusqu'au coude du ruisseau Twentymile à environ 1 mille en amont de la ville. Cette masse a environ 2 milles de long, une largeur moyenne d'environ 450 pieds et est presque parfaitement droite; elle suit apparemment une des lignes principales de moindre résistance du district, laquelle coïncide avec la direction du ruisseau Twentymile dans cette partie en haut du premier coude.

#### LITHOLOGIE.

*Macroscopique.*—La roche normale de granodiorite est de couleur claire et de grain moyen (grain d'un millimètre). Elle est composée de deux espèces de feldspaths, et de quartz avec

de la hornblende ou de la biotite, ou des deux. Cette masse en forme de dyke paraît contenir uniformément de la biotite plus abondante que la hornblende mais dans la masse principale la proportion est plus égale avec la hornblende prédominant. Elle ne montre que peu de changements à la surface et est habituellement très fraîche dans les affleurements. C'est pour cette raison qu'elle se brise le long de ses plans de joints en donnant de gros blocs qui tombent en talus naturels et offrent ainsi un aspect tout différent des talus d'autres formations. Lorsqu'elle est affectée par les agents atmosphériques elle se désagrège sous forme de gros sable se distinguant facilement du sol recouvrant les calcaires ou la diorite. Elle contient beaucoup de ségrégations basiques arrondies ou de forme ovale et est souvent traversée par de petites veinules de feldspath ou de quartz.

*Microscopique.*—Contrairement à ce qui se passe dans la formation diorite-gabbro, la granodiorite est bien uniforme comme texture et composition dans toutes les parties de la masse, sauf au voisinage immédiat du contact, ce qui fait qu'un seul échantillon de roche fraîche choisi dans la masse principale devrait représenter bien convenablement toute la formation. Examinée au microscope on voit que cette roche est très fraîche et qu'elle n'a subi que peu de décomposition et de déformation; elle est composée de plagioclase, orthoclase, quartz, hornblende et biotite comme constituants essentiels.

Le plagioclase est le plus abondant et a la composition de l'oligoclase. Il présente habituellement une macle polysynthétique d'après la loi de l'albite et est généralement idiomorphe vers l'orthoclase. Les cristaux sont grands et larges, frais et ne montrant que très peu d'altération. On y voit les zonages caractéristiques du plagioclase et les individus ayant un centre basique deviennent légèrement plus acides vers l'extérieur. L'orthoclase est moins abondant et est généralement un peu opaque à cause de sa décomposition et de la formation de petites paillettes de mica dans les cristaux. Il y a fréquemment cristallisation simultanée de l'orthoclase et du quartz provoquant ainsi une structure micrographique.

Le quartz est moins abondant que les feldspaths, il a toujours des contours irréguliers et se rencontre dans les interstices

entre les autres constituants, ayant été le dernier à se former, il est toujours clair, frais et vitreux et présentant une extinction brusque.

La hornblende alterne avec la biotite et est le minéral ferro-magnésien le plus abondant; dans la masse principale de granodiorite elle est en excès sur la biotite, mais l'inverse se produit dans le grand dyke de granodiorite. La hornblende est vert foncé, pléochroïque et idiomorphe vers le quartz, les feldspaths et la biotite. La biotite est brun foncé, et aussi fortement pléochroïque présentant fréquemment une bordure de magnétite, elle se présente en paillettes qui sont accidentellement ployées et transformées en chlorite.

Parmi les minéraux accessoires la titanite est le plus abondant étant en forme caractéristique de coin et faiblement pléochroïque. Comme minéraux accessoires il y a de petits grains et des cristaux d'apatite, zircon, magnétite et pyrite.

Une analyse chimique de M. F. Connor, faite sur un échantillon type où la biotite est légèrement en excès sur la hornblende a donné les résultats suivants:—

SiO <sub>2</sub> .....	= 62.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= 17.91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	= 1.08
FeO.....	= 3.08
MgO.....	= 1.17
CaO.....	= 4.54
Na <sub>2</sub> O.....	= 5.12
K <sub>2</sub> O.....	= 2.96
H <sub>2</sub> O+.....	= 0.20
H <sub>2</sub> O—.....	= 0.05
TiO <sub>2</sub> .....	= 0.54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	= 0.17
MnO.....	= 0.11
SrO.....	= trace
BaO.....	= 0.14
	<hr/>
	99.77

Le calcul de la norme de cette roche d'après la méthode de Cross, Iddings, Pirsson et Washington a donné les proportions suivantes:

Quartz.....	= 8.22	pour cent	.....	} = 85.94 Salic.
Orthoclase.....	= 17.79	"	.....	
Albite.....	= 42.97	"	.....	
Anorthite.....	= 16.96	"	.....	

Diopside.....	= 3.90	"	.....	} = 13.31 Femic.
Hypersthène...	= 6.57	"	.....	
Ilménite.....	= 0.91	"	.....	
Magnétite.....	= 1.62	"	.....	
Apatite.....	= 0.31	"	.....	

$$\frac{\text{Sal}}{\text{Fem.}} = \frac{6.38}{1} = \text{Class II} \dots \dots \dots \text{Dosalane.}$$

$$\frac{\text{Q.L.}}{\text{F.}} = \frac{1}{10.67} = \text{Order 2} \dots \dots \dots \text{Germanare.}$$

$$\frac{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}}{\text{CaO}} = \frac{1.75}{1} = \text{Rang 2} \dots \dots \dots \text{Domalkalic.}$$

$$\frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{Na}_2\text{O}} = \frac{1}{1.73} = \text{Sub-rang 2} \dots \dots \dots \text{Dosoc.}$$

Cette roche est en conséquence une akerose.

La composition minéralogique actuelle a été déterminée par la méthode Rosiwal sur une plaque mince de cette roche. Vu la difficulté de séparer rapidement l'orthoclase du plagioclase, ce dernier ne montrant pas souvent la môle de l'albite on les a classés ensemble et dans le calcul ils paraissent comme feldspath. Le résultat est le suivant:—

Quartz.....	= 12.91	pour cent.
Feldspath...	= 74.00	"
Biotite.....	= 7.28	"
Hornblende..	= 5.80	"

Il est possible en combinant les résultats obtenus par la méthode Rosiwal et l'analyse chimique de faire un nouveau calcul qui probablement donnera à un pour cent près la composition minéralogique actuelle comprenant les feldspaths, plagioclase et orthoclase.

En prenant l'analyse d'une variété commune de biotite et en accordant assez de  $\text{K}_2\text{O}$  dans cette proportion pour faire 7.8 pour cent de biotite et en laissant le reste pour contribuer à

former l'orthoclase, nous avons le mode suivant des constituants essentiels:—

Quartz.....	= 12.91 pour cent.
Orthoclase.....	= 14.45 "
Plagioclase.....	= 59.55 "
Biotite.....	= 7.28 "
Hornblende.....	= 5.80 "

D'après le classement des roches de Rosenbusch, cette roche est une granodiorite mais appartenant à l'extrémité basique de la série et presque une diorite quartzeuse.

La comparaison de cette roche avec la diorite quartzeuse montre une relation très intime entre les deux; dans la granodiorite plus récente il y a une plus forte proportion de  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , et  $\text{K}_2\text{O}$  correspondant à une moindre quantité de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  et  $\text{MgO}$ . Les roches plus récentes sont légèrement plus siliceuses et alcalines, et par conséquent dans le mode le quartz et l'orthoclase sont en plus forte proportion.

*Métamorphisme*.—Le métamorphisme soit régional soit de contact subi par la granodiorite est très peu étendu. On voit une légère décomposition et un peu d'altération des constituants feldspathiques par l'examen de plaques minces, ainsi que l'indication de faibles efforts de compression et de ploïement des paillettes de biotite, mais sauf cela la roche est presque absolument fraîche. Comme c'est la dernière grande intrusion ignée du district et qu'elle n'est traversée que par de petits dykes trachytiques elle n'a subi aucun métamorphisme de contact.

#### RELATIONS DE STRUCTURE.

*Structure interne*.—Le caractère le plus intéressant de la structure interne de la granodiorite est la preuve de la différenciation qui est en vue sur quelques unes des parties extérieures du batholithe. Tandis que la masse de la roche est remarquablement uniforme et d'un caractère normal, il y a fréquemment un changement bien défini dans son contact avec les roches plus anciennes. La figure 2 est une section du contact du batholithe granodioritique avec le calcaire de Sunnyside et les couches supérieures de la formation de Redtop. Cette section est bien ex-

posée sur le côté nord de la vallée de la Similkameen et est complètement découverte sauf sur quelques pieds à la base de façon qu'on peut facilement l'étudier et en dresser la carte.

En montant de la base granodiorite normale vers le contact avec les calcaires de Sunnyside près de l'extrémité ouest de la section on constate un changement dans le caractère de la granodiorite à une distance d'environ 30 pieds du contact. Dans d'autres endroits le long de ces contacts ce changement se produit à une distance de 50 pieds ou même de plus. On remarque là que les minéraux foncés, hornblende et biotite deviennent moins abondants et disparaissent graduellement de façon qu'à 15 pieds du calcaire on n'en voit plus du tout dans la roche qui devient alors de couleur rose clair et très feldspathique, et conserve ce caractère jusqu'au contact. Cependant à deux pieds du contact la texture change légèrement et la roche devient plus siliceuse; il se développe alors une structure porphyrique avec des phénocristaux de quartz empâtés dans un ciment à grain fin composé de feldspath blanc rosâtre. De nombreuses petites veinules ou lits de quartz blanc clair traversent la roche dans cette zone ainsi que plus haut dans les apophyses. Le contact actuel avec les calcaires montrent environ 2 pouces d'une roche parfaitement blanche, à grain fin, tendre mais si compacte que les différents constituants ne peuvent pas être identifiés à l'œil nu. Au-delà se trouve la ligne coupée bien nette du contact avec le calcaire et qui ne montre aucun mélange des deux roches.

Des apophyses du même caractère que les phases de contact de la granodiorite que nous décrirons plus loin sous le titre de "aplite" traversent les sédiments supérieurs en différents points du contact. Elles ont une couleur rose claire et ne contiennent que deux constituants visibles, du quartz et du feldspath acide et montrent un caractère très semblable aux zones caractéristiques de contact, notamment le développement d'une structure porphyrique sur une distance de deux pieds du contact et d'une bande blanche tendre et compacte au contact immédiat. En suivant ces apophyses vers leurs deux extrémités on remarque qu'elles ont une tendance bien marquée à devenir de plus en plus siliceuse jusqu'à ce qu'elles passent à des quartz porphyriques très siliceux. Ces apophyses de même

PLANCHE XII.



Falaise de blocs de granodiorite.

1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900

que les zones de contact sont traversées par de nombreuses petites veinules de quartz blanc.

Quoique nous n'ayions pas d'analyses chimiques des roches de ce contact, l'étude sur le terrain où il est toujours bien exposé montre que ces roches ont dans la granodiorite une forte tendance à se différencier dans son contact *supérieur* et à produire une roche qui est plus siliceuse et beaucoup plus feldspathique, tandis que les minéraux fémiques restent en dessous dans la roche non différenciée. Cette différenciation indique une ascension de la silice et des alcalis pour former des feldspaths et du quartz en même temps que l'enfouissement ou plutôt l'abandon en arrière du fer, de la magnésie et de la chaux qui formeront les constituants fémiques.

On ne constate pas ce phénomène sur une aussi grande échelle au contact du grand dyke de 400 pieds de granodiorite qui traverse diagonalement l'épaulement de la montagne de Nickel Plate. Celui-ci projète aussi latéralement dans les roches adjacentes des apophyses d'aplite mais en petit nombre et de petites dimensions. Le contact avec la diorite quartzreuse se trouve sur un côté et les sédiments de la formation de Nickel Plate de l'autre, les deux contacts étant indiqués par des lignes bien définies; dans les échantillons ordinaires il paraît n'y avoir que peu ou pas de changement dans la texture et la composition de la granodiorite et il n'y a certainement pas de zone de contact d'aplite.

Si nous étudions la forme des masses ignées et leur extension souterraine nous trouvons des raisons pour le développement d'une large zone de contact aplitique dans un cas tandis qu'elle manque entièrement dans un autre. Dans le cas du dyke de granodiorite on voit actuellement le contact latéral, vu que le dyke est vertical et que la partie supérieure en a été enlevée par érosion. D'autre part dans la vallée de la Similkameen le contact en vue est celui du toit de la masse qui est presque horizontal sur près d'un mille ainsi que le montre la section ci-jointe; lorsqu'il passe à la vallée transversale et au ruisseau Twenty mile, il tourne directement à angle droit et on le voit courir presque horizontal dans cette nouvelle direction sur plusieurs centaines de pieds, jusqu'à ce qu'il soit recouvert par

les dépôts de gravier de ce cours d'eau. Cependant si la surface supérieure du batholithe granodiorite était exposée on verrait qu'elle est presque plate ou tout au moins peu relevée. La formation de la zone aplitique sur cette surface supérieure presque plate du batholithe pourrait être expliquée par la concentration dans cette zone des parties les plus légères siliceuses et alcalines du magma avant sa solidification. Une partie de ce produit se serait répandue par des fissures dans les sédiments du toit pour former les apophyses, mais la partie plus lourde des minéraux féniques reste en dessous. Des contacts latéraux tels que ceux qu'on voit à la bordure du large dyke ou même lorsque le contact du batholithe principal paraît, ne montrent pas cette bordure aplitique parce que les minéraux légers qui constituent cette phase ont probablement monté au-delà du toit. Un caractère particulier de la granodiorite, en contraste avec les autres roches ignées du district, est la présence de beaucoup de petites zones arrondies ou de forme ovale d'une matière basique foncée qui a première vue paraissent être des enclaves; cependant lorsqu'on les examine au microscope et qu'on constate qu'elle ne contiennent que les constituants essentiels de la granodiorite, il paraît plus probable qu'elles ne sont que des produits de différenciation qui seraient dûs à la ségrégation des minéraux féniques dans certaines zones. Ces ségrégations sont très abondantes et varient en dimension de 1 à 4 pouces de diamètre, ce caractère étant d'ailleurs commun à beaucoup de roches granitiques non seulement là mais ailleurs.

La granodiorite ne paraît pas avoir subi de dérangements orogéniques et on n'y voit pas de brèche ni au microscope ni sur le terrain, elle n'est d'ailleurs nulle part fracturée. De petites fissures larges de moins d'un pouce ont été remplies de quartz et de feldspath et contiennent aussi un peu de sulfures; elles traversent la roche dans tous les sens et paraissent être dues à la contraction provoquée par le refroidissement et ayant été subséquentement remplies par les matières du magma.

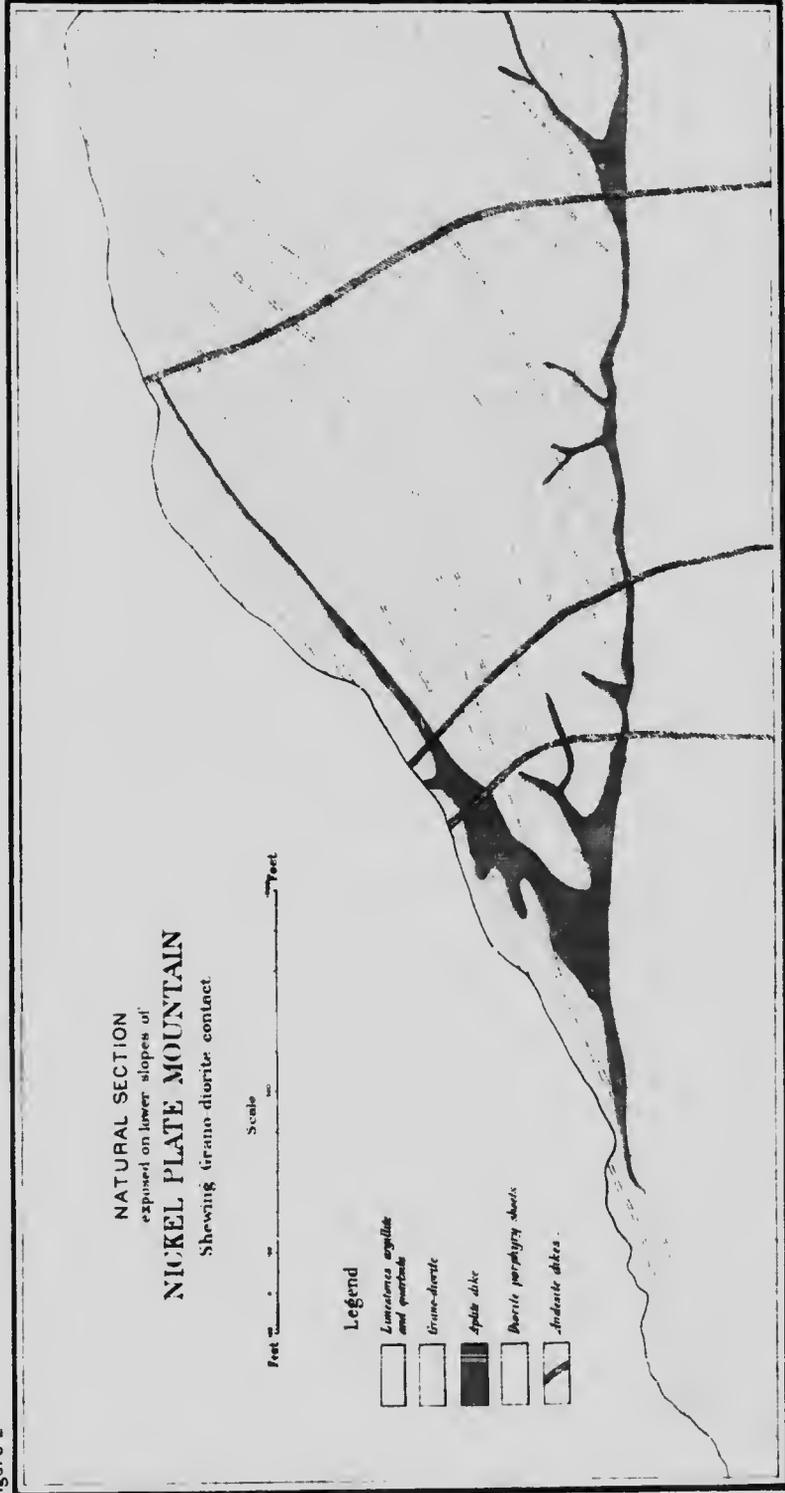
Des plans de joints se sont développés dans la roche de façon qu'elle se brise facilement dans quatre directions principales sous des angles de 50° 75° 180° et 295°, cette dernière seule

Canada  
Department of Mines  
GEOLOGICAL SURVEY

HON. W. TEMPLEMAN, MINISTER & P. LIDA, DEPUTY MINISTER  
R. W. BROCK, DIRECTOR

1910

Figure 2





ayant quelque relation avec la direction des grandes fractures de la région.

*Structure extérieure*—On sait que la granodiorite coupe toutes les autres formations du district sauf les dykes d'andésite qui eux la traversent. Ces contacts sont en général bien exposés de façon qu'il n'y a pas de doute quant à ces relations avec d'autres roches; ils sont bien nets et ne montrent pas de tendance à la transition d'une roche ou d'une autre. Le contact avec les roches sédimentaires est bien en vue sur une section naturelle sur le penchant nord de la vallée de la Similkameen et nous en donnons la reproduction dans la figure 2. Cette coupe montre les couches sédimentaires avec les lits de diorite porphyrique intercalés, plongeant au nord à des angles de 25° à 30°, et coupés par la granodiorite éruptive.

Il est difficile d'estimer la somme de métamorphisme de contact qui a été produit dans ces roches sédimentaires par la granodiorite, car nous savons qu'il s'est déjà produit beaucoup de métamorphisme par l'intrusion du diorite-gabbro et de ses apophyses. Il est néanmoins certain que la granodiorite a dû avoir une grande influence sur la transformation de ses sédiments. On doit remarquer que dans le cas des contacts de la diorite et du gabbro avec les sédiments stratifiés, qu'ils soient de la quartzite, du calcaire ou du tuf, ceux-ci montrent bien plus d'altération que les calcaires massifs. Dans les premiers il paraît y avoir eu une introduction de silice, souvent sous la forme de calcédoine et qui peut avoir contribué à former les silicates de chaux tandis que dans les derniers il n'y a eu qu'une simple cristallisation de calcite près du contact sans la formation d'aucun silicate de chaux. Une légère minéralisation accompagne la granodiorite dans ces contacts sédimentaires mais elle est relativement insignifiante si on la compare à celle accompagnant le gabbro et même la diorite.

Le métamorphisme produit dans la diorite massive est très léger et paraît avoir été plus notable lorsqu'elle est sous formes de dykes ou de lits dans les sédiments.

En comparant la somme totale de métamorphisme de contact opérée par la granodiorite avec celle opérée par les roches diorite-gabbro, nous sommes immédiatement frappés par le

fait que le métamorphisme a été beaucoup plus grand sur les bords des stocks de gabbro et de diorite et les apophyses dans le voisinage de ces stocks, que dans les contacts de grano diorite. Ceci est d'autant plus étrange que la masse de granodiorite est bien des fois plus grande que toutes celles des stocks de gabbro réunis. Non seulement celà, mais la composition chimique de la granodiorite est beaucoup plus acide que celle des phases les plus acides des diorite-gabbro, et nous devrions nous attendre à un métamorphisme de contact beaucoup plus prononcé avec ces dernières roches qu'avec les autres.

La différence est probablement due à des facteurs plutôt physiques que chimiques. Les conditions de la granodiorite qu'on voit sur le terrain montrent que nous avons actuellement la couverture d'un batholithe et que le contact que nous voyons actuellement n'a été exposé que par la profonde érosion de la vallée de la Similkameen. Il est probable qu'à l'époque où le magma de granodiorite montait vers la surface et qu'il avait atteint sa position actuelle, il avait déjà perdu beaucoup de chaleur et se solidifiait lentement, perdant en même temps le pouvoir de métamorphiser les roches supérieures, et le fait qu'il était aussi visqueux est indiqué par le petit nombre d'apophyses qu'il envoyait dans les roches sédimentaires. Dans le magma de diorite-gabbro nous n'avons que les contacts latéraux et le magma doit avoir été assez surchauffé pour pénétrer en montant beaucoup au delà des affleurements que nous voyons et ces contacts doivent avoir été exposés à une chaleur plus grande que ne l'ont été les contacts de couverture du batholithe. Le magma de diorite-gabbro était aussi beaucoup plus fluide, ce qui indiquerait une plus grande chaleur ou la présence de plus d'eau ou de matière minéralisante. La plus grande fluidité est indiquée par son grand nombre d'apophyses, la facilité avec laquelle elles ont pénétré les sédiments, les distances qu'elles ont atteintes et l'uniformité d'épaisseur de toutes ces apophyses sur de grandes étendues. Beaucoup de ces apophyses n'ont que quelques pouces d'épaisseur mais malgré celà elles persistent sur de plus grandes distances que les plus importantes apophyses de granodiorite. Avec l'hypothèse d'une plus grande chaleur et fluidité et la présence plus abondante des éléments minérali-

seurs, on peut se rendre compte du pouvoir métamorphique du diorite-gabbro comparé à celui de la granodiorite.

#### ORIGINE.

L'origine de la granodiorite est analogue à celle du diorite-gabbro déjà décrite, la seule différence étant la plus grande dimension de la première. Tandis que nous avons dit que la roche diorite-gabbro se trouvait sous forme de stocks, nous devons plus exactement dire que la granodiorite se présente en batholithe. Si la quantité de granodiorite indiquée sur la carte géologique représentait son étendue totale elle ne pourrait guère mériter ce nom, mais nous savons qu'elle couvre bien des milles carrés de terrain en dehors des limites de la carte. Ces contacts et particulièrement ceux qu'on voit dans la vallée de la Similkameen montrent la nature de son éruption. La gravure montre la granodiorite à la base de la colline avec les roches sédimentaires plus anciennes la surmontant et plongeant vers elles à un angle de 25°. Il est impossible de concevoir par la vue de ces contacts que cette éruption ait eu lieu par simples injections sans laisser d'abondantes traces d'un désordre général dans les sédiments supérieurs. Ces roches cependant paraissent à peine dérangées dans cette éruption et conservent la direction et le plongement qu'elles avaient avant. L'éruption cependant doit avoir été lente et graduelle et son contact paraît très bien illustrer la théorie d'abattage magmatique présentée par le Dr. R. A. Daly<sup>1</sup> et Barrell<sup>2</sup> pour les intrusions batholithiques.

Le contact montre que la granodiorite se trouve au-dessous des sédiments tout le long du penchant de la vallée et passe autour de l'épaule de la colline puis remonte la vallée du ruisseau Twentymile. Une section en travers indiquerait que la surface supérieure de la granodiorite sur laquelle reposent les sédiments est presque plate ou plonge vers le nord sous un angle très faible. Nous avons cependant la couverture actuelle d'un batholithe bien exposé qui se serait solidifié avant d'atteindre la surface et a été exposé depuis par érosion. D'après l'étendue totale de

<sup>1</sup> Mechanics of Igneous Intrusion, A.J.S. vol. 26, p. 17, 1908.

<sup>2</sup> U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 57, 1907.

ce batholithe dans le district et en dehors, et d'après ces contacts exposés nous sommes presque justifiables de supposer qu'il forme la base de la plus grande partie des roches du district de Hedley au niveau de la rivière Similkameen et au-dessous. La grande étendue de cette masse suggère l'idée d'un remplacement plutôt que d'une simple injection et son agrandissement en descendant est visible sur quelque distance. La structure interne et la cristallisation du batholithe indiquent qu'il s'est refroidi avant d'atteindre la surface et que ces contacts n'ont été mis à nu que par l'érosion de la vallée de la Similkameen.

Il n'est pas absolument certain que le grand dyke de granodiorite qui s'étend depuis le ruisseau Eighteenmile jusqu'au ruisseau Twentymile ait une origine semblable ou non, mais on pense que suivant une ligne de moindre résistance du district, son origine est plutôt de la forme d'une injection le long de cette ligne de moindre résistance. Ce dyke suit la même ligne que le ruisseau Twentymile et quoiqu'on ne voit ni faille ni déplacement apparent dans la vallée du Twentymile il y a quelque preuve d'un léger déplacement dans la ligne occupée par le dyke. La conclusion qu'on peut tirer de l'étude de ce dyke est que la fracture existait avant l'éruption de la granodiorite, et lorsque cet événement se produisit une portion du magma fut projetée suivant cette ligne de faible résistance, formant ainsi le dyke.

#### AGE ET CORRÉLATION.

Ainsi que dans le cas du complexe diorite-gabbro on ne connaît que l'âge relatif de la granodiorite. Nous savons qu'elle suit le diorite-gabbro mais nous ne rencontrons aucune roche plus récente dont nous connaissions bien l'âge avant d'arriver aux dépôts glaciaires et les caractères de structure sont encore les seuls sur lesquels nous pouvons baser une estimation de l'âge de cette roche. Ces caractères donnent d'ailleurs des indications plutôt négatives, la roche ayant apparemment très peu souffert des déplacements orogéniques et dans les plaques minces on ne constate ni d'efforts de pression, ni de brèches, ni de granulation, la structure gneissique faisant aussi absolument défaut. Le fait que cette masse de roche sous forme de dyke a été projetée dans

un plan de dislocation fait croire que cette dislocation s'est produite antérieurement à l'intrusion de la granodiorite. Cette dislocation et ce déplacement se rattachent à la période de dérangement orogénique à la fin du Laramie et par conséquent l'éruption de granodiorite doit être au moins d'âge post-Laramie.

Les intrusions batholithiques de granit, de granodiorite et d'autres roches ignées ont été soigneusement étudiées par le Dr. R. A. Daly sur la ligne frontière internationale à environ 20 milles au sud de ce district, et sont toutes réunies en un batholithe composite ayant une largeur de 60 milles.<sup>1</sup> Certains des membres de ce batholithe ont été placés par le Dr. Daly dans une période plus récente que la déformation post-Laramie et quoiqu'elle puisse être entièrement différente en composition de la granodiorite que nous décrivons, il est probable qu'on peut la rattacher à la même période d'intrusion batholithique.

#### ROCHES COMPOSANT LES DYKES.

*Lamprophyres.*—Les lamprophyres de ce district sont des roches foncées à grain allant du fin au moyen et qu'on ne rencontre que dans des petits dykes ayant rarement plus de 3 pieds d'épaisseur; elles sont essentiellement composées de feldspath et de cristaux idiomorphiques de hornblende ou augite avec une masse cimentante à grain fin qui est parfois absente. La direction de ces dykes n'est pas uniforme mais varie dans un arc de 60° allant de N 75° E à S 45° E; ils occupent des fissures bien serrées et quoique quelques uns occupent des zones de failles, d'autres remplissent des fissures subsidiaires qui ont une tendance au parallélisme avec les plans de faille; ils n'offrent d'ailleurs aucune persistance ni en largeur ni en direction.

En raison de leurs petites dimensions et de leur facilité à se décomposer ils ne paraissent que peu dans la topographie de la région. On les trouve parfois dans les travaux souterrains de mine étant cachés à la surface par le drift. La majorité de ces dykes se rencontre à l'est et au nord-est de Climax Bluff dans un rayon de  $\frac{3}{4}$  de mille, la plupart coupant les roches

<sup>1</sup> A. Daly, Bull. G.S.A. Vol. 17, pp. 326-376

sédimentaires. Il y en a quelques uns qui traversent les stocks de gabbro et de diorite mais il n'y en a pas qui pénètrent dans la granodiorite.

Les lamprophyres varient considérablement quant à leur apparence mégascopique. Un type assez commun constitue une roche à grain fin et régulier avec de nombreux cristaux de feldspath, de la hornblende et du pyroxène. Dans d'autres échantillons les minéraux ferro-magnésiens et le feldspath ont une structure nettement porphyrique qui est bien marquée dans la roche contenant la hornblende; dans celle-ci le ciment est à grain très fin et presque aphanitique.

Par examen au microscope on voit que ces lamprophyres constituent deux types distincts, une kersantite et une camptonite, la première dans laquelle la hornblende et la biotite sont les minéraux féimiques dominant et l'autre dans laquelle le pyroxène est le plus important. Les constituants essentiels de ces deux types sont le plagioclase, la hornblende et la biotite dans un cas, et dans l'autre cas le plagioclase et le pyroxène avec la hornblende et la biotite comme éléments subordonnés. Il y a généralement un peu d'orthoclase dans chacun de ces types et dans le dernier le quartz est parfois un constituant accessoire.

Le plagioclase est le constituant le plus abondant dans toutes les roches, soit comme phénocristaux, soit dans la masse cimentante, la hornblende ou l'augite ne venant qu'après comme importance. Lorsque la biotite est présente c'est rarement comme phénocristal mais habituellement dans la masse broyée en petites paillettes relativement abondantes. Lorsque le pyroxène se rencontre il prend en partie la place de la hornblende qui n'occupe plus alors que le second rang comme quantité. Le plagioclase, la hornblende et le pyroxène sont généralement bien cristallisés quoique le plagioclase soit souvent mal défini à cause de petites inclusions qu'il contient ou par altération. La magnétite et la titanite sont toujours des minéraux accessoires abondants, tandis que le quartz ne se rencontre que dans quelques échantillons. Les minéraux secondaires sont la chlorite, l'épidote et la calcite, le premier étant très abondant dans les variétés contenant de l'augite. La texture aussi bien dans les

kersantites que les camptonites peut être soit porphyrique, soit panidiomorphique.

Les cristaux de plagioclase sont moyennement basiques et ne montrent pas de structure zonée ainsi qu'ils le font dans les roches plutoniques. La mâcle d'albite n'est pas très commune ou plutôt est atténuée par la formation des minéraux secondaires; la mâcle de Carlsbad est cependant très fréquente. La hornblende des kersantites est de couleur allant du vert foncé au vert clair et n'est pas fortement pléochroïque; elle est habituellement assez fraîche mais parfois a une tendance vers l'épidote et peut même être altérée jusqu'à la chlorite. Le pyroxène a la forme typique de l'augite sous forme de cristaux tabulaires vert très pâle ressemblant aux variétés plutoniques trouvées dans le gabbro. Il résiste énergiquement aux actions atmosphériques et ne se rapproche que rarement de la hornblende mais plus souvent va vers la chlorite. Dans les camptonites types, la chlorite est très abondante et elle est le résultat d'altérations ainsi que le peu de calcite qu'on y rencontre. Elle paraît sous forme d'un minéral vert pâle généralement isotropique et d'un faible indice de réfraction; elle présente plus rarement une double réfraction faible et on constate alors qu'elle est composée d'une masse feutrée de fibres qui se seraient développées intérieurement. Le mélange si intime de ces fibres est probablement l'explication de son isotropisme anormal. La calcite est aussi associée avec la chlorite comme minéral secondaire, la titanite est très abondante, plus dans les camptonites que dans les kersantites et toujours associée avec le pyroxène qui lui même est sous forme de petits cristaux faiblement pléochroïques en coin.

Comme âge, les lamprophyres suivent apparemment à courts intervalles l'intrusion des stocks de diorite et de gabbro, mais on ne les trouve pas intrusives dans la granodiorite.

*Keratophyre.*—Certaines roches de dykes assez rares qu'on désigne sur le terrain par le nom de quartz porphyrique sont mieux indiquées par le nom spécial de keratophyre, comme représentant une roche intermédiaire entre les porphyres et les porphyrites. Ces roches ont aussi certaines ressemblances avec les trachytes mais contiennent du quartz; dans les échantil-

lons ordinaires cette roche est foncée, compacte, à grain fin et d'une structure légèrement porphyrique, montrant des phénocristaux de quartz vitreux et de feldspath mâclé empâtés dans une masse broyée presque vitreuse et de couleur foncée. L'endroit le mieux connu où on trouve cette roche est à la mine Nickel Plate où il y en a un dyke de 4 à 6 pieds de largeur se trouvant au sud et à l'ouest de la masse principale de minerai dont il forme les limites. Il n'a pas de direction régulière et dans l'endroit ci-dessus il paraît être courbé sous forme d'un arc de cercle.

Au microscope on voit que la roche est composée presque entièrement de feldspath, soit comme phénocristaux, soit dans le ciment; sa structure est porphyrique et le phénocrystal dominant est un plagioclase acide qu'on ne peut pas désigner plus particulièrement. On y voit aussi de grands phénocristaux clairs et vitreux de quartz, d'ailleurs moins abondants que le feldspath et dont les arêtes sont arrondies et corrodées par les empiètements de la masse cimentante. La texture de cette masse est cristalline à grain très fin, les individus étant très irréguliers dans leur forme et empiétant les uns sur les autres. Les constituants de cette masse sont en grande partie des feldpaths tous sans mâcle et apparemment d'une variété alcaline. On y voit aussi un peu de quartz et un minéral ferro-magnésien qui est probablement de la hornblende. Des minéraux accessoires sous forme de sulfures quise rencontrent irrégulièrement peuvent être d'origine secondaire et provenant des masses de minerai voisines.

On ne peut déterminer l'âge de cette roche que dans des limites très étendues, on voit qu'elle traverse des sédiments paléozoïques ainsi que les dykes intrusifs et les apophyses qui proviennent des stocks de diorite ou de gabbro. D'autre part elle est traversée par des dykes d'andésite qui sont les roches les plus récentes du district, mais les relations avec le batholithe granodiorite sont inconnues. D'après son caractère général et son apparence il est probable que cette roche est plus ancienne que la granodiorite, et jusqu'à ce qu'on en ait des preuves plus concluantes il y a lieu de la rattacher à la période ayant suivi les éruptions des stocks de diorite et de gabbro.

*Aplite et rhyolite.*—Les aprites constituent des dykes ou apophyses reliés avec le batholithe granodiorite; elles ont une structure porphyrique avec des phénocristaux de quartz et de feldspath empâtés dans une matrice acide à grain fin. Associés avec elles sont quelques dykes de rhyolite, ces deux roches étant supposées être la modification d'un même magma granodiorite, et se rattacher à une formation générale géologique du même âge.

On reconnaît facilement les aprites par leur couleur rosâtre clair et leur apparence fréquemment mouchetée ou porphyrique. Elles n'ont aucune régularité de direction ou de dimension et sont généralement rencontrées à peu de distance du batholithe granodiorite. À l'est du moulin de bocardage on peut voir plusieurs de ces intrusions qu'on peut retracer directement comme partant de la granodiorite et se dirigeant sous forme de langues dans les sédiments supérieurs. Dans ces cas elles ne vont pas très loin, diminuent rapidement de dimension et finissent par s'éteindre. On remarque d'autres dykes du même caractère en relation avec la masse de granodiorite sous forme de dykes qui traversent le tramway incliné plus haut que la station centrale.

On voit des dykes de rhyolite rosâtre ne montrant pas de texture cristalline à l'oeil nu sur la montagne Stemwinder et sur le claim Kingston; ils ont une direction générale nord sud et sont plus persistants que ceux de l'aprite. Ils coupent toutes les roches du district sédimentaires et ignées sauf les dykes d'andésite.

L'aprite est une roche rougeâtre ayant une apparence mouchetée spéciale qui fait qu'on ne peut la confondre avec aucune autre roche du district. Elle contient des cristaux de quartz et de feldspath et quelquefois du mica empâtés dans une masse à grain fin qui est presque entièrement aphanitique. Au microscope on voit que les phénocristaux dominants sont du feldspath, orthoclase et plagioclase, avec du quartz, ce dernier ayant les arêtes corrodées d'une façon caractéristique. Les gros cristaux individuels du mica sont moins abondants et même le mica est absent dans beaucoup d'aprite, les seuls phénocristaux étant alors le quartz et le feldspath. La pâte est généralement une agrégation de cristaux minuscules de quartz et de feldspath

non mâclés cette pâte étant cependant d'un caractère différent de celle des dykes de rhyolite.

Dans les dykes de rhyolite, quoique la texture soit quelque peu semblable à celle des aplites, les plénocristaux sont beaucoup moins abondants, étant d'ailleurs les mêmes c'est-à-dire quartz, orthoclase et plagioclase. Ils sont empâtés dans une masse acide à grain très fin dont on ne peut déterminer exactement les constituants. Cette roche a une structure de coulée bien prononcée qui est accentuée par la présence d'une substance forcée opaque disposée en lignes grossièrement parallèles. La masse montre aussi fréquemment de grands cristaux ombrés qui par leurs nicols croisés donnent une vague d'extinction irrégulière. On croit que ces cristaux sont le résultat de la dévitrification d'une partie vitreuse de la masse et cela avec la structure de coulée paraît suffisant pour justifier la classification de cette roche comme rhyolite.

Les aplites et les rhyolites se rattachent intimement à l'intrusion de la granodiorite et dans le cas des aplites sont tout simplement des apophyses provenant de cette roche et pénétrant les plus anciennes sous forme de dykes qui d'ailleurs ne persistent pas bien loin. Ces roches sont donc contemporaines de la granodiorite.

*Andésites.*—Les andésites sont des roches vertes allant du clair au foncé généralement à grain très fin ou légèrement porphyriques, se présentant en dykes ayant jusqu'à 8 pieds d'épaisseur. Ces roches sont très tendres et on remarque que lorsqu'elles sont exposées elles forment plutôt des dépressions que des crêtes. Elles sont beaucoup plus persistantes que les autres dykes et aussi plus uniformes dans leur direction, qui ne varie que de N 10° O à N 5° E et n'est d'ailleurs pas parallèle à aucune des grandes failles.

Ces dykes ne sont pas nombreux mais se rencontrent aux mines Sunnyside et Nickel Plate coupant les masses de minerais; ils ont été aussi remarqués au cañon Bradshaw et à l'est de l'atelier de bocardage de la Daly Reduction Co. Ils traversent toutes les roches du district, ignées ou sédimentaires sans aucune exception. Dans les échantillons ordinaires ces roches ont une couleur verte allant du clair au foncé et présentent accidentelle-

ment une structure porphyrique; plus habituellement elles consistent en fines petites aiguilles de hornblende noire et en plaques brillantes de feldspath serrées ensemble avec une tendance à un arrangement parallèle. La masse cimentante est aphanitique et presque impossible à déterminer.

Au microscope on voit que cette roche consiste essentiellement en feldspath et en hornblende sous forme de phénocristaux empâtés dans une masse de même composition. Les feldspaths sont en forme de longues lames, ce sont des plagioclases de la variété andésine ou oligoclase; ils ne montrent que de petites variations dans les dimensions et les plus grands n'ont pas plus de 0.3 de millimètre en longueur. La hornblende n'est pas aussi abondante que les feldspaths, et les phénocristaux sont généralement très altérés. Ces deux constituants sont habituellement disposés avec leurs axes les plus longs parallèles les uns aux autres, et donnent à la roche une structure trachytique bien marquée. L'augite est parfois abondante sous forme de petits grains mais il n'y a jamais de biotite. La titanite est un constituant accessoire abondant et il y a souvent beaucoup de magnétite.

La masse cimentante est holocrystalline mais montre accidentellement quelques parties vitreuses; elle est composée de petites plaques de feldspath et de petits cristaux de hornblende verte, les feldspaths montrant un peu de décomposition. L'augite est rare et lorsqu'elle est présente elle est presque inaltérée; la hornblende montre beaucoup d'altération conduisant à la chlorite notamment dans les phénocristaux; la calcite et l'épidote sont aussi très fréquents comme produits secondaires.

Comme âge les andésines sont les plus récentes roches solidifiées du district; on sait qu'elles couvrent les sédiments paléozoïques aussi bien que les stocks de diorite et gabbro et la granodiorite, en conséquence elles sont au moins d'âge Tertiaire et peuvent être rattachées aux coulées de lave extrusive du Tertiaire moyen ou supérieur qui couvrent de grandes étendues dans les régions voisines du district de Similkameen.

## DÉPÔTS DE SURFACE.

Les seules roches de la carte de Hedley plus récentes que les roches sédimentaires du groupe de Cache Creek et que les roches ignées ci-dessus décrites sont les dépôts glaciaires et de rivières non encore agglomérés. Comme ils n'ont pas d'importance économique nous ne les avons pas étudiés attentivement. Les dépôts de rivière ont seuls une importance suffisante et couvrent une assez grande étendue pour être indiqués sur la carte géologique par une couleur spéciale.

*Dépôts glaciaires.*—L'existence ancienne d'un manteau de glace appartenant aux Cordillères et recouvrent tout le district de Similkameen, précédé et suivi par des glaciers de vallées a été souvent mentionnée. Nous trouvons des indications de cette couche glaciaire dans la forme en U de la vallée de la rivière Similkameen, ainsi que dans les dépôts abandonnés sur le plateau lors du retrait de la glace. Ces dépôts sont d'étendue limitée et mal définie, si bien qu'il serait impossible ou très difficile de les indiquer sur la carte. Ils consistent en débris glaciaires non triés et reposant comme une mince couverture sur la plus grande partie du terrain indiqué sur la carte. De gros blocs erratiques de granit enlevés par la glace aux régions granitiques du nord sont disséminés sur toutes la surface et même sur les points les plus élevés.

*Dépôts de rivières.*—Les dépôts de rivières se distinguent facilement des autres dépôts, quoique accidentellement à la base des pentes les plus inclinés ils se confondent avec les cailloux des falaises ou sont même couverts par eux. Dans la vallée de la Similkameen ils forment une large bande d'environ 3,000 pieds de largeur et d'une profondeur inconnue mais probablement grande. On a grossièrement estimé en opérant la projection de la pente de la vallée au-dessous des dépôts de rivières que leur épaisseur au milieu de la vallée doit être au moins de 300 pieds, ce qui donne une quantité totale de dépôts alluviaux hors de proportion avec la dimension actuelle de la rivière. Cela indique une ancienne période de déposition rapide dans une vallée plus profonde que celle actuelle par un cours d'eau rempli de débris et d'un plus grand volume que la rivière actuelle.

PLANCHE XIII.



Sections de dépôts de rivière sur le ruisseau Twenty mile.



Cette période appartient à une époque qui aurait immédiatement suivi le retrait des glaciers, alors que la rivière était encombrée de débris glaciaires. A une époque plus récente dans son histoire, la rivière commença à se couper un chemin dans les graviers qu'elle avait antérieurement déposés et il se forma de nombreuses terrasses qui indiquent les périodes successives dans le régime de la rivière. Sur le côté ouest de l'embouchure du ruisseau Twentymile on peut en compter jusqu'à une douzaine s'élevant seulement de quelques pieds au-dessus les unes des autres. La plus élevée de ces terrasses (benches) à Hedley se trouve à une altitude d'environ 1700 pieds au-dessus du niveau de la mer, tandis que le niveau actuel de la rivière a une altitude de 1560 pieds soit 140 pieds au-dessous.

Ces terrasses sont composées de cailloux arrondis de grande dimension recouverts d'environ 6 pouces d'un terrain sableux légèrement coloré. Associées avec ces graviers se trouvent des couches de sable fin (silt) presque blanc, qui probablement représentent un état stationnaire ayant duré peu de temps, ou le dépôt dans les eaux tranquilles d'un lac. Sur les rives du ruisseau Twentymile et au nord-est de la ville il y a une falaise de 40 pieds d'épaisseur qui montre une bonne section de ces dépôts de rivière. (Voir Planche XIII). Les couches supérieures de cette falaise qui sont juste au-dessous de la ligne de niveau de 1700 pieds sont composées de cailloux angulaires et arrondis montrant quelque indice de stratification, ils sont associés avec des couches de matière plus fine, presque tout du sable et différentes couches à plus gros éléments. Au-dessous il y a environ 16 pouces de silt blanc très fin qui se trouve à une altitude de 1680 pieds au-dessus du niveau de la mer; ceci recouvre les couches de sable et de gravier semblables à celles qui sont au-dessous. On a remarqué des dépôts de silt blanc encore plus important dans la partie haute du ruisseau Twentymile, mais ils se trouvent en dehors des limites de la carte; ils sont à une altitude approximative mesurée à l'anéroïde de 3,000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Cette altitude est quelque peu plus élevée que celle des dépôts semblables mentionnés par Dawson mais ils ont probablement une origine analogue c'est-à-dire qu'ils ont été

déposés dans les eaux tranquilles d'un lac pendant le retrait final du glacier de cette région ou même après.

#### GÉOLOGIE STRUCTURALE.

Les différents genres de structure qu'on voit dans les roches de cette région comprennent des failles, des plissements, des fissures et des joints, les plus importants de ces accidents étant des plissements et des failles. Les plissements actuels qu'on voit sont de petites dimensions, mais on croit que la série entière des roches sédimentaires indiquée sur la carte n'est que la branche occidentale d'une grande anticlinale dont la branche orientale serait sur le côté est du ruisseau Twentymile et dont la crête aurait été fortement érodée ou absorbée par des intrusions ignées. La direction générale de tous ces plissements est vers le nord. Les failles ne sont pas aussi nombreuses qu'on pourrait le supposer d'après le nombre d'intrusions ignées, et il y en a quelques unes qui ont été constatées sur le terrain et indiquées sur la carte, quoiqu'il y en ait sans doute beaucoup d'autres qui n'ont pas été découvertes. On n'a pas reconnu de directions uniformes pour ces failles quoique les principales dont dépend d'ailleurs la direction du ruisseau Twentymile aient une direction N30°E et N 30° O.

#### PLISSEMENTS.

Toutes les roches sédimentaires de la région ont un plongement généralement uniforme vers l'est, ce qui est un argument à la prétention que toutes ces roches ne représentent qu'une branche d'une grande anticlinale. Si nous partons de la limite ouest de la carte nous voyons des plongements très forts et souvent verticaux, mais en allant vers l'est ces plongements diminuent jusqu'à ce que en arrivant sur le versant est de la montagne Nickel Plate ils ne sont plus que de 15° à l'ouest; plus encore vers l'est ils paraissent plonger entièrement dans une autre direction. Le sommet originaire de cet anticlinale était probablement au-dessus du lit du ruisseau Eighteenmile et la direction générale de l'axe était environ nord et sud. Ceci est

la direction générale de la chaîne d'Okanagan quoiqu'il n'y ait pas de relation d'origine entre les deux. Ce plissement anticlinal a été produit pendant la première déformation connue de cette région et longtemps avant le soulèvement Pliocène qui a produit les montagnes Okanagan. Les forces de compression cependant qui ont produit le soulèvement dans les deux cas se sont exercées dans une direction générale est ouest, en conformité avec les autres grands mouvements de la région des Cordillères.

En outre de ce plissement principal il y en a beaucoup d'autres de moindre importance qui ne paraissent pas bien clairement avoir la même origine que lui. On les voit dans les parties siliceuses et argilleuses de la formation, dans la coulée de Redtop, dans le cañon Aberdeen et sur la face de la Striped Mountain; elles sont toutes très comprimées et quelques unes présentent des failles suivant l'axe anticlinal. Les calcaires massifs associés à ces couches siliceuses et argilacées n'ont pas été pour quelque raison affectés par ces forces et conservent leur uniformité de plongement. Les axes de ces plissements sont d'une façon générale en concordance avec celui de l'anticlinale principale.

Des efforts de compression normaux ont produit un second groupe de plissements consistant en de basses anticlinales et synclinales dont les axes ont une direction est ouest et dans lesquelles sont comprises les couches de calcaires massifs aussi bien que les couches siliceuses et argilacées les accompagnant. La compression dans cette direction a été beaucoup faible que dans celle nord-sud, et on voit bien les basses ondulations qui en sont résultées dans le voisinage de la mine Sunnyside et sur la face de Stemwinder Hill.

#### FAILLES.

*Caractère et Distribution.*—Le second phénomène de déformation de cette région est représenté par une série de failles qui coupent transversalement la formation. Comme on doit s'y attendre le plus grand nombre de ces failles sont si petites qu'elles ne valent pas la peine d'être indiquées sur la carte. On en a remarqué quelques unes dont le rejet n'est pas plus d'un pouce tandis que la grande faille de Bradshaw a produit un rejet

de pas moins de 800 pieds, mais entre ces deux extrêmes il y a de nombreux cas intermédiaires qu'on peut voir dans différentes parties de la région.

En général les plans de glissements dans ces failles sont bien nets et n'ont produit que peu de dérangement local dans les strates avoisinants, cela étant d'ailleurs caractéristique des petites failles. Dans quelques cas on peut voir un léger ploie-ment des couches voisines dû à la friction et un entrainement des masses ainsi dérangées vers le bas. On constate ce fait à la faille qui se trouve au-dessous du pont à la tête de la coulée de Horsefly où les extrémités des couches dans le coté rejeté en montant des roches fracturées sont ployées vers le bas par l'efforts d'entrainement des strates de l'autre coté de la ligne de faille.

Un autre phénomène qui accompagne les failles est la formation de brèches résultant de la friction d'un coté sur l'autre. On voit une de ces brèches dans une faille étroite traversant diagonalement la partie inférieure de la face de la montagne Stewinder dans une direction d'environ N 80° E; la zone de cette faille a été subséquemment pénétrée par un dyke. Dans la faille Bradshaw le plan de glissement se trouve au fond du cañon et est masqué par le drift et le talus des couches du dyke de diorite micacé qui se trouve à l'ouest du cañon montre une apparence en brèche des minéraux qu'il contient. Si cette forme de brèche microscopique est due à une faille ce qui est possible, nous connaissons ainsi l'âge relatif de cette faille. A l'extrémité nord des travaux de la mine Nickel Plate on constate un phénomène se reliant à cette brèche de friction; il y a là en effet une zone de fracture courant N 70° O qui est indiquée à la surface par une dépression et quoiqu'il puisse n'y avoir aucun déplacement actuel des couches voisines, il y a eu une série de fortes fractures se rapprochant d'une faille. La masse de minerai de Nickel Plate se trouve dans le voisinage de cette zone à l'ouest et le fait qu'elle n'a pas été minéralisée par les solutions qui ont produit le minerai nous donne un indice quant à l'âge relatif de cette faille. La plus apparente et en même temps la plus considérable de toutes les failles de ce district est celle



Ligne de faille de Bradshaw sur le ruisseau Twentymile et le Bradshaw cañon.

1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

de Bradshaw dont nous avons déjà parlé. Son plan de glissement a une direction N 30° E et suit la branche principale du cañon Bradshaw partant du ruisseau Twentymile dans une direction presque droite jusqu'au sommet de la crête d'Aberdeen. (Voir Planche XIV). Dans sa partie supérieure sa course est indiquée par un cañon recouvert d'un talus jaune clair. Son plongement est très prononcé et les rejets se produisent vers l'ouest, ainsi il a été très difficile d'en calculer l'étendue à cause de la complication due à la présence de deux autres failles sur le côté est qui se dirigent dans la faille principale et paraissent en être tributaires. Contrairement à ce qui passe dans la faille Bradshaw, le côté non rejeté de ces deux failles subsidiaires est à l'ouest et le déplacement représente plusieurs centaines de pieds, chaque faille y étant indiquée par un cañon étroit et resserré à la base du plus bas desquels se trouve une petite chute d'eau. Le résultat de toutes ces failles dans le cañon Bradshaw a été de projeter en l'air un grand bloc triangulaire de la formation de Nickel Plate entre les deux plans de failles de façon que le sommet du calcaire de Sunnyside a été amené à la chute d'eau complètement contre les couches inférieures de la formation de Red Mountain et de l'autre côté contre les couches supérieures de la même formation. Le résultat final ainsi qu'on peut le constater dans le cañon en bas du point où la faille tributaire rencontre la principale, a été d'amener le calcaire de Sunnyside directement en contact avec les couches inférieures volcaniques de la formation de Red Mountain, produisant ainsi un déplacement total d'environ 800 pieds.

Une faille moins importante mais facile à reconnaître court avec le profond et étroit cañon Climax; sa direction étant au nord ouest elle est probablement une continuation de la ligne de moindre résistance représentée par la faille située à la tête de la coulée de Horsefly. Le plan de cette faille est aussi très incliné ayant un rejet en bas vers le sud; quand elle est exposée par des travaux de prospect on voit qu'elle consiste en une cassure bien nette sans brèche de friction.

La direction du dyke de granodiorite qui traverse diagonalement la montagne depuis le ruisseau Eighteenmile presque jusqu'au Twentymile est presque parallèle à la faille du cañon

Climax. Si cette ligne était prolongée au nord ouest elle rencontrerait le lit du ruisseau Twentymile en amont du premier coude. Ces faits sont significatifs et quoiqu'on n'aperçoive aucun déplacement horizontal ou vertical le long de cette ligne indiquant qu'il y a une faille, la présence de deux phénomènes structuraux tels qu'un grand dyke et un profond cañon se trouvant presque en ligne montrerait qu'il y a là au moins une zone de moindre résistance qui a contribué à la production de ces deux phénomènes. Le fait qu'une faille s'est produite dans un plan parallèle à cette ligne suggère la possibilité qu'une faille se serait aussi produite ici.

On voit un bon exemple d'une faille normale répétée dans l'affleurement des roches volcaniques au sud de la station centrale. Il y a là trois failles distinctes, chacune marquée par un court plongement dans le contours de la surface avec un rejet au sud de 20 à 50 pieds pour chacune d'elles; il en résulte une répétition des couches qu'on remarque lorsqu'on traverse la direction de ces failles vers le sud.

*Topographie.*—Toutes les failles apparentes et faciles à étudier de cette région ont un plan de glissement très incliné ou vertical. Il est par conséquent difficile de déterminer d'après les affleurements de surface la nature de la dislocation, c'est-à-dire si le côté du toit a monté tandis que celui du mur serait resté stationnaire ou bien s'il y a eu une simple fente avec un enfoncement du mur tandis que le toit n'aurait pas bougé. La manifestation la plus naturelle de failles de cette nature avant que l'érosion se soit produite aurait été une simple falaise, mais on ne pourrait rencontrer de telles indications que dans les failles très récentes ou dans des régions où il se serait produit peu d'érosion, car en effet l'érosion a tendance à annuler l'aspect de ce phénomène d'abord par un remplissage naturel en talus et ensuite par l'usure de la falaise elle même. Les formes primitives sont conservées dans le cas de quelques failles quoiqu'elles soient grandement atténuées par l'érosion qui est actuellement manifestée à différents degrés, mais il serait imprudent de vouloir estimer l'âge de ces failles d'après la forme que l'érosion a donné aux roches, ces roches ayant été plus ou moins affectées selon leur dureté. La faille Bradshaw conserve encore jusqu'à

un certain point sa forme topographique originale quoique bien atténuée. Dans le cas des failles de Climax et de Stenwinder la forme primitive en falaise est en grande partie conservée et toute chose égale d'ailleurs nous serions inclinés à penser que ces deux dernières sont plus récentes que la première. Comme question de fait chacune de ces deux dernières se son' produites dans des roches beaucoup plus résistantes aux actions atmosphériques que dans le premier cas.

Une autre manifestation topographique qui paraît se rencontrer avec la plupart des failles de la région, est la formation de cañons profonds et resserrés ou de petits affaissements de la surface. Nous rencontrons le premier cas dans les failles de Bradshaw et de Climax et le dernier dans certaines failles au nord de la mine Nickel Plate. Ce phénomène a produit sur une grande échelle le système de drainage du district et dans bien des cas l'eau descend en suivant les plans de glissement des failles. On a déjà mentionné le ruisseau Twentymile comme suivant la partie inférieure de la direction de la faille de Bradshaw, et il est très probable que la course de ce ruisseau a été influencée par les lignes de faible résistance le long desquelles les failles se sont produites.

*Age et cause des failles.*—L'absence de toute couche sédimentaire plus récente que les plus vieilles roches est un grand inconvénient pour établir la chronologie des événements dans l'histoire géologique de la région et il en est de même quant à l'âge des failles. Quelques unes des failles qu'on voit sur la face sud de la montagne dominant la rivière peuvent avoir été produites en même temps que le plissement de ces roches, car elles sont simplement le résultat d'un plissement très aigu poussé jusqu'à une limite de fracture et ce sont sans aucun doute les plus vieilles failles de la région. Les plus apparentes et celles qui gardent encore quoique bien atténuées la forme topographique originale sont plus récentes; elles coupent toutes les roches de la région excepté les granodiorites, et la relation du plus grand nombre d'elles avec la granodiorite ne peut pas toujours être établie à cause de l'absence de failles dans le voisinage. D'après l'étude de toutes les conditions qui accompagnent ces phases on a exprimé l'opinion que la majorité est d'âge assez récent,

quelques unes étant formées avant l'intrusion de granodiorite ou en même temps et d'autres probablement plus tard.

La raison de cet opinion est que les failles conservent encore jusqu'à un certain point leur forme topographique primitive. Le fait qu'un dyke de granodiorite occupe une des principales zones de failles de direction N 30° O prouve que quelques unes de ces failles sont plus récentes que la granodiorite. Vers la même époque une faille de direction N 80° E a été remplie par un dyke d'aplite qu'on pense relié par une origine commune avec l'intrusion de granodiorite. Le fait que la zone de faille ne montre pas d'indice de cémentation ou de silicification de la brèche de friction, un phénomène qui aurait dû accompagner l'intrusion d'une aussi grande masse batholithique que la granodiorite prouverait que quelques unes de ces failles sont plus récentes que la granodiorite. Il est certain que la plupart des grandes failles de la région sont postérieures à la formation des masses de minerai, un fait dont le mineur doit toujours se souvenir car il peut avoir une importance considérable dans l'exploitation de ce minerai.

Quant à la cause des failles on peut l'attribuer pour les plus récentes aux mêmes causes qui ont accompagné les intrusions des différentes masses ignées, mais on doit trouver une autre explication pour les failles postérieures à la production de ces roches. Le dernier mouvement orogénique qu'on puisse noter comme ayant produit ces failles serait le soulèvement des Cascades à l'époque Pliocène. La nature de ce soulèvement a été telle que des failles verticales comme celles indiquées dans la carte des Hedley auraient pu facilement se produire par un simple soulèvement sans compression latérale.

#### FISSURES.

Les fissures ont peu d'importance dans l'étude géologique de la région car quoique assez abondantes elles sont généralement de petites dimensions et on a d'ailleurs découvert aucun minerai exploitable dans aucune d'elles. Elles sont probablement dues aux mêmes causes qui ont produit les failles mais avec un degré différent d'intensité, ce qui ne veut pas dire d'ailleurs qu'elles

ont été produites aux mêmes époques quoique un certain nombre aient la même direction que quelques failles. Les fissures les plus prononcées ont une direction d'environ N 30° E, étant ainsi parallèles à la grande faille de Bradshaw et on peut en voir des exemples dans les mines de Nickel Plate et de Sunnyside. Elles ne montrent pas d'indication de minéralisation métallique et sont en conséquence bien plus récentes que les masses de minerai. Une autre ligne de fissures se dirige au nord ouest et on en voit un exemple à la mine de Nickel Plate derrière la maison des ouvriers, où une fissure large et bien marquée est remplie d'argile tendre et contient un peu d'or par endroits. Cette fissure est évidemment récente et beaucoup plus que la formation des minerais, la petite valeur d'or qu'on y voit provenant du lessivage des couches au travers desquelles elle passe. Une autre zone de fissures bien prononcée a une direction de N 60° E.

#### JOINTS.

Les joints sont bien indiqués dans la granodiorite massive au fond de la vallée de la Similkameen, mais leur direction ne concorde pas avec celle des trois lignes de fissures que nous avons constatées, d'ailleurs les actions qui ont produit ces deux phénomènes paraissent être bien distinctes et indépendantes les unes des autres. On a remarqué quatre directions de joints qui sont les suivantes: N 50° E, N 30° E, N 15° E et sud. Les deux premières étant les plus anciennes. Nous n'avons pas d'information suffisante pour déterminer l'âge de ces joints et cette discussion serait d'ailleurs d'une nature purement théorique.

#### GÉOLOGIE HISTORIQUE.

*Introduction.*—Les plus anciens événements de l'histoire géologique de la région de Hedley ne sont pas manifestés dans les roches exposées à la surface et il est douteux qu'on découvre jamais rien pour les éclairer. Les éruptions batholithiques ont beaucoup altéré les roches et il est probable que les preuves anciennes concernant leur histoire ont été même totalement détruites.

L'ancien territoire dont l'érosion a produit les sédiments de Cache Creek se trouvait probablement à l'est plutôt qu'à l'ouest. La région la plus rapprochée des roches supposées archéennes se trouve sur la rive est du lac Okanagan, à environ 20 milles à l'est, mais la région intermédiaire est virtuellement inconnue au point de vue géologique. On peut présumer cependant que cette étendue archéenne était un grand territoire des époques anciennes qui se serait conservé dans la suite des temps géologiques dans la Colombie Anglaise du Sud, formant un axe aux deux côtés duquel se seraient déposés les sédiments subséquents.

Les preuves résultant de l'examen de roches pyroclastiques interstratifiées avec les sédiments, montrent que ces roches avaient une origine volcanique dont la source était à l'est ou à l'ouest du terrain couvert par la carte et à une petite distance. Les caractères de ces roches pyroclastiques indiquent aussi qu'elles étaient originées par des cratères volcaniques situés au-dessus du niveau de l'eau, soit sur des îles, soit sur les bords du vieux continent, et qui lancaient leurs cendres et autres matériaux dans les mers voisines lesquelles déposaient en même temps leurs sédiments normaux de quartzite, d'argilite ou de calcaire. Ceci corrobore l'opinion que les sédiments de Cache Creek provenaient de l'érosion de terrains à l'est.

Une période indéfiniment longue de temps est nécessaire pour le dépôt de ces sédiments, et pas plus que le commencement, la fin de cette période n'est indiquée dans la carte même; ces deux extrêmes peuvent avoir été détruits d'ailleurs en dehors de cette carte par des intrusions ignées plus récentes. Après que cette période fut achevée et suivie par un soulèvement, nous ne voyons pas de preuve qu'elle s'affaissa au moins assez pour permettre à la mer de la recouvrir et de provoquer la formation d'autres sédiments. Par conséquent depuis cette période presque jusqu'à nos jours il n'y a pratiquement rien qui permette de fixer d'autres époques dans l'histoire de la région. Pendant tout ce temps d'ailleurs il se produisit des intrusions de différentes espèces de roches ignées qui furent suivies ou accompagnées par des relèvements, des failles et d'autres déformations de sédiments. Nous savons qu'à la suite de ces événements il se pro-

duisit des soulèvements régionaux et une période de glaciation accompagnée par une érosion considérable. Les dernières époques de ces manifestations se reconnaissent dans la topographie actuelle de la surface, dans les dépôts superficiels des vallées, etc.

Pour la facilité de cette étude nous pouvons diviser l'histoire géologique de cette région en trois périodes: (1) Sédimentation de Cache Creek; (2) Intrusion et Déformation; (3) Glaciation et Développements de la Topographie actuelle.

*Sédimentation de Cache Creek*—On peut déduire des caractères de ces sédiments les conditions générales qui accompagnèrent leurs dépôts. Les faits principaux qui éclairent cette situation sont: (1) la concordance remarquée sur une grande épaisseur des couches; (2) la finesse des matériaux les composant; (3) le changement rapide d'une espèce de sédiment à une autre; et (4) la présence partout de matières volcaniques. Ces faits indiquent qu'il n'y a pas eu de mouvement orogénique suffisamment important pour produire une discordance dans la sédimentation, quoique les changements fréquents et soudains du calcaire à la quartzite puissent indiquer des oscillations accessoires dans le niveau, d'ailleurs insuffisantes pour élever la surface plus ou moins au-dessus du niveau de la mer. La finesse des matériaux indique ou bien une grande distance des côtes ou plus probablement un faible relief des terrains procurant les matériaux sédimentaires ce qui aurait alors occasionné un genre d'érosion très paisible. La présence des matières volcaniques indiquent des périodes de projections volcaniques fréquentes et parfois longues, donnant lieu à un dépôt simultané des produits volcaniques avec les véritables sédiments. L'absence de toute discordance manifeste dans les milliers de pieds de sédiments indiquerait pour leur formation un affaissement du fond de la mer ne se maintenant pas d'une façon uniforme mais accompagné de nombreux arrêts et même de relèvement. Nous avons un exemple qu'un de ces soulèvements a été assez fort pour donner lieu à un conglomérat à grain fin, et quoique cela puisse indiquer une période de discontinuité de sédimentation on n'y a pas reconnu de discordance.

Chacune des différentes formations représentées sur la carte offre des particularités au sujet de la façon dont les dépôts se sont produits.

*Epoque de Redtop*—La partie inférieure de cette formation s'est déposée en eau claire en donnant lieu aux calcaires de Stevenson qui représentent une longue période de conditions de tranquillité et de stabilité. A la suite et dans la partie moyenne de la formation il se produisit des conditions en eau peu profonde qui accidentellement se changèrent en dépôts en eau claire conduisant à des dépôts calcaires. Dans la même période se produisit une activité volcanique représentée par des éruptions qui se continuèrent d'une façon intermittente pendant toute la période de dépôts des sédiments représentés sur la carte. Vers la fin de cette époque il eut un léger affaissement du fond de la mer pendant lequel se produisirent des arrêts ou des changements dans la sédimentation, le tout accompagné de fréquentes éruptions volcaniques dont les cendres et les matériaux fragmentaires étaient projetés et tombaient ensuite dans la mer où ils étaient interstratifiés avec les sédiments normaux.

*Epoque de Nickel Plate*—Cette période est pratiquement une répétition des événements produits dans l'époque précédente avec une absence presque complète d'activité volcanique dans certaines sections. Le temps pendant lequel les conditions de dépôts en eau claire dominèrent fut plus long et en conséquence il y eut une plus grande quantité de couches plus épaisses de calcaires déposées. La base de cette formation que nous avons appelée calcaire de Sunnyside représente la masse la plus épaisse de calcaire solide de tout le groupe de Cache Creek et est l'indice d'une très longue période de dépôts en eau claire. Le milieu de la formation montre encore de fréquents changements indiquant des modifications dans la sédimentations mais qui ne sont pas dûes ici à des éruptions volcaniques. Ces changements n'étaient pas si brusques qu'on pourrait le croire d'après les lignes bien marquées entre les différentes couches aux affleurements, mais l'étude microscopique montre plutôt une transition par le mélange des constituants près des contacts. Avant la fin de l'époque de Nickel Plate il se produisit des éruptions volcaniques considérables mais locales qui don-

nèrent lieu à une série de tufs volcaniques et de brèches qu'on remarque dans la partie supérieure de la formation immédiatement au-dessus du calcaire de Kingston. A la fin de cette période il se produisit encore une sédimentation tranquille, alors que la mer s'éleva encore à un niveau supérieur.

*Epoque de Red Mountain.*—Cette époque fut relativement courte mais remplie par de violents phénomènes. La partie inférieure de la formation qui est celle intercalée dans la formation de Nickel Plate a déjà été mentionnée. A la fin de la période représentée par les calcaires de Kingston il paraît y avoir eu une brusque élévation dans le niveau qui est constatée par les petites veines de conglomérat qu'on trouve dans la partie supérieure de ce calcaire; simultanément avec cette élévation il se produisit la plus grande et la plus longue période d'activité volcanique qu'on connaisse dans l'histoire de toute cette région. Le soulèvement en question n'affecta pas tout le fond de la mer mais seulement une petite partie du pays au nord-est où on suppose qu'étaient situés les cratères des volcans qui ont produit les tufs des brèches. Ce soulèvement peut avoir relevé la partie nord-est de la région de façon qu'elle devint partie du continent, tandis que la partie ouest resta certainement submergée en même temps que s'y continuait la sédimentation normale. Cette hypothèse se trouve confirmée par l'apparence des veinules de conglomérat dans le calcaire dans la partie nord-est de la zone et l'épaississement évident des couches volcaniques dans la même direction. Cette période ne se termina pas par l'arrêt d'activité volcanique, mais par une diminution graduelle dans son intensité et un intervalle de temps de plus en plus long entre les diverses éruptions, le tout conduisant graduellement à l'époque d'Aberdeen.

*Epoque d'Aberdeen.*—Cette période est caractérisée par des changements rapides et soudains dans la sédimentation qui sont représentés par différentes espèces de roches. Quelques uns de ces changements pourraient indiquer soit des oscillations de niveau, soit de simples changements dans la sédimentation, mais en même temps un grand nombre d'eux indiquent des éruptions volcaniques intermittentes. Les roches montrent qu'il n'y eût jamais de très longues périodes de condition stable

pendant lesquelles un sédiment pouvait se déposer mais que les changements furent fréquents, et que beaucoup furent accompagnés de phénomènes volcaniques.

#### INTRUSION ET DÉFORMATION.

Les dépôts du groupe de Cache Creek furent probablement terminés par un soulèvement de toute la région, car au-dessus on ne trouve aucune roche sédimentaire plus nouvelle et depuis cette époque jusqu'à maintenant la région ne montre pas d'indications qu'elle ait été submergée et il est probable qu'elle a été soumise à une érosion continue et non interrompue.

Le soulèvement fut suivi par les intrusions de différentes espèces de roches ignées donnant lieu à de nombreux dykes mais nous ne pouvons mentionner dans la chronologie géologique de date exacte pour ces intrusions et tout ce que nous pouvons dire c'est qu'elles sont post-Carbonifère et pré-Quaternaire. La succession dans laquelle ces différentes intrusions se produisirent a été établie dans tous les cas sauf pour les dykes intrusifs les plus récents.

Les plus anciennes de ces roches ignées sont la diorite et le gabbro qui ainsi que nous l'avons montré précédemment se sont produites à deux époques différentes se suivant de très près. La nature de la cristallisation de ces roches indique que la surface actuellement exposée devait être à une profondeur considérable lorsque le refroidissement se produisit et qu'elles ont de plus été soumises à une érosion très profonde. L'éruption de la diorite quartzreuse fut tranquille et graduelle ne montrant point l'indication d'aucun mouvement violent qui aurait projeté de côté les roches pénétrées. De fait, le procédé fut si tranquille que des parties détachées des roches sédimentaires qu'on retrouve dans la roche ignée conservent encore leur direction et leur plongement en concordance avec ceux des couches qui n'ont pas été pénétrées. L'intrusion du gabbro cependant n'est pas aussi paisible et elle a fréquemment donné lieu à un contact en brèche avec les sédiments pénétrés.

Il a été très difficile d'établir si le relèvement et la déformation des couches qu'on constate maintenant dans les roches

sédimentaires se sont produits avant l'intrusion du complexe diorite-gabbro ou après. La preuve quant aux temps indiquerait une époque de relèvement postérieure à l'intrusion de la diorite-gabbro, parceque dans bien des cas les lits de porphyre qui émanèrent des masses principales et pénétrèrent entre les plans de stratification de sédiments ont été affectés par le plissement. Ce même phénomène peut d'ailleurs s'être produit après le relèvement, et ces lits peuvent avoir simplement suivi les plans de stratification comme étant des lignes de moindre résistance. Il est plus probable que la déformation des couches et l'intrusion de la diorite sont reliées l'une à l'autre par leur origine. Quant à la granodiorite il n'y a pas de doute que les strates furent relevées dans leur attitude actuelle avant l'érosion de cette roche, de façon que nous avons une limite de temps, au moins dans cette direction, pendant lequel le relèvement a pu s'opérer. La formation des dépôts primaires du minerai est attribuée à une période suivant l'intrusion du gabbro et comme dernier résultat de son intrusion il se produisit un grand nombre de dykes de lamprophyres.

Le grand évènement suivant dans l'histoire géologique du district est l'éruption de la granodiorite sous forme d'un grand batholithe. Il paraît s'être produit très tranquillement et sans déranger matériellement les roches surmontantes, et fut accompagné par du métamorphisme de contact mais par vraisemblablement très peu de minéralisation. Des dykes d'aplite et de quartz porphyrique se rattachent aussi à cette éruption.

Le dernier évènement important est l'intrusion de quelques dykes de rhyolite et d'andésite qui traversent la granodiorite; il termine l'histoire ignée de cette région, où quoique rien ne nous en indique l'époque, il est probable qu'il nous conduit bien avant dans l'époque Tertiaire à une époque où de grandes coulées de roches basaltiques couvraient de larges portions dans les régions voisines.

La déformation de ces roches par des failles s'est produite à différentes époques, mais on ne peut établir définitivement que des failles ayant une certaine direction appartiennent à une époque déterminée, quoiqu'il soit certain que les plus grandes failles et les plus apparentes sont postérieures à l'intrusion de la

diorite quartzeuse. On n'en connaît pas dans le voisinage de la granodiorite et on ne peut établir leur relation avec cette roche.

Ces failles ont accompagné des intrusions du batholithe granodiorite ou bien sont dues à des mouvements orogéniques se rattachant au soulèvement de la chaîne des Cascades. La nature des failles est telle qu'on peut les rattacher à ces deux périodes, mais il est certain cependant qu'elles sont de date assez récente pour que leur forme topographique ait été conservée.

#### GLACIATION ET DÉVELOPPEMENT DE LA TOPOGRAPHIE ACTUELLE

L'uniformité dans le niveau des points les plus élevés de la région du Plateau Intérieur est un fait bien connu et la zone que nous étudions appartient précisément à ce plateau. Le développement de la topographie actuelle des niveaux supérieurs serait dû d'après Dawson à une érosion pendant l'époque Eocène ayant suivi un soulèvement de la fin du Crétacé.<sup>1</sup> On prétend que cette dénudation s'est produite à cette époque, principalement parcequ'on n'a trouvé dans cette partie des Cordillères aucun dépôt qu'on puisse attribuer à l'Eocène. A la même époque la régularité de niveau a dominé assez longtemps durant la même période pour produire des conditions bien nettes de pénéplaine sur ce plateau. Cette période d'érosion a attaqué les sommets élevés du plateau en leur donnant la forme arrondie caractéristique d'une longue usure et d'une topographie permanente. Dawson en conclut que les niveaux inférieurs étaient à la fin de la période Eocène de 2 à 3,000 pieds plus élevés au-dessus de la mer qu'ils ne le sont maintenant. Dans la zone d'Hedley la ligne de niveau de 4,000 pieds indique approximativement un changement distinct dans la topographie et il est possible que cette ligne représente l'ancien niveau inférieur de l'Eocène dans cette région. On voit encore des traces d'une ancienne période d'érosion dans les parties larges des vallées des ruisseaux au-dessus de la ligne de niveau de 4,000 pieds, tandis que au-dessous de ce niveau la topographie est absolument différente et se rattache à une période d'érosion plus récente; il est

<sup>1</sup> G. M. Dawson Bull. G.S.A. Vol. 12, 1901, p. 89

d'ailleurs improbable que l'érosion de l'époque Eocène ancienne ait eu aucune action au-dessous de ce niveau.

Les déplacements locaux ayant produit des élévations ou des dépressions pendant les périodes Oligocène et Miocène dans d'autres parties des Cordillères n'ont pas affecté la région d'Hedley.

Le soulèvement de la Cascade datant de l'époque Pliocène paraît avoir soulevé toute la surface de cette région en produisant de nouvelles vallées et provoquant ensuite de nouvelles érosions. Ce nouveau système de drainage explique jusqu'à un certain point l'apparence récente de la topographie en dessous du niveau de 400 pieds, laquelle d'ailleurs a été quelque peu masquée dans la vallée principale par une glaciation subséquente.

Nous ne pouvons que faire des suppositions sur la cause déterminante de la formation des cours d'eaux. Dans le cas de la vallée de la Similkameen nous n'avons pas de faits, mais nous supposons d'après la façon dont elle coupe la chaîne des Okanagan qu'elle a dû occuper son lit actuel antérieurement à l'époque Pliocène et au soulèvement correspondant et qu'elle est en conséquence une ancienne rivière.

Dans le cas du ruisseau Eighteenmile il y a une relation apparente entre sa course et la direction des roches sédimentaires qu'elle traverse.

La relation intime de la direction de certains cours d'eau avec celle des failles a déjà été signalée et l'exemple le plus frappant de cette relation se voit dans le cas du ruisseau Twentymile qui suit la course de la grande faille Bradshaw pendant une couple de milles avant d'entrer dans la rivière Similkameen. Nous en voyons aussi des exemples dans quelques uns des tributaires du ruisseau Twentymile qui suivent des lignes de faille qui ne sont pas concordantes avec la direction de la faille Bradshaw.

Les tributaires de la rivière Similkameen sont encore très actifs comme agents d'érosion et ont un grand travail à effectuer avant d'avoir un niveau régulier depuis leur source jusqu'à la vallée de la Similkameen. Ils ont tendance à détruire toute preuve de glaciation dans leurs propres vallées tandis que la Similkameen conserve sa forme caractéristique due à cette action.

Un des derniers phénomènes géologiques dans l'histoire de cette région est la glaciation qui a laissé beaucoup de témoins de sa présence dans la topographie actuelle. Dans les niveaux supérieurs son action n'est pas aussi bien marquée que dans la vallée de la Similkameen et ainsi que nous l'avons déjà dit la raison en est que le manteau glaciaire a recouvert les niveaux supérieurs pendant une période relativement plus courte que les vallées, l'épaisseur de glace étant moindre et l'érosion plus faible. Dans ce niveau supérieur le principal témoin de l'action glaciaire est l'existence de drifts glaciaires et de blocs erratiques. Aux niveaux inférieurs la glaciation a eu une bien plus grande influence sur les formes topographiques. L'élargissement du fond de la vallée, l'arrondissement des épaulements et jusqu'à un certain point la formation de vallées suspendues sont des caractères de la topographie dus à la glaciation.

Le grand glacier des Cordillères à son époque la plus active recouvrait tous les sommets de la région de Hedley ainsi que ceux des contrées voisines. Quelques uns des points les plus élevés de la chaîne Okanagan dont l'ascension a été opérée montrent des preuves manifestes que le manteau de glace les a recouverts, mais comme aucun d'eux n'a une altitude supérieure à 7,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, nous n'avons rien pour nous indiquer qu'elle a été l'épaisseur totale de ce manteau de glace au-dessus de ce niveau. Des preuves obtenues par le Dr. Daly dans les régions voisines indiquent une limite supérieure du manteau de glace à 7,500 pieds, ce qui coïncide avec le résultat des recherches faites sur le côté de la ligne frontière.<sup>1</sup> Ces observateurs ont reconnu que la glace Quaternaire de l'extrémité nord du territoire de Washington directement au sud de cette formation du côté canadien, consistait en un manteau glaciaire recouvrant presque toute la surface. Plus au sud cependant, cette couverture de glace n'était pas continue mais consistait plutôt en glaciers de vallées ou en langues se dirigeant vers le sud dans ces vallées et provenant de la masse principale de glace située au nord.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Smith, G. O. and Calkins, U.S.G.S. Bull. 325, p. 1904.

<sup>2</sup> Bailey, Willis, U.S.G.S. Bull. 40, 1887.

PLANCHE XV.



Effets de Glaciation dans la Vallée de la Simalkama n



Vu la petite distance du district de Hedley à la limite sud du grand manteau de glace des Cordillères nous pourrions espérer que les résultats de cette glaciation sur les niveaux élevés indiqueraient que la glace y avait perdu son grand pouvoir d'érosion et déposait plutôt alors sa charge de débris, et c'est exactement ce que nous remarquons. Des roches striées et entaillées sont très rares et les roches moutonnées sont presque inconnues, tandis que d'autre part les roches sont recouvertes de débris ce qui accentue encore les reliefs topographiques naturels de cette région. Dans les niveaux inférieurs cependant l'action érosive a été beaucoup plus prononcée et nous en voyons les preuves dans les formes caractéristiques produites dans l'érosion des vallées par les glaciers. La vallée de Similkameen est un type de vallée glaciaire (voir Grav. XV), et le contraste de l'érosion produite dans cette vallée et sur la surface du plateau peut être expliqué par la différence d'épaisseur de glace dans ces deux cas. Ainsi que nous l'avons déjà dit l'épaisseur maximum au-dessus de la vallée de Similkameen était d'environ 6,000 pieds, tandis que dans le même temps il n'y avait pas plus de 1,000 à 1,500 pieds de glace recouvrant les plateaux élevés.

Il est impossible de dire pendant combien de temps ces conditions glaciaires furent à leur apogée aussi bien dans toute la région que sur les montagnes Okanagan, mais il est plus probable que pendant une période de temps très considérable la glace n'existait là que sous forme de glaciers de vallées descendant tranquillement la vallée actuelle de Similkameen au travers de la chaîne d'Okanagan. C'est ce glacier de vallée<sup>1</sup> que Russell a appelé le glacier Similkameen; sa source était dans les montagnes Cascade à la tête des rivières Similkameen et Tulameen et il descendait au travers du bassin de Princeton et vers l'ouest le long de la vallée de la Similkameen pour rejoindre les grands glaciers Okanagan. Une grande partie du territoire du bassin de Princeton est à un niveau très inférieur à celui des passes de la chaîne de l'Okanagan, et le glacier Similkameen doit avoir recouvert une très grande étendue. Comme le glacier se continuait vers l'est, la surface des hauts plateaux s'est élevée graduellement de façon que toute la glace s'est trouvée confinée

<sup>1</sup> I. C. Russell 20th Annual Rep. U.S.G.S.



# MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



**APPLIED IMAGE Inc**

1653 East Main Street  
Rochester, New York 14609 USA  
(716) 482 - 0300 - Phone  
(716) 288 - 5989 - Fax

entre les rives de la vallée de Similkameen, provoquant une accélération de vitesse et une action érosive plus forte. C'est cela qui explique en grande partie l'action glaciaire intense dans la vallée principale contrastant avec une action plus faible dans les hauts plateaux.

On trouve des preuves de l'existence de ces glaciers de vallée, au moins aux dernières périodes glaciaires, dans la direction des stries de quelques unes des vallées. Nous avons remarqué en 1906 à la partie supérieure de la Similkameen, des stries courant vers le nord et parallèles à la direction de la vallée.<sup>1</sup> Dawson a observé dans la vallée du ruisseau Whipshaw des stries de direction N 45°E qui est celle de la vallée elle-même, et le même observateur a remarqué aussi dans la vallée de la Similkameen vers Keremeos des stries de direction S 35° E aussi parallèles à la course de cette vallée.

Il n'y a pas de doute que lorsque la glace recouvrait toute la région la direction de la coulée devait être jusqu'à un certain point influencée par la direction des vallées mais il est généralement admis que la glaciation générale avait une direction légèrement à l'ouest du sud. Cela est confirmé par le fait que les blocs erratiques trouvés dans les limites de la carte Hedley sont identiques aux roches en place qui se trouvent au nord. C'est d'ailleurs presque la seule preuve car on ne voit aucune strie au niveau supérieur, au moins dans la carte de Hedley. Il est probable que les formes topographiques de ces niveaux supérieurs n'ont été que peu modifiées ou altérées par la glaciation générale, mais que la plus grande partie de la topographie actuelle peut se rattacher à un pénéplaine pré-Pliocène.

Des "silts" blancs probablement d'une origine de lac glaciaire se rencontrent à une altitude de 3,000 à 3,800 pieds dans les parties hautes du ruisseau Twentymile. Si nous acceptons l'idée que ces silts sont déposés dans les lacs, leur présence donne un argument de plus en faveur d'un glacier de vallée dans la vallée de la Similkameen. Le barrage du ruisseau Twentymile aurait pu obliger l'eau à s'accumuler dans la vallée de ce ruisseau pour trouver une sortie vers le nord ou vers l'est dans la vallée Okanagan, et plus tard lorsque le niveau est descendu

<sup>1</sup> Rapport de la Commission Géologique du Canada pour 1877-78.

au-dessous de ce barrage il se serait formé un lac glaciaire temporaire où ces silts se seraient déposés.

Les effets subséquents de la glaciation sont indiqués par le remplissage des fonds de vallées avec des dépôts de graviers. Ces dépôts sont très épais et on croit qu'ils appartiennent à la période d'amoindrissement des glaciers, alors que les cours d'eau étaient gonflés par la fonte des glaces et chargés de débris de moraines. Ces débris étaient déposés le long de la rivière et à la suite de la disparition complète des glaciers la rivière actuelle s'est lentement coupé son chemin au travers de ces graviers, les différentes époques de son érosion étant indiquées par la formation de terrasses de niveaux correspondants.

#### RÉSUMÉ DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE.

##### *Paléozoïque—*

Dépôts des sédiments de Cache Creek—Calcaire, quartzite et argilite—dans une mer où des matières volcaniques étaient déposées en même temps que les sédiments normaux.

##### *Mésozoïque—*

Les soulèvements locaux des sédiments, accompagnés ou suivis de très près par l'éruption de la diorite quartzreuse projetant des apophyses dans les roches sédimentaires.

Eruption du gabbro dans la diorite avant que celle-ci fut entièrement refroidie. Métamorphisme de contact en résultant et formation de gisements de minerai.

Fracture des roches et intrusion de dykes de lamprophyres.

##### *Tertiaire—*

Soulèvement pendant le Post-Laramie et déformation.

Eruption de granodiorite accompagnée de dykes d'aplite et de rhyolite. Métamorphisme de contact et légère minéralisation. Production de failles sur une grande échelle probablement accompagnée d'éruption de granodiorite.

Intrusion de dykes d'andésite.

Formation d'une pénéplaine Eocène.

Soulèvement des montagnes Cascade et du Plateau Intérieur de l'époque Pliocène.

Période d'érosion.

*Quaternaire*—  
Période glaciaire.  
Dépôts des graviers de rivières.

## CHAPITRE V.

## GÉOLOGIE APPLIQUÉE.

## CARACTÈRE GÉNÉRAL DES DÉPÔTS DE MINÉRAI

Jusqu'à présent tous les dépôts de minerai du district n'ont été exploités que pour l'or qui est le principal métal industriel qu'ils contiennent. Dans un ou deux endroits isolés des minerais de cuivre qui d'ailleurs sont disséminés dans tous les dépôts, se trouvent concentrés à un point tel qu'une petite production de ces minerais pourrait être obtenue, mais il n'est pas probable que dans cette région l'exploitation du cuivre devienne jamais importante. Jusqu'à présent d'ailleurs il n'a été fait aucune expédition de minerai de cuivre ni on en a extrait du métal, mais on doit constater que ces deux métaux se trouvent dans les mêmes gisements ou des gisements du même âge. Il y a aussi une relation d'origine entre l'or et le cuivre par le fait que ces deux métaux sont dûs à des métamorphismes de contact, si bien que ce que l'on dit de l'un s'applique à l'autre.

A la fin de l'année 1908, il y avait environ quatre ans et demi que se faisait le traitement des minerais d'Hedley et la production de l'or avait été chaque année aux environs de \$500,000. On n'a pas trouvé de cuivre excepté peut-être comme produit secondaire dans la fonte des minerais aurifères. Dans le voisinage de la surface une grande partie de l'or était libre et sous une forme visible, mais à mesure qu'on descendait son traitement devenait plus difficile à cause de son association plus intime avec les sulfoarséniures et l'arsénopyrite, et au point de vue économique ce minéral est le plus important qui contienne l'or.

Ce minerai se rencontre seulement maintenant sous la forme de masses irrégulières mal définies d'une teneur inconstante en or, dans un calcaire qui a été altéré par des intrusions de diorite ou de gabbro. Les minéraux métalliques qui se rencon-

trent dans ces masses sont l'arsénopyrite, la pyrrhotine, la chalcopyrite, la pyrite et la blende qui se trouvent en proportion relative dans l'ordre où nous venons de les nommer.

Quoique les roches de cette région soient parsemées de failles, de fissures et de dykes, aucun des gisements exploitables ne se rencontre sous forme de veines ou de filons. Même lorsque les fractures sont en relation avec les gisements elles sont généralement improductives au point de vue de l'or et sont rarement minéralisées par les sulfures, ce qui prouve bien que ces fissures ont été produites à une période postérieure à celle de la formation des minerais. C'est un fait bien caractéristique et qui place l'origine des gisements minéraux bien loin en arrière dans l'histoire géologique de cette région. Une étude rapide des conditions dans lesquelles ce gisement se voit sur le terrain est suffisante pour établir un fait très important. Tous les dépôts connus de dimensions exploitables sont intimement associés avec des stocks de diorite ou de gabbro ou des apophyses en provenant. Plus souvent et on peut même dire généralement, ils sont associés avec les apophyses mais à une petite distance des stocks et néanmoins ils se rencontrent seulement dans les roches sédimentaires qui ont été pénétrées par ces apophyses et non dans les roches ignées. Quoique qu'il n'y ait pas beaucoup de roches différentes exploitées, celles que nous avons examinées présentent certainement des conditions communes d'origine, notamment les gabbros intrusifs et les dépôts minéraux.

D'après leur similitude de forme et l'identité de leur origine on doit s'attendre que les minéraux formant la gangue soient partout les mêmes, et ce sont en effet ceux qu'on trouve dans les dépôts de métamorphisme de contact lorsque les roches ignées ont pénétré dans des roches de nature calcaire, c'est-à-dire des silicates de chaux, sous forme de grenat, épidote, diopside et trémolite. La calcite et le quartz en moins grande quantité forment la gangue lorsque l'altération a été moins intense, et dans certains cas d'altération extrême il y a un peu d'axinite.

Quoique la région d'Hedley ait produit beaucoup de minéraux industriels et qu'il y ait beaucoup d'affleurements de roches il y a très peu d'indications superficielles de ces richesses minérales. Les roches volcaniques de Red Mountain contiennent

une abondance de sulfures disséminés qui par oxydation donnent une teinte rouillée aux roches, sans cependant qu'on y trouve de gisements commerciaux. Les contacts des roches ignées avec les roches sédimentaires montrent aussi une coloration due à l'oxydation de la pyrrhotine lorsque ce minéral s'y trouve abondamment développé, mais sa présence n'est pas une indication de grandes valeurs en or, mais plutôt le contraire. C'est souvent le développement peu remarqué de l'arsénopyrite dans ces contacts, accompagné par beaucoup de métasomatisme qui a donné lieu aux gisements minéraux les plus productifs. L'arsénopyrite ne s'oxyde pas facilement et comme de plus la surface a été affectée par une glaciation récente, le minerai à quelques pieds de la surface ne diffère pas sensiblement de celui qu'on trouve à 200 pieds de profondeur et qui certainement n'a pas été soumis à l'oxydation. L'affleurement d'une masse minérale est cependant indiqué assez souvent par une légère couche de limonite au-dessous du sol, mais elle n'est pas très épaisse sur les pentes des collines et est même parfois complètement absente. On a remarqué qu'en lavant cette terre rouge au plat on obtient en grand nombre de très petites couleurs d'or, mais on n'y trouve jamais de morceaux même de moyenne grosseur. Un fait caractéristique de tous ces gisements minéraux est que l'or s'y trouve disséminé très finement dans la gangue. Parfois l'affleurement n'est recouvert par aucun lit de limonite et ne montre qu'une très légère oxydation à la surface, qui peut s'étendre jusqu'à 8 à 10 pieds de profondeur, mais le plus souvent à ce niveau il n'y a que peu ou pas d'oxydation et les sulfures sont à leur état primaire.

Comme résultat du peu d'épaisseur de la partie oxydée ou même de son absence complète il n'y a pas de zone d'enrichissement avec des sulfates, la manière d'être du minerai à quelques pieds de la surface est généralement la même qu'à la plus grande profondeur qu'on ait atteint jusqu'ici. Dans certains cas lorsque les conditions ont été favorables, on constate qu'il y a eu un lessivage qui a entraîné l'or plus bas en produisant sa concentration dans des poches ou des veinules, mais dans ce cas seul paraît avoir été transporté, tandis que les sulfures associés ont été altérés et subséquemment enlevés. Dans quel-

ques uns des gisements le plongement est trop faible pour avoir provoqué un enrichissement important en descendant mais même dans ce cas il s'en produit un léger vers le mur du dépôt. D'une façon générale on peut dire qu'il y a eu un peu de lessivage de l'or dans la partie supérieure du dépôt et qu'il a été entraîné en descendant de façon à augmenter la valeur mais seulement jusqu'à un certain point; on ne peut d'ailleurs déterminer jusqu'à quel point cet enrichissement s'est produit avant qu'on ait exploité d'autres dépôts.

Vu l'irrégularité avec laquelle l'or est distribué dans les gisements, qui par endroits sont très riches tandis qu'ils sont improductifs dans d'autres et cela sans aucune raison apparente, il ne serait pas sage d'estimer la valeur moyenne du minerai dans ce district d'après les résultats de quelques douzaines d'essais. Des échantillons choisis au hasard dans les mines de Sunnyside et de Nickel Plate ne donnent pas non plus la valeur moyenne du minerai, car souvent le résultat donne d'énormes valeurs tandis que dans d'autres cas elles ne seraient pas suffisantes pour justifier l'exploitation de ce minerai. Ce n'est qu'en prenant la quantité totale d'or obtenu après une marche du moulin d'un mois ou d'une année, alors que des centaines de tonnes ont été traitées qu'on peut obtenir un estimé exact. Le rapport publié par la Daly Reduction Company pour l'année 1907 donne une moyenne de presque \$15.00 par tonne pour 35,000 tonnes de minerai traité au moulin. Il est d'ailleurs évident qu'aux premières époque de l'exploitation alors qu'on exploite surtout les minerais de surface, la valeur moyenne était beaucoup supérieure à ce chiffre. Il est aussi probable que lorsqu'on atteint une plus grande profondeur, les propriétaires de mines de la région se trouveront en face d'un léger abaissement dans la teneur qui sera accompagné d'une plus grande difficulté pour le traitement. Quoiqu'on n'ait pas fait des essais complets sur tous les gisements du district, il en a été suffisamment fait pour montrer qu'il y a là de grandes quantités de minerai de basse teneur donnant une valeur en or à peu près égale aux frais de traitement actuel. Cependant, avec des méthodes perfectionnées et de meilleures facilités de transport, beaucoup de ce minerai pourra être utilisé.

## DISTRIBUTION.

La partie productive du district de Hedley est pour le moment limitée à la région voisine du sommet de la montagne Nickel Plate et à son penchant est. C'est là que sont situées les deux plus importantes propriétés du district, les mines Nickel Plate et Sunnyside et jusqu'à présent ces deux mines ont produit tout le minerai exploité dans le district. D'autres gisements ont été récemment découverts et sont actuellement prospectés dans certaines parties du versant est du ruisseau Twenty-mile, et il est très probable que quelques unes de ces découvertes prendront une valeur industrielle. S'il y en a d'autres dans les limites de ce district il n'a pas été prouvé qu'ils avaient une importance suffisante pour attirer le capital nécessaire à leur développement. Si nous comprenons avec les gisements reconnus riches ceux qui donnent le meilleur espoir, nous voyons qu'ils se trouvent tous dans la partie centrale et nord de la région dans un rayon d'un mille de Climax Bluff, et un cercle d'un mille de rayon ayant son centre à Climax Bluff couvrirait tous les dépôts exploitables connus ainsi que les prospectes les plus encourageants. Nous ne prétendons pas que ce cercle représenterait la limite productive pour les temps à venir, car des gisements peuvent être plus tard trouvés en dehors, et même nous savons qu'il y a une très forte minéralisation en dehors de cette limite. Quant à la distribution géologique de ces gisements ils paraissent particulièrement limités à une des quatre divisions des roches sédimentaires que nous avons déjà décrites, car on n'a découvert aucun gisement important dans les formations de Redtop, Red Mountain et Aberdeen. La partie la plus basse de la formation Nickel Plate, c'est-à-dire le calcaire de Sunnyside, est un calcaire massif bleu qui jusqu'à présent a été improductif sauf à l'extrémité de sa partie supérieure. Le reste de cette formation au-dessus du calcaire de Sunnyside est certainement la meilleure partie de toute la formation sédimentaire et contient tous les gisements de minerai connu, aussi bien que les meilleurs prospectes. Cette partie de la formation de Nickel Plate contient beaucoup de calcaire, ainsi que quelques bandes de quartzite et l'association de ces deux espèces de roches paraît avoir été la

plus favorable aux dépôts des gisements minéraux et a par conséquent une importance spéciale.

La simple association des formations de Nickel Plate avec des roches ignées d'origine récente ne suffit pas pour déterminer la localisation d'un gisement, et un autre facteur est nécessaire qui d'après ce que nous connaissons serait la présence d'une certaine espèce de roche ignée. L'influence du batholithe de granodiorite ainsi qu'on doit s'y attendre d'après sa dimension et sa composition acide n'a que relativement peu d'importance dans la formation des gisements minéraux. La diorite est en moindre quantité et couvre moins d'étendue mais a une influence plus active. La roche ignée la plus importante et cependant sur laquelle on devrait moins compter à cause de sa composition acide est le gabbro. C'est cette roche qui virtuellement dans tous les cas a été le minéralisateur le plus actif et dont l'origine se rattache à celle des gisements de minerai. C'est cette roche qui dans le cas des mines de Nickel Plate et Sunnyside ainsi que du claim Mound forme le mur des dépôts où est d'ailleurs intimement associé avec les dépôts. Non seulement là, mais dans d'autres parties du district où des dykes ou des apophyses ont été projetés du gabbro dans les roches sédimentaires, on a remarqué qu'on y trouvait des valeurs en or supérieures à celles constatées dans d'autres espèces de contact. Il resterait d'ailleurs à prouver si ceci est une règle générale, mais jusqu'à présent on ne doit y avoir qu'une simple coïncidence. Un autre fait important qui a été observé dans bien d'autres districts miniers est que les meilleurs dépôts ne se rencontrent pas dans le voisinage immédiat des stocks de gabbro mais sont généralement à quelque distance d'eux sur des dykes ou des apophyses qui en sont dérivés. Si l'origine des solutions contenant l'or était dans les stocks de gabbro, ces solutions paraissent avoir voyagé sur quelque distance avant que l'or été libéré et déposé dans les roches. Nous discuterons d'ailleurs plus complètement cette question dans un autre chapitre.

## MINÉRALOGIE.

## LISTE DES MINÉRAUX.

Pour la facilité d'information nous donnons ci-après la liste des principaux minéraux trouvés dans les gisements de Hedley. On en a bien trouvé d'autres dans la région mais nous n'avons mentionné que ceux qui sont plus ou moins intimement associés avec les minerais. Cette liste contient certains éléments qui ont été reconnus par l'analyse mais dont nous ne connaissons pas l'assemblage chimique exact avec d'autres éléments.

Il y a en tout 28 espèces comme suit:—

Or	Magnétite.
Argent.	Limonite.
Platine.	Calcite
Nickel.	Feldspaths.
Cobalt.	Pyroxène.
Tétradymite.	Wollastonite.
Pyrite.	Amphibole.
Arsénopyrite.	Grenat.
Molybdénite.	Epidote.
Galène	Axinite.
Chalcopyrite.	Apatite.
Sphalérite.	Séricite.
Pyrrhotine.	Chlorite.
Quartz.	Erythrite.

*Or.*—C'est le métal le plus important de la région au point de vue industriel et c'est pour l'obtenir que toutes les mines et les prospects de la région sont travaillés. On le trouve dans deux états, soit à l'état primaire dans les gisements, soit secondaire dans les dépôts de détrit. L'or trouvé sous forme de placers dans les graviers de la Similkameen et de ses tributaires contribua d'abord à attirer les mineurs dans cette région. Les plus riches de ces placers étaient trouvés dans les parties hautes de la rivière, mais cependant de l'or a été trouvé en quantité limitée dans toutes les parties de la rivière Similkameen. Actuellement il n'y a dans ce district aucun placer suffisamment riche pour être exploité avec profit.

Dans le drift provenant de la décomposition de gisements on trouve de l'or en grains très fins qu'on peut suivre pendant une petite distance sur le penchant au dessous des affleurements de minéral; on le trouve dans une terre rouge foncé généralement recouverte par d'autres dépôts qui le masquent entièrement.

Dans les gisements eux mêmes l'or n'est visible que dans la zone de surface, et au-dessous quoique la valeur n'ait pas beaucoup diminué on en voit rarement. Dans cette zone l'or libre se voit fréquemment dans une gangue de sulfures et de silicates de chaux; les grains en sont petits mais peuvent facilement être constatés sans l'aide d'une loupe. Il est associé soit avec l'arsénopyrite, soit avec la tétradymite, et ce dernier minéral est disséminé aux travers de la gangue généralement associé avec de l'or libre.

L'or se trouve aussi avec l'arsénopyrite et devient visible à la surface après l'oxydation de ce minéral dont les produits solubles sont entraînés en abandonnant l'or sur place. Nous ignorons dans quel état l'or se trouve avec l'arsénopyrite dans le minéral primaire mais il ne paraît pas y avoir été sous forme de tellure. Il paraît plus probable qu'il a été intimement mélangé avec l'arsénopyrite soit dans les plans de clivage, soit autrement. La grande difficulté qu'on éprouve à obtenir l'or dans les moulins de bocarde est due à sa combinaison avec l'arsénopyrite.

L'or visible qui résulte de la décomposition de l'arsénopyrite n'est pas cristallin, mais très rugueux avec des angles pointus, il est rouillé à la surface mais assez brillant quand on le coupe.

Les minerais de surface se prêtent bien à l'amalgamation mais pour ceux au-dessous de la zone d'altération superficielle le traitement devient plus difficile et il n'y en a qu'une très petite proportion qui soit recueillie sur les plaques d'amalgamation. En outre de sa présence dans l'arsénopyrite on trouve un peu d'or dans les autres sulfures, mais les essais pour déterminer la quantité relative associée avec chaque sulfure n'ont pas été satisfaisants. Tout ce qu'on a pu établir a été que la plus grande partie de l'or se trouve avec l'arsénopyrite et qu'il y en a beaucoup moins avec les autres sulfures; on a aussi con-

state que l'arsénopyrite ne contient pas des valeurs uniformes, mais que ces valeurs varient de centaines de dollars par tonne. La quantité d'or associé avec l'arsénopyrite, la pyrrhotite, l' sphalérite et la chalcopyrite, telle qu'établie par ces essais se donne dans les paragraphes concernant chacun de ces minéraux.

Dans les minerais primaires la teneur en or varie considérablement; des minerais d'une valeur moyenne de \$14.00 par tonne sont exploités aux mines de Sunnyside et de Nickel Plate mais cette valeur est le résultat d'un mélange des minerais de haute teneur avec ceux de basse teneur de façon à donner un produit uniforme pour chaque mois de l'année. Il est vrai qu'il y a de grandes quantités de minerai dans ce district ne donnant que de 5 à 7 dollars par tonne ce qui avec les conditions actuelles du traitement et de transport ne donnerait qu'un faible profit même dans le cas de grandes quantités traitées, car on estime les frais d'extraction actuels à près de \$6.00 par tonne.

On n'a pas reconnu la finesse de l'or du district d'Hedley et nous ne pouvons même en donner une estimation.

*Argent.*—On ne connaît pas d'argent natif dans la région d'Hedley, quoiqu'on en mentionne à quelque distance en dehors. Cependant les essais de presque tous les minerais d'Hedley donnent une petite fraction d'once d'argent par tonne, mais des valeurs plus élevées sont trouvées dans les dépôts du calcaire massif où l'argent se trouve probablement associé avec la galène. La quantité est ailleurs rarement suffisante pour augmenter la valeur du minerai.

*Platine.*—M. F. A. Ross, Gérant de la Daly Reduction Co., nous a mentionné verbalement la présence du platine dans ces minerais de la façon suivante:—après un mois de marche du moulin de broyage on a remarqué dans le nettoyage d'une des plaques un produit inconnu se trouvant au voisinage du mortier; on en a réuni la quantité d'une livre environ qui a été analysée en donnant 0.5 pour cent de platine. On suppose que le platine ne s'y trouve pas à l'état natif mais sous forme d'arséniure dans le minéral sperryite.

*Nickel.*—On connaît la présence de ce métal dans les minerais et on l'a constaté par analyse dans les concentrés de pyrrhotite de la mine Sunnyside. On ne connaît pas la nature exacte de

son état et on signale seulement la quantité de 0.19 pour cent dans les concentrés de pyrrhotite.

*Cobalt.*—Les concentrés de pyrrhotite donnent aussi à l'analyse des traces de ce métal qu'on suppose exister en combinaison avec l'arsénopyrite en donnant lieu au minéral danaïte. Ce minéral n'a d'ailleurs pas été identifié quoique la présence de l'arséniate hydrate—érythrite—dans l'affleurement de Nickel Plate justifie cette supposition.

*Tétradymite.*—( $\text{Bi}_2(\text{TeS})_3$ ).—La Tétradymite est trouvée en petite quantité dans les parties supérieures de la mine Nickel Plate et généralement près de la surface; elle est sous forme de cristaux d'un bleu foncé, tendres et foliacés présentant un lustre métallique gris d'acier, brillant dans les surfaces fraîches.

Ce minéral a été identifié par le Prof. C. H. Warren dans un échantillon de roches de contact métamorphique; il se trouve dans un calcaire massif altéré avec du grenat, de l'épidote et beaucoup d'arsénopyrite; on le trouve très souvent associé avec de l'or libre et des échantillons de minerai montrent des cristaux de tétradymite avec les inclusions de petits grains d'or. Il n'a apparemment aucune relation avec des fissures mais peut être le résultat d'altération secondaire près de la surface, vu qu'on ne l'a pas encore identifié dans les parties profondes de la mine; d'autre part, les minéraux avec lesquels il est associé, le grenat, l'épidote et l'arsénopyrite ne montrent que peu ou pas d'altération superficielle et il y a de fortes probabilités pour que ce tellurure soit un constituant primaire des roches de contact métamorphique, contemporain des autres minéraux formés lors de ce contact. Il paraît être le seul tellurure qui a été jusqu'à présent identifié dans des dépôts de contact métamorphique.<sup>1</sup> Le Prof. Warren en essayant une petite partie du minéral avait obtenu la réaction du plomb ce qui lui fit d'abord croire que ce minéral était de la nagyagite, mais des essais complémentaires lui donnèrent une forte coloration dûe au bismuth, ce qui avec l'apparence générale et la forme crystallographique prouve que ce minéral est de la tétradymite contenant un peu de plomb.

<sup>1</sup> W. H. Weed, Geology and ore deposits of Elkhorn quadrangle; 22nd Annual Report U. S. G. S. Part II.

*Pyrite* ( $\text{FeS}_2$ ).—La pyrite n'est pas aussi abondante que l'arsénopyrite ou la pyrrhotite, et n'étant généralement pas associée avec les gisements minéraux n'a pas été aussi soigneusement étudiée que les autres sulfures. Sa présence n'est pas générale dans les roches de cette région et elle n'est distribuée que dans certaines zones spéciales où elle est d'ailleurs assez abondante. Sur le claim Bulldog elle est très développée dans la zone de contact métamorphique des roches sédimentaires, laquelle a été produite par l'intrusion d'un gabbro porphyrique; dans ce cas elle se trouve sous forme massive en poches disséminées dans la masse des silicates de chaux. Elle suit aussi des lignes bien définies et remplit des petites fissures dans les sédiments altérés; on la trouve aussi disséminée assez parcimonieusement dans la roche ignée. Sa couleur est habituellement jaune pâle et son aspect granulaire avec une tendance à des formes crystallographiques.

*Arsénopyrite* ( $\text{FeAsS}$ ).—L'arsénopyrite est le sulfure le plus habituel et le plus répandu dans tout le district; on le trouve dans toutes les roches ignées et les dykes en résultant, ainsi que dans les roches sédimentaires lorsqu'elles sont traversées par ces roches. Dans les roches plutoniques elle est toujours bien cristallisée mais faiblement disséminée. Elle est plus abondante dans les fissures étroites de la granodiorite avec une gangue de quartz blanc et elle se rencontre dans les mêmes conditions avec la diorite. Dans les dykes correspondant à ces roches plutoniques et notamment dans la diorite et le gabbro elle est encore bien plus abondante et apparaît toujours sous la forme d'individus bien définis et qui paraissent avoir été les premiers à cristalliser; elle forme aussi un constituant originaire des roches volcaniques de la formation de Red Mountain. Elle est la plus abondante cependant dans les zones de contact métamorphique des roches sédimentaires lorsque celles-ci ont été pénétrées par la diorite et le gabbro sous forme de dykes. On la voit alors sous forme de cristaux bien nets disséminés dans la roche ou en bandes plus ou moins définies lorsque la cristallisation est moins parfaite. Elle paraît se former dans ce cas simultanément avec le grenat, l'épidote et les autres minéraux de contact métamorphique et généralement associée avec la pyrrhotine et moins fréquemment

avec la chalcopryrite et de la blende. Il ne peut y avoir de doute que l'arsénopyrite de ces roches de contact ne soit dérivée des roches ignées car il n'y a aucune indication de sa présence dans les sédiments non altérés et le transport de l'une à l'autre s'est produit immédiatement après l'intrusion et la cristallisation, ou même peu avant la formation des autres minéraux de contact métamorphique. Une génération subséquente d'arsénopyrite suit la période de cristallisation et ce minéral se présente alors sous forme de lignes bien définies sensiblement parallèles entre elles et montrant une cristallisation bien moins parfaite que dans la première période. Cette forme est probablement due à des actions subséquentes à l'éruption et qui se seraient produites à la suite de l'intrusion ignée, soit avant la recristallisation complète soit peu de temps après. Il y a une légère différence dans la couleur de ces deux variétés, celle bien cristallisée étant blanche tandis que celle massive a une teinte très légèrement bleuâtre. Lorsqu'elle est cristallisée l'arsénopyrite est très souvent mâclée, les lignes de macle paraissent comme des stries sur les faces du cristal. L'arsénopyrite est très importante à cause de son association avec l'or, et il a été bien prouvé qu'il est très rare que l'or se trouve en quantités exploitables à moins qu'il n'y ait dans le minerai de l'arsénopyrite en quantité assez considérable. Il a d'ailleurs été aussi établi que tous les dépôts d'arsénopyrite du district ne contiennent pas nécessairement de l'or en quantité suffisante pour être exploitée. La forme massive est plus souvent une indication de haute valeur que la forme cristallisée, mais néanmoins à cause de l'irrégularité de la distribution de l'or, les concentrés d'arsénopyrite donnent des proportions très variables de ce métal. De l'arsénopyrite pure provenant d'une partie du gisement qu'on savait être riche a donné 12. once 38 d'or et 0. once 78 d'argent par tonne. dans un cas et 8. once 36 d'or et 0. once 06 d'argent dans un autre cas. D'autre part, un essai d'arsénopyrite pure venant d'une autre partie du gisement également considérée comme riche n'a donné que 0. once 30 d'or et 0. once 30 d'argent par tonne. De semblables essais confirment l'opinion des exploitants de mines que les valeurs en or sont disséminées dans la masse et qu'il est im-

possible sauf par des essais de prévoir la valeur en or des minerais d'arsénopyrite.

*Molybdénite* ( $\text{MoS}_2$ ).—On n'a trouvé de molybdénite que dans un seul endroit sur le penchant nord-est du ruisseau Twentymile à environ 1 mille en bas du barrage. On l'a trouvée là en petites écailles de couleur gris bleuâtre, à lustre métallique et faiblement disséminée dans la diorite quartzreuse près du contact avec un dyke de rhyolite. On l'a aussi trouvée dans des morceaux de pierre roulés à la partie inférieure du cañon Windfall.

*Galène* ( $\text{PbS}$ ).—La galène est un minéral très rare dans cette région et quoique on ait examiné soigneusement les gisements actuellement exploités, on n'en a pas remarqué, mais elle est cependant mentionnée en un point du cañon Climax sur le versant est du ruisseau Twentymile.

*Chalcopyrite*.—( $\text{CuFeS}_2$ ).—La chalcopyrite est très commune dans tout le district mais est limitée aux roches sédimentaires et aux zones de contact métamorphique de ces roches. On la trouve en petites quantités dans tous les travaux des mines de Sunnyside et de Nickel Plate ainsi que dans beaucoup d'autres claims mais elle est la plus abondante dans le calcaire massif bleu du claim de Warhorse sur le penchant est du ruisseau Twentymile où il paraît y en avoir une quantité suffisante pour qu'on l'exploite comme minerai de cuivre. Elle n'est jamais sous forme bien cristallisée, mais toujours massive et constitue de petites veinules irrégulières et sans continuité qui courent au travers des roches sédimentaires altérées. Sur les claims Bulldog et Warhorse ces veinules sont plus larges et plus persistantes qu'en d'autres endroits mais leur longueur ne dépasse guère quelques pouces. Les minerais de chalcopyrite de Nickel Plate accompagnent généralement l'arsénopyrite et elle se trouve sur les bords des cristaux d'arsénopyrite tandis qu'en d'autres cas elle remplit les interstices entre ces cristaux et pour cette raison paraît être un des derniers sulfures qui se soient formés dans le minerai. Sauf dans le cas du claim Warhorse, quoique ce minerai soit abondamment disséminé il n'est jamais suffisamment concentré pour constituer un minerai exploitable de cuivre, et la chalcopyrite seule n'est jamais associée avec de hautes valeurs

en or. Du minerai de chalcopryrite provenant du claim Warhorse a été concentré sur la table Wilfley, puis traité au séparateur magnétique Wetherhill pour enlever les éléments magnétiques; le concentré ainsi obtenu a été analysé et a donné 0. once 20 d'or et 2. once 30 d'argent par tonne, ce qui prouve que la quantité d'or associée avec la chalcopryrite est très faible, tandis que la proportion d'argent est beaucoup plus élevée que celle trouvée dans n'importe quel autre sulfure.

*Sphalérite (ZnS).*—La sphalérite, sulfure de zinc ou blende ne se rencontre que dans quelques points isolés où elle est cependant importante vu son association avec de hautes valeurs en or. On la trouve en grande quantité dans le chantier No. 2 de la mine Sunnyside et moins abondante dans la mine Nickel Plate. On l'a aussi remarquée en un ou deux endroits sur le versant est du cañon du ruisseau Twentymile. Dans tous ces points elle se trouve dans la zone de contact métamorphique des roches sédimentaires et non loin des roches ignées. Dans la mine Sunnyside elle existe en bandes bien définies vers le mur et près des roches ignées, ces bandes étant parallèles au mur. Elle est là associée avec l'arsénopyrite, la pyrrhotite et un peu de chalcopryrite, et paraît être un produit de cristallisation tout au moins plus récent que ces deux derniers minéraux. Dans les deux mines en question elle se trouve en cristaux disséminés dans une gangue de silicates de chaux, elle a une couleur noire métallique et d'après son apparence contient une forte proportion de fer; plus rarement sa couleur est brun rougeâtre foncé. On n'a pas réussi à obtenir un concentré bien net de blende à cause de la petite quantité qu'on a pu traiter. Le Prof. Gwillim de l'Ecole des Mines de Kingston après avoir tamisé le minerai à 80 mesh l'a traité sur la table Wilfley pour en extraire l'arsénopyrite plus lourde, et le concentré étant ainsi débarrassé des éléments les plus magnétiques ne contenait presque exclusivement que de la blende et de la gangue. L'analyse de ce produit a donné 11. once 38 d'or et 1 once 20 d'argent par tonne, ce résultat montrant bien que de hautes valeurs étaient associées avec la blende, tout en ne donnant pas la certitude qu'il ne se trouvait que dans la blende.

*Pyrrhotine* ( $\text{Fe}_{11}\text{S}_{12}$ ).—Après l'arsénopyrite, la pyrrhotine est le sulfure le plus habituellement trouvé dans toutes les parties du district. Il n'a cependant pas d'importance au point de vue industriel car il n'est jamais associé avec de hautes valeurs en or, à moins qu'il ne soit en même temps mélangé avec de l'arsénopyrite. Elle est très abondante dans les roches volcaniques de Red Mountain où elle paraît disséminée dans la masse, mais est encore plus abondante au contact de roches ignées plus basiques avec les roches sédimentaires, et on la trouve ainsi dans la zone de contact métamorphique de ces roches. Elle est très développée comme produit de contact sur le claim Warhorse où elle est associée avec de la chalcopryrite ou du calcaire. Elle est beaucoup moins abondante dans les minerais de Nickel Plate, où la gangue consiste entièrement en silicates de chaux, que dans les travaux de Sunnyside où ces silicates sont moins abondants et où le carbonate de chaux est plus développé. La pyrrhotine ne se présente jamais en cristaux comme l'arsénopyrite quoiqu'elle paraisse être contemporaine de celle-ci dans les gisements, mais on la trouve plutôt sous formes massives irrégulières ou en petits morceaux disséminés dans la masse de la roche de contact. Quelques analyses de pyrrhotine pure séparée par concentration magnétique de minerai provenant de différents chantiers de la mine Sunnyside ont donné des résultats très constants quant aux valeurs en or et en argent. On a ainsi trouvé que la moyenne de l'or dans la pyrrhotine était de 0. once 065 équivalant à \$1.30. Il est vrai que des valeurs de \$1.60 par tonne ont été obtenues au laboratoire de la Daly Reduction Co. mais la marge entre ces deux chiffres est assez faible pour montrer la presque constance de valeur en or. La valeur en argent contenue dans la pyrrhotine pure est aussi très constante, étant représentée par environ 0. once 06 par tonne. Les analyses ont aussi montré la présence de traces de cobalt et 0.12 pour cent de nickel dans la pyrrhotine pure.

*Quartz*—( $\text{SiO}_2$ ).—Ce minéral est fréquent et forme un constituant important de la granodiorite, de la diorite quartzreuse et de la quartzite. Il se trouve aussi sous la forme de silex dans les couches calcaires, et comme chalcédoine dans quelques unes des roches sédimentaires siliceuses ou argileuses. On

le trouve abondamment dans quelques parties des zones de contact métamorphique comme minéral secondaire, et dans ce cas il présente souvent la forme de gros cristaux prismatiques contenant des inclusions de calcite, épidote, arsénopyrite et d'autres minéraux; par suite de la décomposition atmosphérique de la calcite et des minéraux associés il donne lieu à un enchevêtrement de grands cristaux hexagonaux. Dans la roche fraîche non altérée, ces grands cristaux de quartz dans la calcite donnent une apparence de brèche à toute la roche, qu'on peut constater dans les chantiers No. 4 de Sunnyside et dans le Tunnel Exchange. Comme minéral secondaire dans les gisements il occupe des étendues irrégulières remplissant des interstices ou des petites fractures, mélangé avec de la calcite. On le trouve aussi dans des petites fissures traversant la granodiorite et la diorite quartzreuse. Il paraît comme produit d'altération remplissant de petites fissures de quelques uns des grenats trouvés à la mine Nickel Plate, lorsqu'on en examine des plaques minces au microscope. On ne le trouve d'ailleurs dans ces veines que sur des épaisseurs de moins d'un pouce, et son plus grand développement sous cette forme se trouve dans la phase de contact de la granodiorite où on voit de petites fissures remplies de quartz blanc.

*Limonite* ( $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ).—La limonite est commune dans la zone oxydée de la surface et est caractérisée par une couleur brun jaunâtre. Elle est abondante dans les graviers de surface de la mine Sunnyside dont elle forme la matière cimentante d'un conglomérat à gros éléments. Elle provient là de l'oxydation de sulfures de fer et d'autres minéraux contenant du fer qui se trouvent plus haut sur le même versant de la montagne. On la trouve aussi dans les calcaires métamorphisés et décomposés mais pas profondément dans la roche. Comme les composés du fer sont très abondants dans les roches de Red Mountain, leur oxydation produit la limonite qu'on constate partout où ces roches paraissent à la surface.

*Magnétite* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).—Ce minéral n'est pas abondant dans le district et se rencontre maigrement disséminé dans la granodiorite, la diorite, et le gabbro ainsi que dans les dykes qui en dérivent, mais il est rare dans la zone de contact métamor-

phique. Les roches plutoniques les plus basiques contiennent une grande proportion de titanite qui est parfois entièrement remplacée par de l'ilménite. Ce minéral est aussi disséminé dans les roches sédimentaires et la petite proportion que l'on constate dans les zones de contact métamorphique n'est pas probablement pas due aux intrusions ignées, mais est originaire dans la roche sédimentaire.

*Calcite.*—La calcite granulée à gros éléments constitue la plus grande partie du calcaire de Stevenson ainsi que les calcaires de Sunnyside. Une grande partie du calcaire de Kingston est aussi composée de calcite blanche granulaire à gros éléments. Dans les roches de contact métamorphique elle est très développée soit seule en masses granulées à gros éléments, ou associée avec du grenat, de l'épidote, du pyroxène et des sulfures. Dans ce dernier cas elle forme de très grands rhomboèdres blancs en veines ou en poches. Dans le minerai du chantier No. 4 de Sunnyside on voit de nombreux cristaux de grande dimension blancs ou verdâtres pâles avec des clivages bien marqués qui contiennent de grandes inclusions d'épidote, de pyroxène, de grenat d'arsénopyrite et de pyrrhotite qui donnent à la roche une structure poikilitique. La calcite remplit de très petites fissures traversant les roches métamorphiques et le grenat, étant alors un produit très récent. On la trouve encore comme minéral secondaire à l'état disséminé dans les roches ignées plutoniques et plus abondamment dans les dykes provenant de ces roches. Dans la diorite on l'a trouvée dans un ou deux cas remplissant des interstices entre d'autres minéraux et elle paraît être là d'origine primaire.

*Titanite* ( $\text{CaTiSiO}_6$ ).—La titanite est un constituant accessoire abondant qu'on constate dans les plaques minces de granodiorite, diorite et gabbro ainsi que dans les dykes correspondant. Elle paraît aussi de la même façon dans les roches de contact métamorphique d'origine sédimentaire ainsi, qu'on le constate fréquemment dans les plaques minces du minerai. Elle est de dimension microscopique et ne se voit pas dans les échantillons ordinaires, mais dans les plaques minces elle est sous forme de grains en coin caractéristique, d'une couleur brunâtre et légèr-

ment pléochroïque; elle est la plus abondante dans les gabbros et dans les phases les plus basiques des roches dioritiques.

*Feldspath.*—Dans les roches plutoniques de ce district l'orthoclase est moins abondant que le plagioclase, on le trouve dans la granodiorite et la diorite en cristaux blancs et en grains remplissant les interstices entre le plagioclase et les cristaux de hornblende. Le plagioclase est abondamment développé sous forme d'oligoclase et d'andésine dans la granodiorite et la diorite et comme labradorite dans le gabbro et les dykes de lamprophyre, toutes ces roches plutoniques étant aussi traversées par de petites veinules de feldspath rose acide. Dans les roches métamorphiques il se présente sous forme de petits cristaux en coin non striés et remplissant de petites fissures qui traversent les roches dans le voisinage des intrusions ignées. On le trouve en quantités limitées comme un minéral métasomatique dans les roches ignées et métamorphiques, associé avec les gisements de la mine Nickel Plate. Il forme les murs des gisements où il remplace les constituants des dykes de gabbro, étant alors en grandes masses claires mais mal définies. Il remplace aussi les phénocristaux de pyroxène dans ces dykes sous forme de cristaux idiomorphiques clairs et sans inclusions, formant une espèce de tapisserie sur les parois des dykes où se développant dans l'intérieur du, pyroxène de façon à former une mosaïque de feldspath et de pyroxène. Dans ce cas il ne peut pas y avoir de doute quant à l'origine secondaire du feldspath et sa variété est très semblable à l'adulaire qui est un produit si commun de métasomatisme dans le voisinage des gisements métalliques. Cependant si c'est de l'adulaire il est difficile d'expliquer sa présence, vu que les feldspaths à base de potasse sont en quantités bien moindres que les feldspaths à base de soude, et pratiquement inconnus dans les roches en relation directe avec les gisements.

*Pyroxène.*—Ce minéral sous ses différentes formes est bien le plus abondant du district et est rencontré dans les roches intrusives et dans celles de contact métamorphique. Comme diallage il forme environ 39% de la phase gabbro du complexe diorite-gabbro; ses cristaux sont grands et bien formés se rapprochant de l'augite avec une couleur allant du blanc au vert très pâle. Sa composition d'après les analyses chimiques est

donnée dans la description pétrographique du gabbro, mais dans les dykes de gabbro associés aux gisements il a été un peu métamorphisé. Des plaques minces de ces cristaux montrent fréquemment un remplacement par la calcite et on y voit aussi accidentellement un remplacement original par du feldspath non strié; dans ce cas des cristaux de feldspath en forme de coin se projettent de tous les cotés dans le diallage jusqu'à ce que tout le cristal soit finalement remplacé par une aggrégation de grains de feldspath. Dans les roches de contact métamorphique il y a une variété de couleur pâle allant au vert foncé qui est très abondante et a été identifiée comme étant du diopside. C'est un silicate de magnésie et de chaux formé par l'intrusion de roches ignées dans le calcaire impur, ayant provoqué la transformation du carbonate en silicate. On le trouve comme produit simultané, avec l'épidote, le grenat et quelques sulfures. Dans les plaques minces il ressemble beaucoup à l'épidote dont il se distingue par une légère différence de couleur et un clivage prismatique bien distinct. Il conserve généralement sa fraîcheur et lorsqu'il est altéré se rapproche de la chlorite et de la serpentine.

*Wollastonite* ( $\text{CaSiO}_3$ ).—La wollastonite est bien moins abondante que tous les autres silicates de chaux, étant d'ailleurs aussi un produit du contact métamorphique. On la trouve faiblement disséminée dans les calcaires altérés notamment à la mine Sunnyside, mais il est difficile dans des échantillons ordinaires de la séparer de la trémolite à cause de sa structure fibreuse, tandis que dans les plaques minces on la distingue par un angle d'extinction plus prononcé. Elle est de couleur blanche, d'aspect vitreux mais au microscope paraît être formée de paquets de fibres parallèles et dont les extrémités auraient été brisées; elle est associée avec du grenat, de l'épidote et du pyroxène mais en moins grande quantité qu'aucun de ces minéraux.

*Amphibole*.—La hornblende est un constituant essentiel de la granodiorite, des diorites et de leurs apophyses, étant très abondante dans les dykes de lamprophyre. Une variété incolore analysée par M. R. A. A. Johnson a été identifiée comme trémolite et est bien commune dans certaines parties du calcaire métamorphisé à peu de distance du contact igné, étant là largement associée avec du grenat et un peu de pyroxène. On la

voit dans la mine de Sunnyside et sur les claims de Warhorse et Copper World, mais toujours en longues agrégations fibreuses d'une couleur blanc brillant. Elle est aussi souvent sous forme de faisceaux rayonnants de longues fibres de propriétés optiques normales.

*Grenat.*—Les grenats sont très développés dans les calcaires métamorphiques de ce district, leur couleur va du jaune vin au brun rougeâtre foncé avec un aspect résineux. La variété trouvée est probablement l'andradite ou grenat à base de chaux et de fer; on la trouve plus communément sous forme massive mais dans beaucoup d'endroits on voit de grands et beaux cristaux dodécahédriques. Le grenat est généralement associé avec de l'épidote et du pyroxène dans les zones de contact métamorphique, et avec ces minéraux il se présente en bandes distinctes paraissant suivre le plan originaire de stratification des roches. Il accompagne aussi la calcite sous forme de petits cristaux empâtés dans de larges cristaux de calcite. Dans les plaques minces on le voit non seulement dans des bandes non définies mais aussi en paquets disséminés dans une masse de grains d'épidote ou de pyroxène; dans ce cas il montre rarement le caractère normal isotropique mais plus généralement les anomalies optiques particulières à cette espèce, et qui consistent en une double réfraction faible ou forte, avec une structure zonée ou en bandes concentriques. Il est fréquemment simultané avec l'épidote, le diopside et l'arsénopyrite et quelquefois renferme des inclusions de ces trois minéraux; il est traversé par des fentes irrégulières qui sont souvent remplies de calcite ou de quartz.

Le grenat est très développé au contact de la diorite et du gabbro mais beaucoup moins au contact de la granodiorite et on a remarqué dans cette région que le grenat est plus abondant dans les calcaires siliceux impurs que dans les variétés pures et plus massives. Il accompagne toujours le minerai mais on ne peut dire que les zones de grenat ou d'épidote soient plus riches en or que les autres. Le grenat est non seulement largement distribué dans les roches sédimentaires de la région de Hedley mais il se rencontre encore sur une grande étendue à l'extérieur

de cette région, partout où les roches ignées ont pénétré les roches sédimentaires plus anciennes.

*Epidote.*—Ce minéral qui est un silicate de chaux de fer et d'alumine paraît être un produit secondaire des feldspath, de la diorite et du gabbro, ainsi que de leur porphyres et aussi des lamprophyres. Elle se rencontre principalement dans les parties métamorphisées de roches sédimentaires et en raison du développement de ce phénomène est très abondant. Elle se rencontre simultanément avec le grenat, le pyroxène, l'arsénopyrite, la pyrrhôte et la chalcopyrite, mais on a pu établir une succession définie dans l'ordre de cristallisation de ces minéraux, différents essais ayant montré des résultats contradictoires. On trouve rarement des individus bien cristallisés mais la forme habituelle est massive paraissant au microscope composée d'une multitude de petits grains irréguliers. Il est difficile de la distinguer du pyroxène quoique elle montre en général un clivage moins facile que ce dernier. Dans la mine de Nickel Plate elle forme avec le grenat des bandes distinctes en concordance avec les plans originaux de stratification de la roche et on la voit aussi accidentellement remplissant de petites fissures qui traversent la roche de contact métamorphique.

*Axinite.*—Ce minéral qui est un boro-silicate de chaux et d'alumine se rencontre en différents endroits de la partie centrale du district notamment dans le voisinage de Climax Bluff au contact immédiat des stocks de gabbro ou dans les travaux de la mine Nickel Plate. Il n'est pas distribué sur une grande distance dans ce district ni ne se trouve dans une grande variété de roches, son habitat étant dans la zone sédimentaire de contact métamorphique et en général à peu de distance de la roche éruptive. Sur le côté nord de Climax Bluff on le trouve sur la bordure d'un stock de gabbro dans une brèche composée de fragments de quartzite et de calcaire silicifié cimentés par une pâte ignée tendre et friable de couleur gris verdâtre. Cette brèche est certainement due à l'intrusion du gabbro et l'axinite s'y rencontre sous forme de paquets ayant de quelques pouces à 1 pied de diamètre. Dans le gisement de Nickel Plate elle existe aussi en ségrégations ou en cristaux habituels disséminés dans la roche mais dans des zones locales et là se trouve être un des

produits de métamorphisme de contact dû à l'intrusion du gabbro porphyrique. Sa couleur est d'un brun de girofle caractéristique, elle est toujours bien cristallisée montrant des arêtes aiguës avec une structure colonnaire en plaques.

*Apatite.*—C'est un fluo-phosphate de chaux qui est peu développé dans le minerai, mais qu'on a remarqué dans une plaque mince provenant du minerai du claim Kingston à quelques pieds du contact avec la diorite. On la voit en petits cristaux prismatiques blancs peu saillants associés avec le grenat, la diopside et d'autres minéraux de contact métamorphique.

*Erythrite—Arséniate hydraté de Cobalt.*—On a remarqué ce minéral en petites quantités dans le minerai près de la carrière de Nickel Plate. C'est un produit de l'oxydation de l'arséno-pyrite qu'on ne voit que lorsque la roche a été pendant quelque temps exposée aux agents atmosphériques; elle est de forme globulaire ou comme une incrustation sur la roche, sa couleur est rose fleur de pêcher, elle est très tendre et se brise facilement.

*Séricite.*—Cette variété du mica est fréquente dans les sections minces comme un produit d'altération du feldspath, mais est moins abondamment distribuée dans ce district que dans beaucoup d'autres régions minières. Les feldspaths des roches ignées associés avec le minerai montrent une plus grande tendance à se transformer en séricite que ceux des masses principales de roches plutoniques.

*Chlorite.*—Les minéraux chloritiques sont assez abondants dans quelques uns des dykes qui ont été soumis à l'altération par la décomposition ordinaire, mais la chlorite elle-même est rare dans les gisements minéraux.

#### CARACTÈRE DES GISEMENTS ET LEUR RELATION AVEC LES ROCHES ENCAISSANTES.

*Types.*—Le nombre des gisements minéraux développés ou exploités était assez limité pendant notre période de travail. Le plus connu en même temps que le plus ancien et le mieux développé est celui de Nickel Plate dont l'affleurement se trouve sur le versant est de la montagne Nickel Plate à une altitude de 5,900 pieds au-dessus du niveau de la mer ou d'environ 4,300

pieds au-dessus du fond de la vallée de la Similkameen. A 1,200 pieds au sud-ouest et 250 pieds plus bas se trouve le gisement nord de la mine Sunnyside généralement connu comme Sunnyside No. 4, et à 400 pieds au-dessus de celui-ci, on voit le Sunnyside No. 3 puis à 400 pieds au sud de ce dernier, Sunnyside No. 2, tandis qu'un cinquième gisement appelé Sunnyside No. 1 se trouve à la limite sud du claim Sunnyside, mais comme il n'a été encore que peu exploré ses dimensions ne sont pas connues. Les quatre premiers mentionnés sont les plus importants et les mieux connus et c'est de leur étude qu'on a tiré des conclusions quant à la nature et à la manière d'être de tous les gisements de la région. Il y a encore d'autres masses minérales dont les dimensions et la valeur n'ont pas encore été bien établies, mais qu'on a reconnues sur les claims Mound, Horsefy, Warhorse, Kingston, Metropolitan et Florence; d'après ce que nous connaissons de leurs caractères ils seraient semblables à ceux bien étudiés et nous les comprendrons dans la description générale et dans le classement des gisements de cette région. Les quatre principaux dépôts que nous avons cités appartiennent par leurs caractères et leurs environnements au même type qu'on peut définir comme une masse de forme grossièrement tabulaire, sans aucun mur bien défini et se trouvant dans des couches calcaires métamorphiques, soit en contact direct avec une masse intrusive ignée ou dans sa sphère d'influence, l'or étant le principal minéral industriel pour lesquels ils sont exploités. Ils ne sont directement rattachés à aucune système de fracture et sont certainement dus à l'intrusion ignée, ils sont donc en conséquence de véritables dépôts de contacts métamorphique mais constituant par eux mêmes un type unique dans lequel le principal sulfure est l'arsénopyrite et qui n'a pas son équivalent connu dans toute l'Amérique du Nord.

*Relations paragénitiques du minéral et de la gangue.*—Tous les minéraux qui ont quelque relation avec les gisements métalliques ont été décrits en détail dans le chapitre précédent, mais beaucoup d'entre eux sont relativement sans importance, tandis que d'autres sont des constituants essentiels de tous les gisements. Parmi ces derniers l'arsénopyrite est le plus abondant

et se rencontre non seulement dans les gisements mais dans presque tous les contacts des roches ignées avec les roches sédimentaires et on peut dire qu'il n'y a pas un puits ou un tunnel sur un prospect quelconque du district qui n'ait montré une minéralisation plus ou moins prononcée due à l'arsénopyrite.

Le minéral suivant quant à l'abondance mais d'une bien moindre valeur économique est la pyrrhotite qui n'est d'ailleurs pas un constituants essentiel et même fait défaut dans quelques gisements; il est cependant très abondant dans certaines localité notamment sur la Red Mountain et au sud du cañon Climax. De même que l'arsénopyrite on le trouve au contact de la roche diorite-gabbro avec les sédiments, surtout lorsque ces derniers sont très calcaires, étant généralement accompagné d'arsénopyrite et de chalcopyrite et rarement de sphalérite.

Faisant suite à l'arsénopyrite, la chalcopyrite est peut-être le sulfure le plus répandu mais elle se trouve en de si petites quantités que souvent on ne la remarque pas. Dans les minerais de Nickel Plate et de Sunnyside, elle est toujours présente quoique en petites quantités, et il n'y a qu'un ou deux autres endroits où elle est assez abondante pour qu'on puisse la constater.

La sphalérite et la pyrite sont relativement moins abondantes dans tout le district que les trois minéraux ci-dessus nommés et leur distribution est limitée à certains gisements de la montagne Nickel Plate. Lorsqu'on les rencontre cependant, ils dominent comme quantités sur les autres sulfures, sauf l'arsénopyrite. On les trouve aussi dans la zone métamorphique de contact des roches sédimentaires et leur origine est due aux mêmes procédés que ceux qui ont introduit les autres minéraux métalliques dans ces roches.

La calcite a certainement joué le rôle le plus important parmi les minéraux qui constituent la gangue des gisements métalliques, mais il est rare qu'elle forme une grande partie de ces gisements dans les points où l'action de contact métamorphique a été la plus intense, tandis que le contraire se produit dans les parties moins altérées de ces roches où la minéralisation a aussi été moins active. Quoiqu'on la retrouve encore dans certains gisements plus éloignés des roches ignées, elle a été en grande partie remplacée grâce au métamorphisme par

différents silicates de chaux et par du quartz. Dans le cas d'un gisement tel que celui de Nickel Plate où le métamorphisme a été extrême, la calcite a été entièrement remplacée et ne se rencontre que comme un minéral secondaire remplissant de petites fissures.

Les minéraux de remplacements qui forment actuellement la gangue sont tous des silicates de chaux, de magnésie et de fer dont les plus importants sont: l'épidote, le grenat et l'amphibole. Il y en a quelques autres qui ont été décrits ci-dessus mais qui sont relativement sans importance comme quantité et distribution. Nous devons d'ailleurs ajouter le quartz pour compléter la liste des minéraux importants formant la gangue.

Sauf la pyrite, les quatre principaux sulfures mentionnés l'arsénopyrite, pyrrhotite, chalcopryrite et sphalérite sont si abondamment distribués si fréquemment associés qu'il y a de nombreuses occasions d'étudier leur ordre de formation. Ces sulfures se rencontrent aussi intimement associés avec les principaux minéraux de la gangue si bien que leurs relations mutuelles peuvent être facilement observées. Les sections, minces des minéraux de la gangue donnent le meilleur moyen de les étudier tandis que pour les minéraux métalliques qui sont opaques on trouve plus convenable de faire l'étude sur la surface polie, d'échantillons ordinaires. Pour discuter les relations paragénétiques de ces minéraux nous divisons cette étude en trois chapitres comme suit: (1) paragenèse des minéraux métalliques, (2) paragenèse des minéraux de la gangue et (3) relation du minerai à la gangue.

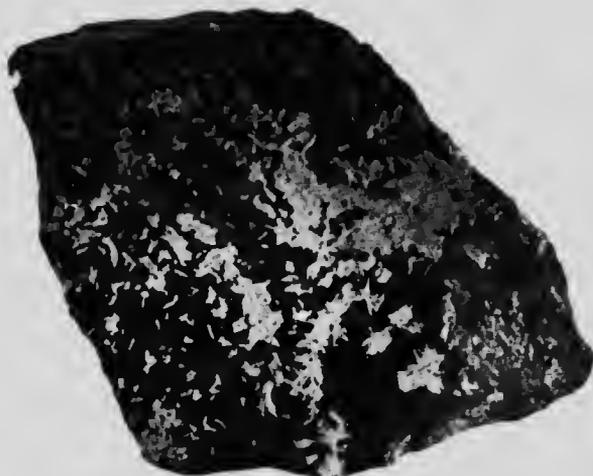
(1) Parmi les sulfures métalliques l'arsénopyrite a toujours les formes cristallines les mieux développées tandis que la pyrrhotite, la chalcopryrite et la sphalérite montrent rarement des tendances à des formes cristallines. Lorsque l'arsénopyrite et la chalcopryrite sont ensemble comme cela arrive généralement, l'arsénopyrite forme de grands cristaux bien développés tandis que la chalcopryrite se trouve en minces filets le long des arêtes de ces cristaux. Il ne paraît pas que la chalcopryrite ait été naturellement à cet état d'apparence secondaire mais que plutôt elle n'a occupée cette position que forcée par le pouvoir de cristallisation plus considérable de l'arsénopyrite, et par

conséquent les deux seraient d'origine contemporaine. Si la chalcopryrite était venue postérieurement et avait rempli des fissures, nous devrions nous attendre vu l'abondance de l'arsénopyrite à ce qu'il se soit produit des fractures dans ses cristaux et qu'elles aient été remplies par de la chalcopryrite, mais rien de semblable n'a été remarqué et nous sommes obligés d'admettre que les deux minéraux se sont formés simultanément. Dans le même ordre d'idée lorsque l'arsénopyrite, la pyrrhotite, la chalcopryrite et la sphalérite se rencontrent ensemble dans la même plaque d'un échantillon, l'arsénopyrite est sous forme de grand cristaux à forme régulière, tandis que les trois autres sont entremêlés et remplissent les interstices entre les cristaux d'arsénopyrite. On ne voit pas de fracture mais la pyrrhotite (voir Fig. 16), la chalcopryrite et la sphalérite paraissent provenir de la même solution que l'arsénopyrite et avoir été forcées dans cette position dépendante par le plus grand pouvoir de cristallisation de l'arsénopyrite, ils sont donc tous du même âge.

Dans les minerais de haute teneur de la mine Nickel Plate et à une faible profondeur il est très probable qu'il y a deux générations d'arsénopyrite, en effet dans les plaques minces on remarque deux espèces d'arsénopyrite, l'une du genre habituel bien cristallisée et l'autre suivant des lignes bien définies mais sans bonne forme cristalline. Cette dernière est supposée de la même origine que la première mais d'une date un peu plus récente, et remplit les fissures qui se seraient formées pendant le refroidissement de la roche. La même chose se produit avec la chalcopryrite qui parfois remplit des fissures minuscules dans le minerai. La seconde génération de ces deux sulfures est cependant sans importance comme quantité par rapport à ceux d'origine primaire.

(2) Dans le cas des minéraux de la gangue il est difficile de généraliser car l'ordre de cristallisation qui s'est produit dans un cas peut ne pas se reproduire dans un autre, mais dans tous les cas on peut dire que la calcite était le minéral originaire qui a été remplacé par le minerai. Dans le voisinage immédiat des roches intrusives, cette calcite a été complètement remplacée et il n'en reste rien. Lorsque le métamorphisme n'a pas été aussi extrême comme par exemple dans quelques parties de la

PLANCHE XVI.



Surface polie du minéral à la mine Sunnyside N. 3.  
Les surfaces blanches sont de l'arsenopyrite cristallisée; les grises, de la  
pyrrhotine sans profil de cristallisation; et les noires représentent la pâte de  
diopside et quartz.



mine Sunnyside il en reste beaucoup comme constituant originaire mais les plus grands cristaux sont remplis de plus petits cristaux de grenat, de grains d'épidote, de diopside et de sulfures, et dans les plaques minces on voit aussi que du quartz a remplacé la calcite. Cette espèce de calcite cependant est de formation plus ancienne que les silicates de chaux tels que grenat, épidote, pyroxène et hornblende et aussi que le quartz et les sulfures. Mais il y a une autre espèce de calcite qui est plus récente que ces minéraux et qu'on trouve dans des fissures traversant le minerai et qui est probablement due à la circulation des eaux de surface.

Dans le cas où la calcite a été complètement remplacée et que des silicates de chaux se sont formés, on ne peut pas reconnaître un ordre uniforme dans la cristallisation, car dans un cas une succession sera absolument différente de celle d'un autre cas, de façon que ce n'est qu'accidentellement que l'un des quatre minéraux grenat, épidote, diopside ou trémolite paraît avoir cristallisé le premier.

Le quartz est certainement plus récent que la calcite qu'il remplace souvent sans d'ailleurs remplacer le grenat et l'épidote, qui s'y était formé; il paraît avoir une relation bien constante avec tous les autres minéraux de la gangue et être l'un des derniers minéraux formés. Il remplit fréquemment de petites fissures dans le minerai ainsi que souvent des fentes dans les cristaux de grenat, ce qui prouve bien qu'il est d'origine plus récente.

(3) Quoique l'arsénopyrite présente les meilleures formes cristallines aussi bien des minéraux métalliques que ceux de la gangue, il ne s'en suit pas qu'elle soit d'origine plus ancienne. Des plaques minces d'arsénopyrite montrant des contours idiomorphiques sont remplis de petits grains d'épidote, de grenat et de diopside quand on les examine au microscope et nous en concluons que ces minéraux ont dû être formés avant que l'arsénopyrite n'ait atteint son plein développement. De plus, les bords des cristaux d'arsénopyrite montrent un entremêlement intime avec les minéraux de silicates de chaux et sur les surfaces polies on voit l'arsénopyrite disséminée dans une gangue de silicates de chaux. (Voir Planche XVII). Le quartz est le seul

minéral qui ne soit pas inclus dans l'arsénopyrite ce qui montre qu'il est franchement plus récent. Les autres sulfures, pyrrhotite, chalcopyrite et sphalérite quoique n'étant jamais bien cristallisés et ne contenant pas d'inclusions de minéraux de la gangue paraissent être d'origine simultanée avec ceux-ci, car sur les surfaces polies du minerai on constate qu'ils sont intimement entremêlés tout au moins avec l'épidote et le diopside.

Pour résumer l'étude de la paragenèse de tous ces minéraux on peut dire qu'il paraît évident que la calcite était le minéral originaire des gisements et qu'il y avait aussi un peu de quartz ainsi qu'on le voit dans les mêmes couches qui n'ont pas été métamorphosées. Après l'intrusion des roches ignées une période de métamorphisme se produisit avec l'addition de certains matériaux qui formèrent les sulfures et les silicates de chaux. Comme résultat de ce transport et de la chaleur produite par l'intrusion des roches ignées il se produisit une recristallisation pendant laquelle l'épidote, le grenat, le diopside et la trémolite furent formés simultanément avec l'arsénopyrite, la pyrrhotite, la chalcopyrite et la sphalérite. Un peu d'arsénopyrite et de chalcopyrite furent probablement introduits peu après comme seconde génération et à la fin de tout, le quartz fut formé. Lorsque les roches se refroidirent et que les gisements de minerai furent formés il se produisit des fissures minuscules qui furent remplies par une calcite secondaire et un peu de quartz. Quelques unes de ces fractures contiennent mais rarement du feldspath clair et non strié comme minéral secondaire, mais d'ailleurs en petites quantités.

*Dimensions.*—Sauf dans le cas de Nickel Plate, les gisements métalliques du district n'ont pas été explorés suffisamment pour qu'on ait une idée bien nette de leurs contours, et les limites d'un gisement sont surtout définies par les conditions accompagnant son exploitation y compris les frais de traitement du minerai, etc. Dans le cas des minerais de Nickel Plate qui peuvent être considérés comme typiques, les limites du gisement pourraient facilement s'étendre sur une plus grande longueur si on pouvait réduire les frais d'exploitation. Cependant il est possible d'obtenir une idée assez juste de ce qui constitue actuelle-

PLANCHE XVII.



Surface polie caractéristique du minerai de Nickel Plate.  
Minerai caractéristique de Nickel Plate montrant de l'arsénopyrite (taches blanches) disséminée  
à travers une gangue d'épidote et grenat.



PLANCHE XVIII.



Structure zone de la surface polie du minéral de Nickel Plate.  
Minéral de Nickel Plate montrant de l'arsenopyrite (taches blanches) disséminée à travers une gangue de grenat et épidote, ou disposée en bandes le long du plan de stratification primitive de la roche.

Handwritten text in the left margin, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is extremely faint and illegible.

1910

SECTION ALONG No. 3 TUNNEL  
 NICKEL PLATE MINE

Feet 100 0 100 200 300 Feet  
 Scale

Legend

-  *Siderite limestone metamorphosed to blue slates*
-  *Lighter amphibole*
-  *Kyanite quartz dike*
-  *Lampyrifer dike*
-  *Fire hole, largely stopped*

Figure 3

1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

ment le gisement de Nickel Plate en examinant le plan des travaux souterrains.

Si nous suivons la méthode employée par Lindgren et Ransons en décrivant les dimensions géométriques des gisements de Cripple Creek,<sup>1</sup> nous voyons que les dimensions du gisement de Nickel Plate sont les suivantes:—plongement de 25° O correspondant avec le plongement du gabbro intrusif qui constitue le mur; exploitation dans ce sens sur une distance de 350 pieds; avec des épaisseurs variant de 15 à 65 pieds; largeur maximum 125 pieds; direction du plus long diamètre approximativement N. 80° O.

Si nous comparons ces dimensions avec celles des gisements de Sunnyside qui sont les seuls suffisamment développés pour autoriser une comparaison, nous voyons que dans ce dernier cas le plongement varie de 30° à 0, et dépend largement du plongement des roches sédimentaires dans lesquelles se trouvent compris les gisements. Le plongement et la largeur sont variables mais autant qu'on peut en juger sont moindres que dans le gisement de Nickel Plate, l'épaisseur ne dépassant que rarement 25 pieds. Une similitude frappante se voit dans la direction des plus grandes dimensions des gisements de Sunnyside qui est d'environ N 70° O soit une différence de 10 degrés avec la direction des gisements de Nickel Plate. On ne doit cependant pas s'attendre à ce que tous les autres gisements qui pourraient être découverts dans d'autres districts aient la même direction, mais on considère que ceux de Sunnyside et Nickel Plate dont les plus éloignés ne sont pas séparés de plus de 2,000 pieds et se trouvent dans des conditions géologiques semblables conserveront une uniformité de direction. Quoique cette direction ne corresponde pas exactement avec celle des failles principales, elle est parallèle à certaines zones de fracture de moindre importance mais peut-être d'origine plus ancienne.

*Limites.*—Ainsi que nous l'avons expliqué plus haut les limites d'exploitation des gisements sont en général subordonnées à des raisons commerciales, c'est-à-dire que l'or contenu dans les parties exploitables diminue jusqu'à devenir insuffisante en quantité pour rendre le travail profitable. Ceci est vrai

<sup>1</sup> Geol. and ore deposits of Cripple Creek, Prof. Paper 54, p. 206

surtout dans les limites supérieures et latérales mais dans la partie inférieure qu'on peut considérer être celle du mur, il y a une limite nette et bien définie. Dans le cas du gisement de Nickel Plate et du Sunnyside No. 3, ce mur est formé par du gabbro intrusif qui a été la cause du métamorphisme de contact et de la minéralisation originaire. Par un enrichissement secondaire ce mur igné peut dans des conditions favorables contenir du bon minerai, mais en général les valeurs contenues sont basses et la limite du gisement est réellement le plan de contact entre les roches sédimentaires et les roches ignées. Dans d'autres cas, par exemple dans le Sunnyside No. 2 où la masse n'est pas en contact direct avec les roches intrusives, une couche de roches sédimentaires sert de mur et étant plus perméable aux solutions minérales a été plus facilement altérée et imprégnée.

Il y a d'autres cas où les gisements ont des murs bien définis et le long desquels s'est produit un enrichissement secondaire venant de la profondeur jusqu'à un point où il a été interrompu par un dyke coupant la masse en travers. Nous voyons un exemple de ce cas à Nickel Plate alors qu'un dyke de lamprophyre et un autre de porphyre traversent tous deux le mur formé de roches ignées et ont ainsi formé un barrage impénétrable qui empêche les eaux descendantes de filtrer plus bas. On retrouve les mêmes conditions dans d'autres parties du district qui paraissent indiquer qu'après la formation des dépôts primaires il se produisit une concentration de façon que des minerais qui étaient originairement pauvres ont été enrichis et sont devenus d'une valeur commerciale. Tandis que la présence d'un dyke postérieur comme limite d'un gisement de minerai n'est pas absolument nécessaire pour en faire un dépôt exploitable, son influence tout au moins dans le voisinage de la surface n'est pas négligeable quand on veut déterminer la situation de minerai exploitable dans une localité qui paraît ne contenir que des minerais primaires de basse teneur. On doit se souvenir en même temps que de telles conditions ne peuvent être avantageuses que, dans les travaux de surface et qu'on ne doit pas espérer dans ce cas que l'enrichissement provoqué mécaniquement par les dykes se continue indéfiniment ou même au-dessous du niveau des eaux de surface. En profondeur nous devons nous

attendre à retrouver les gisements dans leur état primaire et sous forme de dépôts de contact métamorphique dus à l'action de roches intrusives et avec des limites vagues et indéterminées.

*Persistence.*—Dans une région aussi peu développée et contenant un type de gisements qui dans d'autres parties du monde ont la réputation d'être notoirement irréguliers et incertains, nous ne pouvons en discutant ce sujet échapper au vague des caractères qu'ils comportent. D'après les travaux faits et notre expérience, les dépôts de ce genre qu'on rencontre dans les contacts actuels sont plutôt sous forme de poches et disparaissent en profondeur. Il y a cependant des exceptions lorsque le minerai est distribué uniformément dans la zone de contact comme à Cananea, Mexique, et Phoenix, Colombie-Anglaise. Il y a d'ailleurs des raisons théoriques pour empêcher de croire que les minerais primaires ne se continuent en profondeur jusqu'à leur source éruptive, et si la théorie de leur origine est vraie, il n'y a pas non plus de raison pour laquelle ils diminueraient de valeur. Dans le cas des minerais de Hedley leur persistance en profondeur dépend entièrement de la confirmation de cette théorie de leur origine et on croit que les dykes de gabbro et les couches de la même roche qui forment le mur des gisements de Sunnyside et de Nickel Plate, ou sont intimement associés avec eux ne sont que des apophyses d'une large masse de gabbro en forme de stock qui se trouverait sur le côté ouest de la montagne. Si nous suivons les minerais en descendant jusqu'à leur source on verra qu'ils arrivent aux stocks à une profondeur dépendant de l'inclinaison du dyke ou de la couche dont nous avons parlé et à ce point, le minerai doit disparaître.

Dans certains cas on a pu suivre des apophyses de diorite jusqu'aux stocks d'où elles provenaient, et quoique les indications de surface ne permettent pas partout cette vérification on doit reconnaître que les relations géologiques entre ces roches et les roches sédimentaires sont identiques et que la texture des plus grandes apophyses de gabbro peut difficilement être distinguée de celle des stocks. La composition minéralogique des stocks et des apophyses est la même, de façon qu'il est presque certain qu'ils proviennent l'un de l'autre. Nous montrerons plus loin que l'origine des gisements est liée à celle des

roches ignées, de façon que les gisements associés avec une apophyse ne se continueront qu'autant que cette apophyse persistera, et qu'ils disparaîtront lorsqu'elle rejoindra le stock d'où elle provient. Si nous notons le plongement et la direction d'un gisement spécial nous pourrons d'après cette théorie calculer sa longueur maximum, quoique nous ne puissions prévoir s'il se continuera sur toute cette longueur ou seulement sur une partie. Il est vrai que jusqu'à présent aucun gisement n'a été exploité jusqu'à sa limite en profondeur mais il est aussi vrai qu'à mesure qu'on descend le traitement du minerai devient plus difficile à cause de la relation plus intime de l'or avec les sulfures. On ne peut dire définitivement si à mesure qu'on descendra on aura un abaissement dans la teneur, parceque les travaux ne sont pas assez profonds, mais une fois qu'on a traversé la zone influencée par les eaux de surface, il n'y a pas raison théorique pour que la valeur ne reste pas constante jusqu'aux roches ignées.

La question qui se présente encore est de savoir si dans les minerais primaires c'est-à-dire dans ceux non influencés par les eaux de surface mais simplement dus au métamorphisme de contact, la valeur sera suffisante pour en faire l'exploitation. Tout ce qu'on pourrait dire sur ce sujet ne représenterait qu'une opinion et pourrait bien ne pas être exact, car les travaux de mine n'ont pas encore été assez profonds pour qu'on puisse dire avec certitude qu'on a passé la zone des eaux de surface et il n'y a que des opérations subséquentes qui pourront décider de cette question.

*Relations avec la stratification.*—On ne peut établir comme règle générale que les masses tabulaires de minerai de ce district soient parallèles aux plans de stratification des calcaires, mais on a constaté que la proportion des gisements parallèles à ces alignements est plus grande que pour ceux qui ne le sont pas. Pour fixer une règle à ce sujet il serait plus sage de dire que le plongement et la direction des gisements dépendent du plongement et de la direction des masses ignées et qu'ils sont parallèles entre eux.

Malgré l'altération intensive des calcaires dans le voisinage des roches intrusives on peut généralement reconnaître facile-

ment les plans de stratification originaires. Lorsque l'altération a été extrême comme dans le cas de la mine Nickel Plate, les lignes de divisions actuelles entre les différentes couches peuvent avoir été oblitérées, ce qui donne au gisement un aspect massif à moins qu'on ne l'étudie en détail. En examinant cependant attentivement on reconnaît que les plans originaires sont encore conservés sous forme d'un zonage provenant de l'altération de bandes de grenat et d'épidote. Les bandes de grenat suivent des lignes bien définies dans la masse d'épidote verte ou de diopside et ces bandes coïncident avec les plans originaires de stratification. On est aussi bien aidé pour identifier les plans de stratification originaire par l'uniformité du plongement dans la plus grande partie du district. Sur la montagne Nickel Plate le plongement des couches sédimentaires varie d'environ  $10^{\circ}$  à  $30^{\circ}$  O, et le plongement des gisements se trouve aussi dans ces limites. Le gisement Sunnyside No. 2 coïncide exactement avec les plans de stratification du calcaire; il plonge de  $10^{\circ}$  à l'ouest et suit une des couches du calcaire, son mur étant formé par une couche de calcaire cristallin blanc. Il est aussi remarquable que dans ce gisement la sphalérite qui est très abondante forme une bande distincte de quelques pouces d'épaisseur parallèle à la stratification du calcaire.

A la mine Nickel Plate le gisement ne suit pas continuellement la même couche de calcaire, mais coupe au travers des couches à un angle aigu en passant d'une couche à une autre en descendant. Cela est dû au fait que le gabbro intrusif qui est au mur du gisement n'a pas été injecté exactement le long des plans de stratification du calcaire, mais les traverse souvent lui-même à un angle aigu. Le plongement du gabbro est de  $25^{\circ}$  à  $30^{\circ}$  tandis que celui des roches sédimentaires est de  $16^{\circ}$  à  $20^{\circ}$ , et comme le gisement suit la roche ignée, les opérations minières suivent une couche pendant quelque distance jusqu'à ce que le minerai devienne trop pauvre; on passe alors à une couche inférieure qu'on suit aussi tant qu'elle est profitable, de façon que l'ensemble de tous ces travaux paraîtrait comme une succession d'escaliers renversés avec de grandes marches plates, si on pouvait voir le toit des gisements.

La principale raison pour laquelle les gisements se conforment généralement à la stratification des roches sédimentaires est que la plupart des apophyses de gabbro ont été injectées dans les roches suivant les plans de stratification, ce qui était le chemin le plus naturel et le plus facile pour ces roches intrusives, notamment sur le penchant est de la montagne où toutes les couches plongent vers le stock de gabbro. C'est pour la même raison qu'une même couche recouvre généralement la roche intrusive sur toute sa longueur, et si dans cette couche se trouve un gisement minéral il n'y a pas de raison pour qu'il ne se continue pas dans toute la couche susceptible de minéralisation.

Si cependant le gabbro traverse les sédiments nous ne pouvons guère espérer voir les gisements près du gabbro même, à moins que la composition et la texture des sédiments traversés ne restent constantes dans la direction verticale, mais s'il y a des variations dans les couches traversées on doit s'attendre à une interruption dans la continuation du gisement. Autrement dit le minerai paraît être confiné à une couche donnée pendant une certaine distance et ensuite disparaître, tandis que la couche suivante également au contact serait entièrement improductive. Dans ces conditions il y aurait une alternance de bandes minérales riches et pauvres ainsi qu'un manque de persistance du minerai dans ces bandes.

*Relations avec les Fissures.*—Les grandes fissures pouvant servir de passage aux solutions contenant le minerai primaire dans Hedley n'ont que peu d'importance. Des fractures et des fissures considérables ont accompagné les mouvements orogéniques à différentes époques de l'histoire géologique du district, mais ces événements étaient postérieurs à l'intrusion du gabbro et aussi à la formation des minerais primaires. Par le fait de l'absence de minéralisation dans des fissures en relation avec l'intrusion de gabbro, il semble que les roches du district n'ont presque pas été dérangées et peu déformées avant l'intrusion du gabbro. Il est évident que pendant la période d'intrusion de la diorite et du gabbro il s'est produit des fissures, mais elles paraissent avoir été si petites qu'elles étaient insuffisantes pour constituer des canaux importants pour le transport des solutions contenant le minerai. A la suite de ces intrusions d'autres

mouvements orogéniques ont ouvert de grandes fissures en développant des failles, mais ce n'est que longtemps après que les roches intrusives furent refroidies et le minerai avait alors cessé de se former.

Les fissures propres au passage de solutions minérales étaient presque minuscules sauf quelques exceptions, de façon que nous ne trouvons que quelques uns des sulfures primaires remplissant des fentes irrégulières étroites et courtes dans la zone de contact métamorphique. Il y a un grand nombre de ces petites fentes dans quelques uns des gisements mais pas dans tous et elles sont souvent remplies par du quartz secondaire. La période pendant laquelle ce quartz fut introduit dans ces fentes est la même que celle où les sulfures primaires furent introduits, et cela peu après l'intrusion du gabbro, mais il y a d'autre quartz d'origine plus ancienne qui a rempli aussi des petites fissures. La contemporanéité du quartz avec la chalcopyrite, la blende et la pyrrhotite est bien indiquée sur la surface polie de quelques minerais alors que tous ces minéraux sont entremêlés et remplissent les interstices des cristaux d'arsénopyrite ou de petites fissures dans le minerai. On n'a pas trouvé de cause au fait que les gisements sont limités à certaines parties de la zone métamorphique pas plus qu'à la localisation de l'or dans ces gisements, mais il se peut qu'antérieurement à l'intrusion du gabbro il y ait eu une période de fissures minuscules dans la zone où actuellement se trouve le minerai, et que cet état fissuré ait été lui même altéré par la recristallisation des minéraux du contact à la suite de l'intrusion du gabbro.

Depuis la formation des gisements primaires la roche a été fracturée et fissurée d'une façon intense en même temps qu'il se formait par endroits de grandes failles; nous avons d'ailleurs discuté ce phénomène dans un chapitre précédent. Ces failles et fissures ne sont pas limitées à une portion quelconque du district mais sont distribuées partout quoique paraissant plus abondantes dans la montagne Nickel Plate. Leurs directions sont variables mais avec une tendance plus prononcée sous un certain angle, ainsi la plus importante est N 30° E qui comporte un grand nombre d'alignements topographiques dans ce district. Des fissures ayant cette di-

rection sont particulièrement abondantes dans le Sunnyside No. 2 et sont bien indiquées dans la mine Nickel Plate. Les autres directions importantes sont N 45° O, N 70° O et N. 60° E, chacune comportant de nombreuses petites fissures et quelques grandes failles.

Il va sans dire que la détermination de la date de ces fissures en relation avec la formation des gisements a une grande importance économique, car si les fissures ont été formées avant les dépôts minéraux on doit s'attendre à les trouver remplies de minerai dans toute leur profondeur. Si au contraire elles sont postérieures aux dépôts minéraux leur influence sur le minerai est confiné à la zone de surface, c'est-à-dire à la zone de circulation des eaux de surface qui aurait produit un réarrangement des minéraux métalliques. Dans ce dernier cas l'importance économique des fissures serait moindre et cesserait lorsque l'on aurait dépassé la zone de surface.

D'après l'étude qu'on a faite du contenu des principales fissures il est évident qu'on peut les considérer comme postérieures à la formation des minerais primaires, car même lorsqu'elles coupent les gisements actuels elles ne contiennent aucun minerai métallique qui aurait pu être introduit à l'époque de la formation des minéraux originaires. Généralement elles sont simplement remplies par de la calcite improductive ou des matières argileuses et les seules petites valeurs d'or qu'elles contiennent peuvent être attribuées à l'action des eaux de surface qui auraient traversé les gisements.

Ces fissures cependant deviennent importantes lorsqu'elles traversent les masses de minerai dans la zone des eaux de surface dont elles permettent la circulation; ces eaux transportent des matériaux contenant de l'or qui se trouve alors concentré en certains points. On comprend alors comment des minerais primaires de basse teneur ont pu être enrichis de façon à devenir exploitables et c'est un fait bien connu que lorsque ces fissures sont larges et abondantes, la valeur des minerais augmente au-dessus de la moyenne tandis qu'elle diminue lorsqu'il y a moins de fissures ou qu'il n'y en a pas.

Ainsi que dans le cas des plus grandes fractures, toutes les failles qui ont été étudiées sont d'une date plus récente que les

minerais eux mêmes. Quoique aucun des gisements actuellement travaillés ne soit traversé par des failles, on est cependant arrivé à la conclusion précédente en observant la relation des failles avec certains plans de fracture qui traversent les gisements et sont plus récents. En conséquence quoiqu'on ne connaisse pas de failles dans les gisements il est très possible que dans les travaux futurs on puisse en rencontrer.

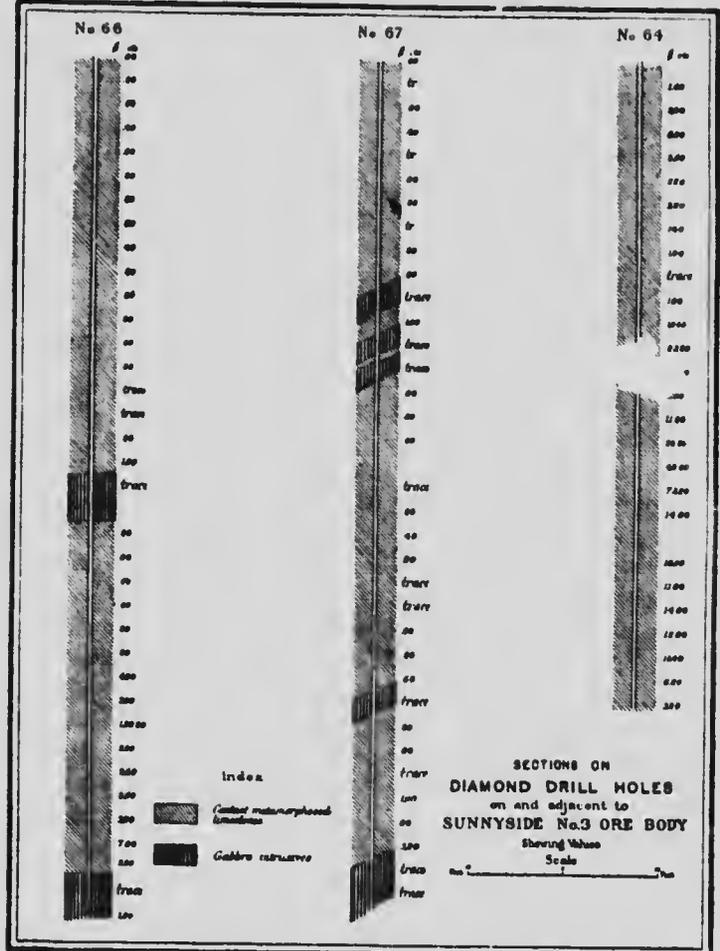
En résumé on peut dire que la majorité et les plus grandes de ces fissures sont d'une âge plus récent que les gisements minéraux, qu'elles n'ont pas d'importance économique dans les zones profondes, mais que dans la zone de surface elles ont servi de voie de transport pour l'eau qui a alors concentré les parties riches dans certains endroits en élevant ainsi la teneur du minerai ; les failles sont aussi d'âge plus récent que les minerais primaires.

Il est très fréquent dans les régions de contact métamorphique de voir une abondance de veines de quartz associées avec les intrusions ignées, mais cependant cette particularité ne se présente pas dans le district d'Hedley. En effet on n'y voit pas d'autres veines de quartz que quelques petits filets irréguliers se rattachant aux intrusions de granodiorite et on n'en connaît pratiquement pas dans un rayon de 8 à 10 milles. Il n'y en a certainement pas dans la sphère d'influence du diorite gabbro, ce qui s'explique par la faible teneur en silice de ces roches. Il y a bien eu transport d'un peu de silice pour constituer les minéraux du contact, mais malgré ces probabilités on suppose aussi que beaucoup de la silice présente dans les silicates de chaux existait déjà dans les roches traversées.

*Distribution des Valeurs.*—L'or est généralement distribué dans la zone de contact mais se trouve sous une forme irrégulière dans les minerais mêmes. Cela est bien établi par les résultats obtenus dans les très importants sondages au diamant exécutés par la Yale Mining Co. sur ses différents claims. Grâce à la complaisance de M. F. A. Ross, Gérant de la Compagnie, nous avons eu connaissance de ces résultats, nous y avons puisé des informations très instructives et nous donnons ci-dessous la liste de trois de ces sondages.

Dans chacun de ces cas les carottes de sondage ont été soigneusement préservées et mises en boîtes et des essais ont

Figure 4



To accompany Reports Nos 1003 and 1004 (Beding)

Fig. 4.—Sections de sondages au diamant sur le gisement Sunnyside No. 3 et dans son voisinage avec indications des valeurs en or.

été faits tous les 5 pieds sur une partie de ces carottes. Le No. 66 est une partie d'un sondage exécuté à un angle de 25°

vers l'est et normalement à la stratification des roches. Le No. 67 est un sondage vertical dans des roches sédimentaires qui plongent à un angle d'environ  $25^{\circ}$  à l'ouest. Le No. 64 est un sondage au travers du gisement Sunnyside No. 3 à un angle de  $40^{\circ}$ , presque parallèle avec le plongement et à environ 15 pieds plus haut que le mur de gabbro. Tous ces sondages ont été faits sur le même claim, le No. 6 étant à environ 125 pieds au nord du No. 67 et rejoignant au fond le gisement Sunnyside No. 3. Les chiffres indiquent la valeur en dollars par tonne des parties de carottes essayées.

Les Nos. 66 et 67 passent entièrement dans des roches sédimentaires complètement métamorphisées par des intrusions d'apophyses de gabbro et quelques unes de ces apophyses ont été traversées et paraissent dans les sections. On constate combien l'or est largement distribué dans toute la zone de contact quoique la valeur contenue excède rarement 80 cents par tonne. Il est remarquable que partout où la valeur en or est supérieure on trouve au-dessous une couche de gabbro. Le No. 64 et la partie inférieure du No. 66 traversent le gisement et on remarque les grandes variations en or sur de très petites distances. Dans de tels sondages il est impossible de donner une explication de la concentration des valeurs à certains endroits. Le No. 64 commence dans une roche de basse teneur qui surmonte le gisement et à sa partie inférieure il passe encore dans une roche également de basse teneur qui se trouve de l'autre côté.

*Relations avec les Roches Ignées.*—Au point de vue métamorphisme et minéralisation on ne peut attacher que peu d'importance aux nombreux petits dykes de lamprophyre, d'andésite, de rhyolite et de quartz porphyrique qui traversent la région. Leur dimension est généralement trop faible et dans la majorité des cas les roches sédimentaires qu'ils traversent ont déjà été métamorphisées à un tel point que le nouveau métamorphisme produit par ces dykes aurait été très faible et actuellement ne peut s'observer. Ainsi que nous l'avons dit plus haut ces petits dykes ont cependant une importance dans la zone de surface car dans certains cas ils ont agi comme barrage pour former des bassins où s'est produit l'enrichissement par concentration dans le gisement. A ce point de vue la texture seule

du dyke serait intéressante car ceux à grain fin et à texture compacte ont dû être plus effectifs que ceux plus poreux. Les dykes d'andésite molle verdâtre sont trop poreux pour constituer une barrière à la circulation des liquides tandis que certaines lamprophyres noires et compactes ainsi que des quartz porphyriques sont suffisamment imperméables pour jouer ce rôle.

La granodiorite qui se trouve au fond de la vallée de Similkameen est la plus récente des grandes intrusions ignées du district s'étant produite après que les roches sédimentaires eurent été profondément pénétrées et métamorphosées par les différentes stocks et apophyses du complexe diorite-gabbro. Il est difficile d'apprécier la somme d'altération qui a pu accompagner son éruption, cependant en étudiant ses contacts qui sont toujours bien exposés on a la preuve que malgré sa dimension la granodiorite a produit bien moins de métamorphisme de contact que la diorite et le gabbro. D'autre part, de même que les autres intrusions ignées, le métamorphisme de contact qu'elle a produit a été apparemment plus considérable dans les calcaires siliceux impurs ou dans les bandes de quartzite et de calcaire que dans le calcaire massif des formations de Nickel Plate et de Redtop. Dans cette dernière il n'y a eu que peu de transport de matières des roches ignées aux roches sédimentaires, mais les calcaires sont devenus cristallins ou se sont transformés en marbre à gros grains de texture granulaire. Lorsque les calcaires étaient impurs, en couches minces et interstratifiées avec des quartzites et des argiles, le métamorphisme a été plus complet et il en est résulté des roches compactes et sous forme de silex de couleur blanche, rouge, ou vert foncé. En les examinant au microscope on voit qu'elles contiennent beaucoup d'épidote, un peu de grenat et de calcédoine avec des petits cristaux de pyrite disséminés. L'addition la plus importante aux roches sédimentaires a été la silice, et les autres éléments qui contribuent à former les minéraux de contact peuvent très bien avoir existé dans les roches traversées, et la chaleur provoquée par l'intrusion n'aurait servi qu'à les réarranger en des combinaisons différentes. L'action minéralisante de la granodiorite n'a eu que peu d'importance dans la formation des gisements minéraux et quoiqu'on trouve quelque valeur en or dans certaines parties du contact de

la granodiorite on n'y voit pas minéralisation notable qui puisse entièrement lui être attribuée plutôt qu'à la diorite ou au gabbro qu'on voit dans le voisinage immédiat. En général on peut dire que sauf la silice il n'y a eu que peu de transport de matières dues à la granodiorite excepté peut-être dans quelques endroits isolés et que dans tous les cas il n'y a eu aucun transport d'éléments métalliques.

C'est à la formation diorite-gabbro qu'on peut accorder la part la plus importante dans la minéralisation et la formation des gisements et on ne voit pas de contact de cette roche avec les sédiments sans y constater des preuves évidentes de cette action; il n'y a donc aucun doute que la formation de tous les gisements que nous connaissons dans le district ait été intimement associée avec les intrusions de ces roches. Elles sont les plus anciennes éruptives du district et se rencontrent notamment dans la partie nord en masses bien distinctes sous forme de stock avec de très nombreuses apophyses s'en projetant. C'est dans cette partie du district que se trouvent tous les gisements connus ainsi que les prospects montrant les meilleures indications.

La formation diorite-gabbro contient deux types distincts de roches intimement reliés l'un à l'autre quant à leur origine et se rattachant ensemble par d'autres types de transition. Pour les fins de notre travail nous ne tiendrons pas compte de ces types de transition dont la distribution est d'ailleurs très limitée et nous n'étudierons que les deux types principaux c'est-à-dire la diorite et le gabbro. La première est une roche foncée composée essentiellement de plagioclase et de hornblende avec une moindre quantité de quartz tandis que la deuxième est une roche blanche consistant en plagioclase et en pyroxène vert pâle.

Ces roches se présentent sous forme d'intrusions abondantes dans les formations de Nickel Plate, de Red Mountain, et d'Aberdeen, mais dans la formation de Redtop il n'y a que des petits dykes de diorite porphyrique et des apophyses provenant des stocks de diorite. Le métamorphisme de contact a été partout très prononcé, mais de même que dans le cas de la granodiorite certaines espèces de roches sédimentaires ont été plus affectées que d'autres, ainsi le calcaire massif de Sunnyside a été relative-

ment peu altéré tandis que les calcaires siliceux le surmontant et les bandes interstratifiées de calcaire et de quartzite ont été complètement transformés en une masse de grenat, d'épidote et de pyroxène. Ce n'est que lorsque le calcaire massif vient en contact direct avec les stocks comme cela se présente sur le penchant est de la vallée du Twentymile, qu'il y a eu un fort métamorphisme. Dans ce cas les minéraux à silicates de chaux ont été développés au contact immédiat et à une petite distance, et en même temps les masses irrégulières de calcaire ont été complètement remplacées par de la silice en donnant lieu à une roche compacte et grise de nature de silex et mouchetée de petits cristaux d'arsénopyrite.

Dans les calcaires siliceux et dans les quartzites et calcaires intrestratifiés, particulièrement dans la partie moyenne de la formation de Nickel Plate, l'action de la diorite et du gabbro a été jusqu'à un certain point identique. Auprès des plus grandes masses ignées l'altération a été considérable, ainsi au sud de Climax Bluff la zone métamorphisée montre de très grands cristaux de quartz, de grenat, de calcite et d'épidote tout près du gabbro, les cristaux de quartz ayant jusqu'à trois quarts de pouce de diamètre et des dodécaèdres de grenat montrant des faces d'un quart de pouce de diamètre, tandis que l'épidote se trouve en cristaux radiés verts, toutes ces roches étant empâtées dans une calcite cristalline. Par exposition à l'air la calcite disparaît, le grenat et l'épidote sont séparés et entraînés et le quartz reste en formant un réseau de prismes entrelacés. Dans les mêmes couches sur le penchant est de la montagne Nickel Plate, le quartz n'est pas si abondant et la roche métamorphique est une masse compacte d'épidote et de grenat se trouvant en bandes bien définies qui coïncident avec la stratification originale de la roche, les plans de zonage ayant été plus ou moins oblitérés.

Dans la formation d'Aberdeen qui consiste principalement en argillite et quartzite avec quelques couches de calcaire, le métamorphisme est moins prononcé quoiqu'une large zone métamorphisée et moins minéralisée que les autres paraisse au voisinage des contacts.

Si nous comparons les effets de la diorite et du gabbro sur les roches sédimentaires nous voyons qu'ils consistent dans une altération provoquant la formation d'épidote, de grenat, de pyroxène, d'amphibole et d'un peu de sulfures, et la remarquable influence de ces deux variétés de roches éruptives est pratiquement semblable, mais quoique dans les deux cas on trouve de l'arsénopyrite, de la pyrrhotine, de la chalcopyrite et de la blende dans la zone de contact, il paraît y avoir plus de pyrrhotine et de chalcopyrite au contact de la diorite tandis que dans le cas du gabbro la blende paraît plus abondante, l'arsénopyrite étant habituelle aux deux sans favoriser l'un plus que l'autre.

Nous avons montré que dans les contacts de la granodiorite il y a eu un transport de silice dans les sédiments mais sans formation de beaucoup de sulfures; d'autre part, les contacts accompagnant les roches de la formation diorite-gabbro sont plus caractérisés probablement parcequ'il y a eu un transport plus considérable de ces matériaux. La quantité de silice transférée par le diorite-gabbro paraît à peu près égale à celle provoquée par la granodiorite, mais dans tous les contacts de diorite-gabbro, l'arsénopyrite, la pyrrhotine et la chalcopyrite ont été formées en grande quantité et n'ont pu venir que des roches ignées, ces minéraux étant d'ailleurs bien moins abondants dans les contacts de la granodiorite.

Les actions différentes produites sur les roches sédimentaires par la granodiorite et le diorite-gabbro peuvent être dues à des causes physiques plutôt qu'à des causes chimiques, c'est-à-dire à la chaleur produite dans chaque cas et à la quantité relative d'éléments minéralisateurs contenus. Dans le cas de la granodiorite exposée dans le district nous trouvons le toit du batholithe qui n'a jamais atteint la surface quoiqu'il y soit venu très près et pendant la période qui le conduisait à sa position présente, il se solidifiait lentement et devenait trop visqueux pour pouvoir projeter de nombreuses apophyses. Au contraire, le magma diorite-gabbro a dû être plus chaud et plus fluide et les contacts que nous voyons aujourd'hui n'étaient pas ceux du toit mais les contacts latéraux qui ont pu être soumis à la chaleur du magma pendant de beaucoup plus longues périodes. Le fait que le magma diorite-gabbro n'était pas visqueux mais extrêmement

fluide est bien prouvé par la facilité avec laquelle il a pénétré les sédiments et la distance à laquelle les apophyses peuvent être retracées, ainsi que par leur grand nombre qui est bien supérieur à celles projetées par la granodiorite. Si nous ne considérons que la composition chimique du magma, nous devrions nous attendre à voir la granodiorite vu sa plus grande acidité, avoir développé un pouvoir métamorphique bien supérieur à celui du diorite-gabbro et cependant c'est le contraire qui a eu lieu.

Un fait intéressant et important au point de vue théorique aussi bien qu'au point de vue économique est que tous les gisements minéraux qui ont été exploités jusqu'à présent se trouvent sur le contact ou près du contact du gabbro intrusif. Les gisements de Nickel Plate et de Sunnyside se trouvent dans une partie du district où le gabbro est plus abondant que partout ailleurs et c'est là qu'on trouve les plus importants gisements et ceux qui jusqu'à présent ont été les plus productifs. La carte géologique ne montre pas toutes les masses de gabbro reconnues et en outre de celle qui sont indiquées il y en a beaucoup d'autres occupant une étendue trop petite pour être placés sur la carte. La Figure 5 est une section au travers de la montagne normale à la direction des couches et montre la relation du gabbro avec les sédiments qu'il a traversés. Dans le cas du gisement de Nickel Plate et du Sunnyside No. 3, le gabbro forme le mur sur lequel les gisements reposent directement. Le Sunnyside No. 4 n'a pas été suffisamment développé pour établir sa position relative mais dans le Sunnyside No. 2 le gisement se trouve entre deux lits de gabbro, ne reposant pas directement sur l'inférieur dont il n'est séparé que par quelques pieds de calcaire blanc cristallin. Un gisement de basse teneur de la mine Nickel Plate, qui n'est pas actuellement exploité se trouve au-dessous du gisement principal mais au-dessus d'une grande couche de gabbro et au-dessous de celle qui forme le mur du gisement supérieur. Dans d'autres cas sur des claims non développés où des valeurs exceptionnellement élevées en or ont été trouvées, un examen rapide des roches voisines a montré la présence de gabbro intrusif traversant les roches sédimentaires dans lesquelles ces valeurs ont été trouvées.

Canada  
 Department of Mines  
 GEOLOGICAL SURVEY

HON. W. TEMPLEMAN, MINISTER, A. P. LOW, DEPUTY MINISTER,  
 R. W. BROCK, DIRECTOR

1910



Figure 5

Illegible text from the reverse side of the page, appearing as bleed-through.



La dimension des masses de gabbro ne paraît pas avoir d'influence sur la richesse du minerai dans leur voisinage, ainsi de riches gisements de Nickel Plate reposent directement sur une petite masse de gabbro n'ayant que 6 pieds d'épaisseur tandis qu'au-dessous il y a une grande masse de la même roche de composition apparemment semblable, ayant au-delà de 100 pieds d'épaisseur et qui surmontée d'un gisement de richesse bien inférieure. D'autres masses de gabbro dans le voisinage immédiat, quelques uns larges et d'autres petits ne sont rattachés à aucun gisement quoiqu'on y trouve des traces d'or.

Les faits précédentes sont très caractéristiques car avant qu'on puisse établir une formule générale quant aux relations d'origine entre le minerai et le gabbro, il reste encore beaucoup à faire, et des gisements non encore découverts auront besoin d'être étudiés pour la confirmation de ces faits. Des travaux récents paraissent indiquer que la diorite elle-même peut avoir une certaine influence sur la production des gisements minéraux, mais les conditions n'ont pas été suffisamment étudiées pour en tirer des conclusions. Jusqu'à présent on peut dire sans crainte d'erreur que la formation diorite-gabbro a été le facteur principal dans la formation du minerai et des deux types de roches qu'il comporte; le gabbro avant qu'on peut en juger par les travaux faits paraît avoir eu une action plus puissante que celle de la diorite.

*Relations avec les roches sédimentaires.*—La détermination de la formation géologiques à laquelle appartiennent les gisements minéraux du district est facile même lorsque le métamorphisme a altéré la texture et la composition originaires des roches sédimentaires en leur donnant une structure indécise. Les roches sédimentaires n'ont pas souffert de grande déformation orogénique et dans la plus grande partie du district elles conservent une uniformité frappante de plongement et de direction, il est par conséquent aisé même lorsque certaines couches sont trop métamorphisées pour être identifiées de suivre la stratification jusqu'au point où le caractère original des roches n'est pas obscurci et où on peut facilement les identifier.

Actuellement la formation de Nickel Plate contient tous les gisements connus aussi bien que les prospectus qui sont les plus

développés à cause de l'encouragement qu'ils ont donné. Cette formation ainsi que nous l'avons décrit plus haut a une épaisseur d'environ 900 pieds; elle consiste à la base dans le calcaire de Sunnyside qui a 300 pieds d'épaisseur et au sommet en une autre couche de calcaire massif appelé calcaire de Kingston, tandis qu'entre les deux se trouve une série de couches minces interstratifiées de calcaires impurs et de quartzites. Ni le calcaire de Sunnyside ni celui de Kingston n'ont encore montré d'or en quantités profitables, mais le dernier renferme du minerai de cuivre en quantité intéressante dans le claim Warhorse sur le penchant est du ruisseau Twentymile. La division centrale de la formation de Nickle Plate contient les gisements de Nickel Plate et trois autres gisements sur les claims Sunnyside ainsi que la plupart des bons prospectus du district.

On ne perçoit pas bien ce qui a déterminé la formation des gisements minéraux dans cette partie du terrain de Nickel Plate et on devrait certainement s'attendre d'après le caractère et la location du calcaire de Sunnyside à y trouver des gisements minéraux aussi bien sinon mieux que dans les calcaires impurs qui le surmontent. Cependant, il est évident que le calcaire de Sunnyside est plus résistant à l'altération et au métamorphisme que les calcaires impurs et en petites couches, ceux-ci offrant d'ailleurs le long de leurs plans de stratification un meilleur moyen de transport pour les émanations des roches intrusives, et c'est vraisemblablement la raison pour laquelle ces calcaires ont été mieux minéralisés que le calcaire compact et massif de Sunnyside.

En remontant la formation de Nickel Plate les bandes de quartzite deviennent plus abondantes que celles des calcaires et en même temps augmentent d'épaisseur et nous arrivons alors à une partie moins productive de la formation car les quartzites ont été très résistantes à l'action métamorphique et ne sont en conséquence que faiblement minéralisées. De même que dans le cas des relations entre les gisements minéraux et les roches ignées et sur les seules informations que nous avons il serait imprudent de généraliser en ce qui concerne les relations de ces gisements avec les roches sédimentaires. Tout ce que nous pouvons dire c'est que la division centrale de la formation

de Nickel Plate s'est montrée jusqu'à présent la plus productive et qu'on peut encore y trouver d'autres gisements, mais en même temps on ne peut nier qu'il y a de fortes possibilités de trouver des gisements minéraux dans d'autres formations où nous savons que des conditions analogues se répètent.

#### ORIGINE.

*Preuves.*—Nous avons déjà cité dans le précédent chapitre une grande partie des faits ayant trait à l'origine des dépôts de cette région, mais nous croyons bon de les répéter de nouveau en mettant leur ensemble sous une forme plus compacte avant d'en tirer des conclusions.

Nous avons déjà montré qu'après le dépôt des sédiments de Cache Creek ces roches furent soulevées et pénétrées par celles de la formation diorite-gabbro, qui s'y répandirent sous forme de stocks et de dykes, produisant des phénomènes métamorphiques de contact importants. Cette intrusion se produisit au premier temps de l'époque Mésozoïque et quoiqu'elle comprenne des roches de deux différentes espèces, savoir une diorite et un gabbro, ces deux roches se produisirent dans des périodes consécutives si rapprochées qu'on peut les considérer comme appartenant à la même intrusion.

Le résultat de cette intrusion fut le développement métasomatique dans les roches pénétrées, de quartz, de grenat, d'épidote de diopside, de trémolite et d'autres silicates de chaux, accompagnés par beaucoup d'arsénopyrite, de pyrrhotine, de chalcopyrite et de sphalérite. L'effet de cette intrusion fut variable selon la composition des différentes couches, ainsi dans les quartzsites et les argilites le métamorphisme fut relativement peu prononcé, tandis qu'il était plus accentué dans les calcaire massifs, et qu'il atteignit son maximum dans les couches minces de calcaire impur ou dans les couches interstratifiées de calcaire et de quartzite, produisant alors l'élimination complète de la calcite et le développement des silicates de chaux.

Pendant cette intrusion il se produisit aussi un transport considérable de matières des roches ignées à la zone de contact affectée, et certainement un peu de silice fut introduite en même

temps que de l'oxyde de fer, du cuivre, du zinc, du soufre et de l'arsenic en quantités suffisantes pour former çà et là les dépôts importants d'arsénopyrite, de blende, de chalcoppyrite et de pyrrhotite, car tous ces sulfures sont inconnus dans les roches sédimentaires lorsqu'on les examine à une certaine distance des intrusions ignées. Parmi les autres matières ainsi transportées dans la zone de contact on doit citer de petites quantités de bore qui contribua à former l'axinite et on croit que c'est aussi à ce moment que l'or fut introduit. Des essais faits sur le gabbro associé avec les gisements de Nickel Plate et de Sunnyside indiquent la présence de l'or en quantités variables, généralement en simples traces mais accidentellement en quantités suffisantes pour donner de la valeur au minerai. Dans ces derniers cas il est certain que la présence de l'or est due à un enrichissement provenant des roches sédimentaires surmontantes mais on ne saurait affirmer que tout l'or constaté provient de la même source, cependant on doit être prudent en présentant cette hypothèse.

La production simultanée de tous les sulfures mentionnés ci-dessus avec les minéraux de la gangue prouve que, sauf sur une étendue très limitée il n'y a pas eu d'introduction postérieure mais que tous ces minéraux sont contemporains et dus à la même cause. Après la fin du métamorphisme de contact il n'y eût pas d'addition importante de matériaux provenant de la profondeur car les fractures et les fissures qui se produisirent après ne sont pas minéralisées et contiennent seulement de la calcite improductive et du quartz. Cependant ces dernières fractures devinrent importantes dans la zone de surface en permettant la circulation des eaux atmosphériques qui contribuèrent alors à la concentration de l'or dans les endroits favorablement localisés. Il est bien prouvé que cette concentration de l'or a été due au mouvement descendant des eaux de surface, quand on remarque que les plus hautes valeurs se trouvent sur les murs formés de roches ignées ainsi que sur la partie supérieure des dykes non perméables d'âge plus récent qui ont formé des barres et des bassins (Voir fig. 3).

Tous les gisements connus ne sont pas très isolés les uns des autres mais sont souvent sous forme de ségrégations dans la

partie nord centrale du district autour des stocks et des dykes du complexe diorite-gabbro. Nous avons montré que tous ces gisements minéraux se trouvent être vers le contact des roches de ce complexe avec les roches sédimentaires et allant même plus loin, nous avons établi que les gisements les meilleurs et les plus productifs se trouvent plutôt au contact du gabbro que de la diorite. Nous avons aussi montré que lorsque les calcaires massifs étaient altérés par des intrusions ignées ils étaient plutôt favorables à la formation de minerai de cuivre qu'à celle de minerai d'or et d'autre part, que les minerais riches en or se rencontraient de préférence dans les calcaires impurs en couches minces plus facilement altérés par les intrusions.

Les minerais primaires n'ont aucune relation avec les grandes fractures du district, et les fissures qui existent dans les gisements sont de formation plus récente et ne contiennent guère que de la calcite improductive et du quartz. Si des fractures ou des fissures existaient avant l'intrusion de roches ignées et la formation des minerais, comme cela est très probable, elles ont été complètement oblitérées par la recristallisation qui se produisit dans la zone de contact immédiatement après l'intrusion. D'autre part les minerais enrichis de la zone de surface ont une relation très directe avec les fissures, lesquelles en permettant la circulation des eaux de surface ont permis l'enrichissement dans des poches ou dans des parties du gisement traversées par des dykes imperméables. On n'a d'ailleurs pas encore reconnu jusqu'à quelle profondeur cette action a pu se manifester.

Les gisements minéraux sont généralement de forme tabulaire avec des plongements sous de petits angles, et quoique dépendant en grande partie de la stratification des roches sédimentaires, ils suivent plus intimement le plongement et la direction des roches intrusives avec lesquels ils sont associés. Si le plongement des roches intrusives coïncide avec celui des roches sédimentaires, le gisement se trouve entièrement dans la même couche, mais si ces plongements ne sont pas les mêmes le gisement suit celui de la roche intrusive.

Nous avons aussi montré que les limites des gisements ne sont pas nets mais que les valeurs en or s'éteignent graduellement en passant à des roches de basse teneur. Ces valeurs ne sont

pas d'ailleurs également distribuées dans la masse, mais le minerai est riche en certains points et pauvre dans d'autres. En même temps l'or est largement distribué dans toute la zone de contact due au gabbro mais augmente souvent dans le voisinage immédiat du contact. Dans la plupart des cas les plus hautes valeurs sont obtenues directement au contact du gabbro et sur le coté supérieur de cette roche. A la mine Nickel Plate et au Sunnyside No. 3 le gabbro se présente au mur et dans ces endroits ce gabbro est lui même exploité comme minerai. Dans tous les cas on peut constater de petites valeurs en or dans tous les gabbros qui sont en relation avec les gisements de Nickel Plate et de Sunnyside. D'après les analyses des différents sulfures qu'on rencontre dans le gisement on a remarqué que quoique tous contiennent de l'or aussi bien que de l'argent, les plus grandes valeurs se trouvent dans l'arsénopyrite. Les analyses d'arsénopyrite pure provenant de ces gisements ont donné une teneur en or variant de 0.30 d'once jusqu'à 12 onces, 38 par tonne, et comme il n'y avait pas d'or visible même au microscope, on en a conclu qu'il s'y trouvait ou bien dans un état très finement divisé dans les clivages de l'arsénopyrite ou en solution solide dans l'arsénopyrite. Il est possible que dans le premier cas, mais certain que dans le second, l'origine de l'or soit contemporaine de l'arsénopyrite et qu'il soit venu dans le gisement en même temps que lui.

Tandis qu'on considère comme une règle que tous les gisements exploitables doivent contenir de l'arsénopyrite, et qu'elle est plus abondante dans les riches que dans les pauvres, il est aussi établi qu'on trouve dans ce district beaucoup d'arsénopyrite qui ne contient que peu ou pas d'or. Cependant lorsque l'arsénopyrite se trouve dans les roches sédimentaires métamorphisées au contact du gabbro on y trouve toujours un peu d'or.

Enfin, les valeurs en or ont été plus tard concentrées par le mouvement descendant des eaux de surface non seulement sur le côté mur des gisements mais sur les faces de dykes imperméables qui subséquemment ont traversé les gisements en formant un réservoir avec ce mur. Dans certains cas les minerais les plus riches qu'on ait jamais exploités dans le district ont été obtenus d'un de ces réservoirs à une distance de 200 pieds au-dessous de la surface.

*Considérations théoriques.*—En présence des preuves qui ont été fournies en relation avec les conditions du gisement il paraît clair qu'il n'y a qu'une seule théorie possible pour expliquer d'une façon satisfaisante la formation des minerais. D'autres théories ont d'ailleurs été suggérées durant travail et nous les discuterons sommairement. Le métamorphisme de contact pendant lequel les minerais primaires furent formés, suivi par un enrichissement secondaire dû au mouvement descendant des eaux atmosphériques nous paraît expliquer d'une façon satisfaisante l'existence de tous les gisements exploitables connus dans le district.

L'association des gisements métalliques avec les roches diorite-gabbro et particulièrement avec le gabbro a été bien prouvée et nous croyons que c'est à ces intrusions que sont dus les minerais. Tous les géologues conviennent que le métamorphisme de contact dans les roches est dû à la chaleur du magma fondu qui y a pénétré, et la grande majorité croit aussi que ce métamorphisme a été aidé en grande partie par l'action de l'eau et par d'autres matières abandonnées par le magma fondu et transportées dans les roches traversées. Dans ce cas il y a eu sans doute un transport de matières dans la zone de contact des roches sédimentaires, car nous y trouvons des substances qui ne sont pas originaires des sédiments et qui ailleurs n'y sont jamais rencontrées; on croit donc que toutes ces substances étaient primitivement contenues dans le magma igné. Parmi elles nous trouvons le fer, le zinc, le cuivre, l'arsenic, le soufre et le silicium; on croit que l'or existait aussi dans le magma gabbro, car des essais de cette roche révèlent généralement des traces d'or et même par endroits elle en contient assez pour être exploitée comme minerai. On doit remarquer d'ailleurs qu'en certains points l'or a été introduit plus tard par enrichissement secondaire.

Le magma gabbro qui, ainsi que nous l'avons montré, devait être très chaud et très fluide, contenait en solution toutes les substances mentionnées ci-dessus et a dû forcer son chemin en montant au travers des roches sédimentaires; à mesure qu'il atteignait des niveaux plus élevés, la pression diminuait graduellement et les substances dissoute y compris l'or étaient abandonnées et passaient dans les roches avoisinantes, contri-

buant ainsi au travail de métamorphisme et de minéralisation. Les couches minces de calcaire procuraient par leurs plans de stratification des chemins plus faciles pour les émanations et étaient les plus fortement métamorphosées en recevant la plus grande addition des substances transférées par le magma, tandis que les quartzites, les argillites et les calcaires plus compacts étaient moins altérés. C'est ainsi que les dépôts primaires de minerai furent formés au contact et dans le voisinage du contact du gabbro intrusif.

Le fait que les gisements minéraux de ce district sont plutôt associés avec les dykes et les apophyses qu'avec les stocks principaux n'est pas spécial à ce genre de contact car il est fréquent dans d'autres districts. Les raisons n'ont été que partiellement expliquées et Lindgreen<sup>1</sup> en discutant la genèse des dépôts de cuivre de Clifton-Morenci, dit: "Ces dépôts de contact métamorphique se rencontrent parfois au contact immédiat d'un stock principal du porphyre avec les calcaires, mais plus habituellement ils paraissent se rattacher aux dykes du même porphyre dans le voisinage de la masse principale, ces dykes ayant été probablement plus fortement chargés d'eau magmatique." Cette hypothèse est juste et paraît bien s'appliquer à ce district car il paraît notable que même si des dépôts économiques n'ont pas été formés, la minéralisation paraît avoir été beaucoup plus prononcée au contact des apophyses qu'au contact des stocks principaux.

La profondeur à laquelle les substances formant le minerai ont été abandonnées du magma fondu doit avoir été considérable, de façon que les affleurements actuels étaient originairement très profonds et n'ont été exposés à la surface que par une grande somme d'érosion. Le grenat, l'épidote, le dioside et la trémolite sont les minéraux typiques des gangues de ces gisements et dans un classement récent fait par Lindgren<sup>2</sup> des minéraux formés dans les gisements métalliques dans des conditions variables de profondeur, ils sont tous considérés comme typiques des zones profondes. On ne trouve aucun d'eux dans

<sup>1</sup> Prof. Paper, U. S. G. S. No. 43, 1905, p. 219.

<sup>2</sup> W. Lindgren, The relation of Ore deposition to Physical Conditions, p. 24.

ce qu'on pourrait appeler les zones moyennes supérieures ou de surface. Leur présence montre qu'ils ont été formés dans des conditions de pression considérable et bien au-dessous du niveau de la surface actuelle.

Après la formation des minerais primaires par l'intrusion du gabbro il ne se produisit que peu d'enrichissement dû à cette source magmatique. Quelques fractures et fissures se formèrent par refroidissement et contraction des roches ignées et de la zone de contact, procurant ainsi des chemins faciles pour l'introduction de sulfures enrichis. Subséquemment il ne se produisit aucun dépôt de minerai par ce procédé; plus tard, d'autres fractures furent formées mais par lesquelles ne se produisit aucune addition de nouveaux matériaux venant de sources profondes. Jusqu'à ce que par l'érosion de la surface les gisements arrivèrent dans la zone d'influence des eaux de surface, il ne se produisit aucun changement, mais alors les fissures primitivement formées permirent la libre circulation de l'eau et l'or lessivé des sulfures près de la surface fut entraîné en descendant et put ainsi enrichir le gisement aux points où des conditions favorables se rencontrèrent. Ce qui précède est d'après nous la théorie la plus probable pouvant expliquer la genèse de ces gisements métalliques, cependant d'autres théories ont été suggérées, mais aucune ne paraît si bien remplir les conditions telles qu'établies par les faits. La théorie de dépôts dus entièrement à des solutions amenées des profondeurs par des fissures est inadmissible, car il a été montré que les fissures associées avec les gisements sont d'une période plus récente et si elles avaient servi de canaux de cheminement pour les solutions contenant des minerais venant d'en bas, il se serait produit également des dépôts sur les murs, ce qui serait alors une preuve du passage de ces solutions. Cependant ces fissures ne sont pas minéralisées par des sulfures primaires et ne contiennent que du quartz et de la calcite improductive et il est certain qu'elles n'ont été utilisées que pour la concentration de l'or dans les niveaux inférieurs par la circulation des eaux de surface.

Une autre théorie suppose que l'or serait d'origine contemporaine des sédiments et aurait été déposé à la même époque dans la même mer, et comme argument on cite le fait que dans

certaines couches les valeurs en or sont largement et uniformément distribuées dans la roche sédimentaire, ce qui est prouvé par les résultats des sondages au diamant Nos. 66 et 67. Mais ces couches sont dans la sphère d'influence du gabbro et on ne peut pas prouver d'une façon satisfaisante que lorsque ces roches ne sont pas affectées par les intrusions ignées on obtienne le même résultat. On n'a d'ailleurs pas trouvé de gisements métalliques dans les roches non métamorphosées par le diorite-gabbro.

#### CONCLUSIONS ET CLASSEMENT.

D'après les arguments précédents on doit conclure que en étudiant l'origine primaire des minerais du district de Hedley, on doit exclure tous les facteurs, excepté ceux qui ont trait à l'intrusion du magma fondu dans les roches sédimentaires, et que par conséquent les gisements métalliques sont d'origine de contact métamorphique. De tels gisements ont ces dernières années pris une place bien définie dans le classement par origine des gisements métalliques et la définition donnée par M. W. H. Weed est maintenant généralement acceptée pour les dépôts de cette catégorie. Weed dit:<sup>1</sup> "Sous le titre de gisements de contact métamorphique, je comprends tous les dépôts de minerais résultant de l'action métamorphique de roches intrusives ignées sur les roches sédimentaires qu'elles pénètrent. De tels gisements ne se rencontrent que dans les zones de sédiments altérés vers les intrusions ignées, ils ont une origine commune avec ces intrusions et sont en conséquence convenablement désignés sous le titre que nous leur donnons ci-dessus."

Les conclusions auxquelles nous arrivons quant à la genèse des gisements de Hedley sont celles qui avaient été antérieurement acceptées par les géologues miniers les plus éminents qui avaient eu l'occasion de les étudier. Mais M. W. H. Weed est le premier qui ait publié une opinion à ce sujet. Dans son travail il rattache ces dépôts aux groupes de ceux de contact métamorphique, mais il les limite à un type distinct qu'il appelle le type de Similkameen. Il est probable qu'il est arrivé à cette conclusion sans avoir vu personnellement les gisements et tout

<sup>1</sup> "Ore Deposits near Igneous Contacts," Trans. A. I. M. E., 1902.

simplement d'après des informations qu'il aurait obtenues. M. Weed a d'ailleurs eu depuis l'occasion de les examiner et comme il n'a rien écrit pour contredire ou modifier sa première opinion, nous en concluons qu'il confirme les conclusions originales. M. W. Lindgren à qui nous avons eu l'honneur de soumettre une collection des minerais de Hedley concourt dans l'opinion primitivement exprimée que ces dépôts sont d'origine de contact métamorphique et dans un classement récent il limite les dépôts de Hedley à un seul des quatre types dans lesquels il divise les gisements de contact métamorphique. Il l'appelle le type Arsénopyrite parcequ'il contient l'arsénopyrite comme principal constituant du minerai.

Comme type de dépôt de contact métamorphique les gisements de Hedley constituent une classe spéciale tout au moins en ce qui concerne les gisements de l'Amérique du Nord, car si nous cherchons dans tout ce qui a été écrit sur les gisements minéraux de ce pays, nous n'en trouverons aucun qui soit d'un caractère identique, ce qui nous permet de dire que ce type est en effet unique et dans un classement récent une division spéciale lui a été réservée. En Allemagne, cependant, à Reichenstein<sup>2</sup> il existe un dépôt analogue contenant de l'arsénopyrite comme minéral principal et qui a été exploité pendant plusieurs années, le minerai se trouvant au contact de la serpentine avec les calcaires. La serpentine est supposée avoir été originairement une roche à base de feldspath et d'augite qui par son intrusion au travers du calcaire aurait effectué le métamorphisme habituel de contact avec accompagnement d'arsénopyrite et d'autres sulfures dans la zone de contact. De même qu'à Hedley l'arsénopyrite est aurifère et les mines de Reichenstein produisirent en 1904, 3,526 tonnes de minerai d'où 42 kilogrammes d'or furent extraits. Ces mines datent du XIII siècle et furent particulièrement actives pendant le XVI siècle, cependant elles restèrent improductives pendant de nombreuses années et les récentes opérations ne furent commencées qu'en 1850, ce qui dans tous les cas, représente une longue période d'exploitation de ces mines.

## AGE DES GISEMENTS.

Si nous acceptons la théorie génésique proposée dans le chapitre précédent pour les minerais d'Hedley, nous pouvons facilement leur assigner une place relative dans la chronologie géologique du district. Si nous admettons que leur formation est due à l'intrusion des roches diorite-gabbro, nous devons leur donner l'âge de celles-ci, que d'ailleurs nous ne pouvons pas définitivement établir; nous pouvons cependant, dire que ces intrusions sont post-carbonifères puisqu'elles pénètrent les sédiments de cette période. On peut croire que cette intrusion se produisit immédiatement après le dépôt de sédiments carbonifères ou de bonne heure dans l'époque Mésozoïque, et qu'elle peut avoir accompagné le soulèvement de ces sédiments. Les dépôts primaires des minerais se produisirent à cette époque et aucuns minéraux venant de la profondeur n'y ont été ajoutés depuis. Subséquemment l'érosion s'est continuée presque sans interruption et une grande épaisseur des roches surmontantes a été enlevée, de même que probablement une partie des gisements minéraux associés.

Comme cette région n'a jamais été submergée par la mer depuis la fin de l'époque carbonifère et que sa surface a été constamment soumise à l'action des agents atmosphériques, l'enrichissement secondaire dû à l'oxydation a dû se produire pendant une très longue période. Si les minerais s'étaient étendus dans les roches sédimentaires bien au-delà des affleurements actuels au commencement de la période glaciaire, il se serait produit une accumulation considérable d'or dans la zone de surface de ces gisements, mais la grande érosion accompagnant cette période en a entraîné une forte proportion. Depuis lors, il se n'est passé qu'un temps relativement peu considérable et l'oxydation n'a pas pénétrée plus que de quelques pieds dans le minerai, si bien que les gisements ne sont pas aussi riches qu'ils pourraient l'être. L'enrichissement actuel cependant, pourrait représenter une partie de l'enrichissement pré-glaciaire en plus de tout celui qui s'est produit depuis. Le procédé d'enrichissement a été sans doute long et continu et l'intrusion de certains petits dykes d'andésite au travers des gisements qui paraissaient

déjà enrichis indiquerait que la période d'enrichissement date d'aussi loin que l'intrusion de granodiorite.

### **Exploitation, traitement au moulin et métallurgie.**

Les méthodes d'exploitation minière employées dans le district de Hedley ne diffèrent pas absolument de celles employées dans d'autres districts pour des gisements minéraux de caractère semblable mais sont différentes de celles qu'on applique aux dépôts filoniens. Les plus anciennes méthodes dans presque tous les cas ont été par carrières (glory holes), mais lorsqu'elles devinrent trop larges ou trop profondes pour supporter les frais d'exploitation on eût recours à des tunnels ou à des puits inclinés et à l'exploitation par abattage en montant. On a rarement besoin de boiser sauf à l'entrée des tunnels ou dans les parties fracturées de la mine, car la roche est si solide qu'elle ne nécessite aucun support, souvent sur de grandes largeurs et des hauteurs considérables; cependant pour la sûreté des ouvriers lorsque les chambres deviennent trop grandes, on y laisse des piliers pour supporter le toit. A la mine Nickel Plate le toit est solide et n'a jamais présenté de danger de chute de roches. A la mine Sunnyside No. 2 où la gangue du minerai est en grande partie de la calcite on a dû prendre quelques précautions, notamment au printemps alors que beaucoup d'eau filtre au travers les murs des parois et du toit à la suite de la fonte des neiges de la surface, mais même dans cette mine les accidents dus aux chutes de roches sont rares.

La méthode d'exploitation préférée qu'on emploie à la mine Nickel Plate consiste à abattre le minerai en commençant au mur du gisement et en travaillant en montant en se servant du minerai abattu comme d'une plateforme sur laquelle les ouvriers s'installent pour travailler. De cette façon, une grande quantité de minerai est abattu et reste dans les réservoirs prêt à être expédié sur demande; on conserve généralement ainsi en réserve une quantité de 300 tonnes de minerai.

A la mine de Nickel Plate les wagonnets actionnés par l'électricité pénètrent par le tunnel et sont chargés directement aux chutes ou à l'extrémité des galeries; ils ont une capacité de deux

tonnes et les trains se composent de dix wagonnets trainés par un moteur électrique qui les conduit jusqu'au réservoir à minerai à la tête du tramway incliné. On se sert aussi de l'air comprimé fourni par une machine à vapeur ou un pouvoir d'eau et on l'utilise d'une façon auxiliaire pour la traction. Les compresseurs d'air sont situés au fond de la vallée de Similkameen à 4,000 pieds au dessous de l'entrée du tunnel. Des travaux de la mine Sunnyside, des trains composés de 12 wagonnets d'une capacité de 2 tonnes transportent le minerai au réservoir où ces wagonnets sont vidés automatiquement par un dispositif ingénieux inventé par M. G. P. Jones, le surintendant de la mine.

Tout le minerai extrait va au moulin et il n'y a virtuellement aucun déchet, sauf celui dû aux débris de surface qui sont enlevés et rejetés. On ne fait aucun triage, ni à la mine ni au moulin, mais par un mélange judicieux des différentes qualités de minerai, la valeur moyenne par tonne est conservée à peu près constante, ce qui permet d'extraire beaucoup de minerai inférieur qui autrement serait inutilisable s'il était exploité seul. Pendant les premières années d'exploitation on n'a guère fait de travaux préparatoires et on ne s'est assuré aucune réserve, mais pendant les deux dernières années on a changé de système et on a fait une grande somme d'exploration soit au moyen de sondages au diamant, soit par des tranchées à la surface.

Nous n'avons pas pu obtenir de chiffres exacts quant aux frais d'exploitation car parfois le minerai est si dur que le travail de perforation n'est pas toujours le même et est parfois très dispendieux. Grâce à l'absence de boisage et à la méthode en carrière, l'exploitation est actuellement bien meilleur marché qu'elle ne le sera lorsqu'on atteindra une plus grande profondeur. L'usage des pouvoirs d'eau pour produire l'électricité et pour comprimer l'air réduit les frais, et la descente naturelle du minerai de la mine au moulin, au moins sur une partie du chemin, est aussi bien économique. Dans tous les cas on peut dire que l'exploitation et le transport ne coûtent pas plus de \$2.00 par tonne et que probablement le chiffre de \$1.75 est bien près du chiffre pratique.

Jusqu'à présent les minerais de ce district ont été soumis à trois différentes méthodes de traitement, savoir: l'amalgamation,



Tramway à plan incliné, section inférieure.



la cyanuration et la fusion. Les deux premières sont employées par la Daly Reduction Co. tandis que la fusion des concentrés obtenus après l'amalgamation est pratiquée à un atelier de fusion situé à Everett, Washington, Etats-Unis. Cette fonderie est d'ailleurs la seule qui actuellement accepte les minerais arsénicaux.

Tout le minerai extrait des mines du district est traité par la Daly Reduction Co. dans un moulin de 40 pilons et un atelier de Cyanuration qui est situé au fond de la vallée de Similkameen à 4,000 pieds au-dessous des mines. Les mines et le moulin sont reliés en partie par un tramway électrique et en partie par un tramway à pente naturelle; le tramway électrique a au-delà de un mille de longueur et des trains de 10 à 12 wagonnets de deux tonnes transportent le minerai de la mine jusqu'à un grand réservoir situé à la tête du tramway à pente naturelle. Ce dernier tramway a environ 10,000 pieds de long et atteint le niveau à 3,000 pieds plus bas avec une inclinaison telle que le transport se fait en pente naturelle, quoique dans la demi moitié supérieure on emploie aussi l'air comprimé. La ligne est à trois rails excepté aux stations centrales et est construite entièrement à la surface du terrain; elle suit la pente de la montagne de façon que cette pente varie de 10 pour cent à 66.8 pour cent. Les wagonnets ont une capacité de 5 tonnes et sont attachés à un câble en fil de fer du calibre 42 qui passe sur une poulie au sommet et les wagons chargés en descendant font monter les wagons vides. A cause de légères courbes dans la ligne elle est divisée en trois sections et le tramway est opéré d'un bout à l'autre par quatre hommes. On peut ainsi transporter 150 tonnes de minerai dans 10 heures mais si nécessaire on peut grandement augmenter cette quantité.

Le moulin qui se trouve à la base est aussi bâti sur le penchant de la montagne, si bien que le minerai tombant dans les réservoirs à la partie supérieure du moulin voyage d'une période du traitement à une autre par simple gravité. Toute l'installation est solidement construite, ses fondations reposant sur le granit massif et à l'époque de son inauguration il y a de cela 5 ans, elle était absolument parfaite dans tous ses détails. De temps en temps on y a fait de légers changements pour se tenir

au niveau des progrès et pour pouvoir s'adapter aux différents changements qui se sont produits dans le caractère du minerai. On emploie un pouvoir hydraulique qui est produit au moulin même par l'eau venant d'une distance d'environ 3 milles sur le ruisseau Twentymile et qui est amenée par un canal de 4 x 5 pieds.

En laissant le tramway, le minerai tombe dans un réservoir en haut du moulin et après avoir passé dans des tamis cylindriques va à deux concasseurs à mâchoire du type Farrell, ayant respectivement de 10 x 20 pouces et de 6 x 20 pouces d'ouverture. Le minerai est alors déchargé sur une courroie sans fin qui le distribue sur toute la longueur d'un réservoir de 1,000 tonnes d'où il est réparti par des alimentateurs automatiques à huit batteries de cinq pilons chaque. Les pilons pèsent 1,050 livres avec cent chutes par minute; les mortiers du type Homestake pèsent chacun 8,000 livres et sont insérés dans un lit de ciment reposant sur le granite solide. Les plaques d'amalgamation de chaque batterie ont 16 pieds de long par 54 pouces de large et sont disposées par paires, mais actuellement on n'utilise que la partie supérieure de chaque paire, le caractère du minerai traité rendant les plaques inférieures presque inutiles.

Sur l'étage des batteries il y a trois roues à eau distinctes comme suit: une roue de 36 pouces fournit le pouvoir aux concasseurs et à la courroie sans fin; une roue Pelton de 72 pouces est reliée avec l'arbre des cames des pilons; et une roue de 24 pouces actionne les concentrateurs de l'étage inférieur.

En laissant les plaques d'amalgamation la pulpe passe dans des classificateurs et se rend dans les concentrateurs (Fruevanner) qui sont au nombre de 24, dont 16 sont pourvus de toiles unies et reçoivent les produits les plus fins de la classification tandis que les huit autres ont des toiles cannelées pour le traitement des produits plus gros. Les concentrés obtenus, qui consistent en grande partie en arsénopyrite, sont mis en sacs et gardés en magasin pour être expédiés plus tard à la fonderie de Everett, Washington, Etats-Unis.

Les tailings provenant des concentrateurs sont encore classés en sables et slimes qui sont subséquemment traités dans les différentes parties de l'atelier de cyanuration. Ces ateliers

PLANCHE XX.



Atelier de bocardage (Stamp mill) et atelier de évaporation de la Daly Reduction Co.



consistent en cuves pour les solutions, pour les slimes et en cuves de dépôts ainsi qu'une cuve de précipitation qui sont successivement remplies et vidées soit par gravité, soit par des pompes centrifuges, et les tailings en résultant sont envoyés au ruisseau.

Les solutions concentrées d'or passent dans les boîtes à zinc où l'or est précipité; puis traité par l'acide sulfurique, lavé et séché pour être ensuite envoyé au fourneau où il est réduit et fondu en barres.

Auprès du moulin il y a aussi un pouvoir hydraulique qui produit l'électricité et l'air comprimé pour les mines, il est alimenté par un canal qui amène l'eau dans un tuyau avec une différence de niveau de 414 pieds donnant une pression de 190 livres au pouce carré. Une roue Pelton de 16 pieds actionne un compresseur d'air du Système Rand compound tandis qu'une plus petite roue Cassel de 24 pouces produisant 100 chevaux actionne un générateur électrique. Le compresseur Rand fournit l'air comprimé pour les machines d'extraction et les perforatrices à la mine au moyen d'une ligne de tuyau de 6 pouces de diamètre et de 18,000 pieds de longueur, donnant aux mines une pression de 100 livres au pouce carré après avoir atteint une hauteur de 4,000 pieds. Le générateur électrique fournit le pouvoir au tramway de la mine ainsi que la lumière pour le village et les dépendances de la mine. Pendant les mois d'hiver lorsque l'eau devient rare, le pouvoir est produit par une machine à vapeur de 140 chevaux du système Ball qui chauffe aussi le moulin.

Il y a aussi des ateliers de menuiserie, de réparations et un système de téléphone qui relie toute les parties de la mine, des tramways et du moulin entre eux et avec le bureau central.

Sous l'administration actuelle un certain nombre de perfectionnements ont été introduits dans le travail du moulin, ainsi le travail de chaque pilon a été considérablement augmenté et est maintenant de 2.35 tonnes par 24 heures, la quantité traitée par jour représentant environ 135 tonnes. Comme le minerai est une arsénopyrite aurifère l'or est pratiquement le seul produit et son extraction obtenue par amalgamation, cyanuration et fonte correspond à environ 90 pour cent de la valeur totale du minerai. Le minerai contient une petite proportion

de cuivre, d'argent et un peu de platine ainsi que des proportions variables de cobalt, nickel, plomb et bismuth indiquées dans les essais. L'arsenic est un produit sans valeur pour lequel les fonderies ne payent rien.

Depuis l'installation des procédés de réduction du minerai datant du printemps de 1904 il a été traité 153,003 tonnes de minerai par la Daly Reduction Co., le tout provenant des mines Nickel Plate et Sunnyside; nous donnons d'ailleurs ci-dessous la liste montrant la quantité exploitée et traitée annuellement.

—	Nickel Plate.	Sunnyside.	Total.
	Tons.	Tons.	Tons.
1904.....			9,000
1905.....	17,437	14,994	32,431
1906.....			35,000
1907.....			31,576
1908.....			45,006
			153,013

### Généralités et Avenir de ces Entreprises.

Actuellement le district de Hedley contient deux mines productives et un grand nombre de claims non développés et même non prospectés. La grande majorité de ces claims ont été arpentés et comportent des titres directs de la Couronne, de façon que les propriétaires n'ont pas besoin de faire de travaux annuels pour les conserver; il en résulte que tout le terrain est immobilisé et qu'on ne fait aucun travail pour montrer au dehors l'importance des districts ou même la possibilité de nouvelles découvertes, cependant, quelques propriétaires malgré de grandes difficultés ne sont pas découragés et ont conservé la même foi dans l'avenir de leurs claims, ils font quelques

travaux chaque année même au-delà de ce qui est requis par la loi avec le résultat que leurs claims augmentent de valeur et que les acheteurs peuvent se former une idée plus exacte de ce qu'ils contiennent. Pour être juste envers d'autres propriétaires du district on doit dire qu'un homme n'ayant pas beaucoup de moyen a des difficultés sérieuses à surmonter à cause de l'incertitude de savoir où doivent commencer les travaux et il n'est pas étonnant qu'il y en ait un aussi grand nombre qui aient été découragés.

Au début de l'exploitation de ce district c'est-à-dire il y a moins de dix ans, l'avenir paraissait brillant et beaucoup de prospects se faisaient dans les environs de Hedley mais à mesure que le temps a passé l'espoir des transports à bon marché par chemin de fer ne s'étant pas trouvé réalisé, les espérances et l'enthousiasme diminuèrent et un certain nombre de mineurs abandonnèrent le district pour d'autres endroits où les conditions paraissaient plus favorables. Il se fit de moins en moins d'ouvrage chaque année et dans la plupart des cas lorsqu'un titre final était obtenu de la Couronne, cela signifiait presque toujours l'abandon des travaux.

Ce qui ajoutait au désavantage dû au défaut de transports était la difficulté de savoir où frapper pour trouver le minerai, car avec un minerai de cette espèce pour la plupart des prospecteurs, et même pour un grand nombre d'ingénieurs des mines, il faut une étude complète des conditions géologiques du pays avant de pouvoir conseiller des prospects ou des travaux de développement à faire d'une façon intelligente. En effet, il n'y a pas de veines bien définies à suivre ni de filons quartzeux, l'or libre est rarement visible et de bons minerais exploitables sont semblables à des roches minéralisées qui n'ont que peu d'importance économique. Pendant longtemps les exploitants de ce district travaillaient dans le vague et même actuellement le mieux qu'ils puissent faire est de suivre soigneusement le minerai qu'ils ont en vue et il ne s'en trouve pas d'assez imprudents pour creuser de longs tunnels ou des puits dans des terrains morts avec l'espoir de frapper du minerai en des points d'ailleurs indéterminés. Il a fallu un certain temps avant qu'on reconnût l'origine de contact métamorphique du minerai et l'incertitude et l'irrégularité

habituelles à des gisements de ce caractère ne peuvent pas être combattues que par beaucoup de travaux de prospect dont d'ailleurs une grande partie est souvent inutile. Le minerai lui même présente un tel caractère que l'examen d'un échantillon par les procédés ordinaires ne peut indiquer que bien peu sur sa valeur, il faut donc recourir aux analyses chimiques et la nécessité de dépenser continuellement pour faire des essais devient une charge trop forte pour le pauvre prospecteur.

En conséquence, les difficultés de prospect dans ce district ont été exceptionnellement grandes et lorsqu'on voit que après dix ans il n'y a encore que deux mines en opération, et qu'on en n'a pas trouvé d'autres, on comprend facilement la situation. C'est pour cela et pour aider aux prospecteurs que la Commission Géologique a ordonné ce travail qui a déjà donné de bons résultats; nous devons espérer que de plus grands avantages en résulteront lorsque les conclusions de ce travail seront plus connues.

Actuellement l'activité industrielle du district dépend presque entièrement de l'opération des mines Nickel Plate et Sunnyside par la Yale Mining Co. et du moulin de bocardage par la Daly Reduction Co. Ces deux Compagnies emploient en tout environ 110 hommes lorsqu'elles sont en pleine opération ce qui a lieu pendant environ 10 mois de l'année, étant obligées de fermer pendant les deux autres mois à cause du manque d'eau pour fournir le pouvoir au moulin. Si l'alimentation d'eau était constante ou plus grande, il n'y aurait pas de raison en ayant soin de se protéger contre la gelée et en conservant l'eau en réserve, de ne pas tenir le moulin et les mines en opération pendant toute l'année. Ce district peut être appelée semi aride et la rareté de l'eau en tout temps de l'année est un problème que les exploitants de l'avenir auront à considérer. Les deux mines que nous avons nommées ont été activement travaillées par la Yale Mining Co. pendant les dix dernières années avec une production annuelle d'environ 36,000 tonnes qui est toute entière traitée par la Daly Reduction Co. dont le moulin est en opération depuis cinq années.

Il n'y a pas d'autres claims dans le district qui ait produit de l'or et il n'y en a que quelques uns où l'on ait fait des travaux

importants. La Kingston Mining Co., possède un groupe de claims sur le penchant de la montagne Nickel Plate vers le ruisseau Twentymile; cette compagnie a été la plus active et quoique ses travaux aient été intermittents pendant plusieurs années, elle a beaucoup fait pour prouver la valeur de ses claims.

Quoiqu'il soit difficile dans le district de Hedley de nier une forte minéralisation, il n'y a pas d'affleurements connus autres que ceux des deux mines en opération qui puissent suggérer une richesse comparable aux minerais de haute teneur exploités à la mine Nickel Plate. En effet ces minerais étaient non seulement riches à la surface mais les hautes valeurs persistèrent jusqu'à une profondeur verticale d'environ 200 pieds correspondant à 300 pieds suivant l'inclinaison. Ces minerais qu'on a dû mêler à des qualités pauvres pour conserver une teneur plus constante ont été la raison d'être de ce district depuis qu'on a commencé à y extraire de l'or. Il en reste encore une quantité qu'on ne saurait apprécier, mais on doit s'attendre à avoir une diminution dans la teneur, car la zone riche supérieure est complètement exploitée.

Des recherches se sont faites pour découvrir des affleurements de minerais comparables à ceux de Nickel Plate depuis les premières découvertes, mais sauf les gisements de Sunnyside aucun autre n'a été trouvé et on ne saurait dire s'il en existe d'autres. Si notre théorie sur l'origine de ces gisements est exacte, il sont situés dans la partie la plus favorable de tout le district, car ici les conditions géologiques nécessaires d'intrusions ignées sont accompagnées par les conditions topographiques convenables pour la concentration du minerai, c'est-à-dire que le plongement des couches sédimentaires et les intrusions de gabbro sont reliés de telle façon avec la pente superficielle du terrain qu'une oxydation et une érosion continue de la surface devraient toujours conduire à un enrichissement. Partout où de telles conditions pourraient être exactement reproduites, il y aurait probabilité de trouver les mêmes espèces de gisements et comme tous les sédiments plongent vers l'ouest, des pentes faisant face à l'est sont plus sujettes à produire l'enrichissement de surface, que dans d'autres directions. Lorsque le gabbro a été rencontré dans ces conditions on y a trouvé de riches gisements

et cela pourrait se produire encore. Sur des pentes de montagnes faisant face à l'ouest, il n'est guère possible de trouver des gisements enrichis sinon dans des conditions spéciales, et les probabilités sont en faveur des minerais normaux non enrichis.

De tels enrichissements de surface cependant, ne peuvent décider de l'avenir du district et on doit plutôt compter sur les minerais au-dessous de la zone superficielle où il n'y a pas eu de concentration. Tôt ou tard, tous les minerais de surface seront exploités et on devrait s'attaquer aux minerais de teneur inférieure des zones basses qui constitueront alors le véritable avenir industriel de ce district.

Jusqu'à présent il n'a pas été fait grand'chose pour établir la quantité de ces minerais primaires ou leur valeur, ce qui est dû en grande partie à l'isolement du district et à la nécessité de n'exploiter que des teneurs assez élevées ne donnant pas moins de \$10.00 par tonne pour balancer les frais d'exploitation et de traitement. Il est certain qu'il reste beaucoup de minerai de basse teneur à la mine Nickel Plate et qu'il n'est pas exploité à cause de frais élevés d'exploitation et de réduction. Avec des méthodes perfectionnées d'exploitation, une modification dans le traitement ou des transports à meilleur marché, ou pourrait en exploiter une bonne partie et il n'y a pas de doute que cela se fera dans l'avenir. Les prospectifs dans ces districts sont dispendieux pour les raisons que nous avons mentionnées ci-dessus, mais des recherches systématiques pour du minerai de 8 à 9 dollars par tonne devraient faire découvrir d'autres gisements, notamment dans un rayon d'un mille autour de Climax Bluff. Ces recherches n'ont pas été opérées encore sauf sur des étendues limitées, de façon que notre connaissance de la distribution et de l'existence du minerai est jusqu'à présent fort incomplète. Les limites de la formation de Nickel Plate dans laquelle se rencontrent les gisements de Sunnyside et de Nickel Plate devraient beaucoup aider à ces recherches et on devrait étudier avec soin chaque contact de gabbro avec les parties calcaires de la formation et en faisant cela on peut arriver à quelques nouvelles découvertes. Quoique les conditions chimiques de la formation de Nickel Plate soient répétées en partie dans deux des autres

formations du district, leur situation par rapport au gabbro n'est pas aussi favorable, et il est probable que c'est cette raison qui agit contre la formation du minerai. Lorsque les roches sont bien exposées, le prospect est facile, ce qui d'ailleurs arrive dans le district de Hedley, de plus des sondages au diamant peuvent être effectués avec succès et déjà cela a été fait sur une grande échelle par la Yale Mining Co.; cependant, vu la nature mal définie des gisements, ces sondages ne sont pas aussi effectifs que dans d'autres districts où les veines sont mieux définies et plus régulières, mais c'est encore cependant le meilleur moyen de prospect. L'idée de creuser de longs tunnels dans des roches improductives avec l'espoir de frapper les gisements à certains points ou d'en découvrir de nouveaux n'est pas recommandable dans un district contenant des gisements d'un tel caractère.

La valeur des minerais non enrichis est si voisine du prix de revient actuel d'extraction qu'on doit tenir compte des autres facteurs tels que situation, caractère des roches, facilités de travail pour déterminer la valeur industrielle d'un tel gisement. Les pentants des montagnes notamment dans la vallée du ruisseau Twentymile sont tels que tous les travaux de mine pourront se faire au moyen des tunnels au lieu de puits qui seraient bien plus dispendieux.

Les probabilités sont que le caractère du minerai se modifiant nécessitera un changement dans le traitement et d'après les expériences de la Daly Reduction Co., il paraît possible que les procédés d'amalgamation et de cyanuration actuellement en usage seront remplacés par la fusion des minerais. On a remarqué qu'à mesure qu'on descendait le minerai laissait de moins en moins d'or sur les plaques d'amalgamation et qu'une plus forte proportion restait dans les concentrés d'où il devait être extrait par réduction et fusion au fourneau. De plus, une partie des minerais du district contenant des valeurs commerciales ne peut être traitée au moulin de bocardage et doit aller au fourneau. On peut donc dire que le temps n'est pas venu où tous les minerais du district de Hedley devront être traités par fusion, mais la construction d'atelier de fusion sur place ou la concentration et l'expédition de ces concentrés dépendra de

l'obtention d'un combustible convenable ou du développement de pouvoir à bon marché.

Le bassin houiller de Princeton qui couvre au moins 50,000 milles carrés ne se trouve qu'à une distance de 25 milles et contient beaucoup de couches de charbon facile à exploiter; il est vrai que c'est une variété de lignite mais qui peut produire un bon coke métallurgique. Un autre bassin houiller de dimensions inconnues mais probablement beaucoup plus petit que celui de Princeton se trouve au sud et à l'ouest à l'embouchure du ruisseau Granite à environ 40 milles à l'ouest de Hedley; il n'a pas encore été prouvé si ce charbon peut produire du coke ou non mais il est d'une qualité meilleure que le lignite et pourrait éventuellement fournir du coke industriel. Il y a une très bonne qualité de charbon gras du même âge que les charbons ci-dessus qui est exploité dans la vallée Nicola à une distance de 100 milles par chemin de voiture de Hedley. On voit donc que ce district est favorablement situé en ce qui concerne le combustible qu'il pourra avoir en abondance et à bon marché lorsque que les communications par chemins de fer seront établies, mais actuellement aucun de ces charbons n'est employé à Hedley soit pour des usages domestiques, soit pour la production de la vapeur.

Le pouvoir d'eau obtenu du ruisseau Twentymile est le seul maintenant utilisé et il alimente les ateliers de réduction ainsi que les appareils de traction et fournit l'électricité à la ville et aux mines. La quantité de pouvoir qu'il peut produire est cependant limitée et insuffisante mais on ne peut pas espérer en obtenir une plus grande quantité en cet endroit. On dit qu'il est possible de développer un pouvoir d'eau sur la rivière Ashnola en un point situé environ 12 ou 14 milles vers le sud, et aussi sur la rivière Similkameen en haut de Princeton. Une compagnie est organisée à Hedley dans le but d'employer l'eau de la rivière Similkameen en ce point pour produire du pouvoir et il est possible que ce projet réussisse, mais nous n'avons pas la compétence suffisante pour exprimer notre opinion à ce sujet. Il est cependant certain que si la demande de pouvoir augmente d'une façon considérable quelque projet puisse être réalisé pour y fournir.

## DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES MINES ET DES PROSPECTS.

### MINE NICKEL PLATE.

*Situation.*—La mine Nickel Plate est la mieux connue du district de Similkameen, et est la propriété de la Yale Mining Co. ainsi que la mine Sunnyside. Elle a été "stakée" dans l'été de 1898 par Wallaston et Arundell qui la vendirent à M. K. Rodgers, en 1899; celui-ci représentait le défunt Marcus Daly et acheta les claims en son nom pour former subséquemment la Yale Mining Co. et les exploiter. La mine est située sur le penchant est de la montagne Nickel Plate à environ 200 pieds au-dessous du sommet, et les affleurements du gisement se trouvent à une altitude d'environ 5,900 pieds au-dessus du niveau de la mer ou 4,300 pieds au-dessus de la ville de Hedley. On a ouvert une large carrière sur cet affleurement et on a creusé à 150 pieds de profondeur le tunnel principal. La pente de la montagne en cet endroit est faible et conduit à l'une des branches du ruisseau Eighteenmile; anciennement elle était très bien boisée d'épinette, mais actuellement elle est presque dénudée, sauf une seconde poussée de jeunes pins qui commencent à se montrer.

*Géologie.*—La mine Nickel Plate se trouve entièrement dans les roches de la formation de Nickel Plate qui consiste là en calcaires massifs bleus à la base passant en montant à des calcaires impurs siliceux interstratifiés avec des couches minces de quartzite silex à grains fins, le tout plongeant à des angles de 20 à 30° à l'ouest, vers l'intérieur de la montagne. De nombreux lits et dykes de gabbro blanc connu localement comme andésite émanent des stocks de cette roche qui se trouvent sur le penchant ouest de la montagne à une petite distance, et ont été projetés dans ces roches sédimentaires. La plus grande partie du gabbro est sous la forme de lits qui suivent les plans de stratification des sédiments, mais quelques fois cependant les traversent. En outre du gabbro intrusif il y a des dykes de différentes espèces dont les plus communs sont composés de lamprophyre noire et dure, mais qui n'ont pas une direction uniforme. On y voit aussi quelques dykes d'andésite tendre vert foncé, et un ou

deux dykes de k eratophyre, cette roche étant connue sur place comme quartz porphyrique.

L'intrusion du gabbro dans les roches sédimentaires a produit un métamorphisme de contact intense, si bien que les carbonates originaux ont été complètement transformés en silicates. L'altération a d'ailleurs été la plus grande dans les calcaires les plus impurs, tandis que les calcaires massifs bleus et blancs n'ont été que peu affectés. Les minéraux qu'on trouve actuellement dans ces roches très altérées sont: le grenat, l'épidote, le diopside, l'amphibole, la wollastonite et un peu d'axinite, en plus des sulfures sous la forme d'arsénopyrite, chalcopyrite, pyrrhotite et d'un peu de blende et de pyrite.

*Caractère du Gisement.*—Les minerais de Nickel Plate de même que tous ceux du district appartiennent au type des minerais de contact métamorphique et sont situés au contact du gabbro avec les calcaires altérés. La gangue est composée de silicates de chaux, notamment du grenat rougeâtre et de l'épidote verte avec du diopside, de l'amphibole et de la calcite comme minéraux surbordonn s. Les minéraux métalliques sont: l'arsénopyrite avec un peu de chalcopyrite, de pyrrhotite, de blende et de pyrite; on trouve aussi un peu de tétradymite près de la surface. Ces minéraux métalliques sont distribués dans la gangue soit en individus cristallisés, soit remplissant des fractures minuscules; leur valeur résident entièrement dans l'or qui paraît être associé d'une façon générale avec l'arsénopyrite. Dans les minerais près de la surface on a trouvé de l'or visible en quantité considérables, mais dans les travaux actuels de 150 à 300 pieds au-dessous de la surface, on ne voit pas d'or à l'oeil nu ni même au microscope.

Les limites du gisement qu'on exploite ont été très bien établies par les ingénieurs de la Yale Mining Co. au moyen de sondages au diamant, mais dans un gisement de ce caractère il est difficile de donner une idée satisfaisante de ses dimensions lorsque ses limites naturelles sont aussi vagues. La forme du gisement est tabulaire avec un plongement de 25  à l'ouest et ses limites des mieux définies sont du coté du mur où il repose directement sur un lit de gabbro. En se dirigeant normalement à ce mur, le minerai se transforme graduellement en une roche

de basse teneur, si bien que sa limite de ce côté dépend du prix de revient de l'extraction et du traitement. Ses limites latérales au sud et à l'ouest sont formées par un dyke courbe de kéra-tophyre auquel on donne localement le nom de quartz porphyrique. Du côté est le gisement affleure à la surface et du côté nord il n'a pas de limite définie avec une périphérie très irrégulière.

Si nous prenons en considération les limites ci-dessus décrites nous trouvons que originairement le gisement avait dans sa plus grande longueur 600 pieds et dans sa plus grande largeur 150 pieds avec une épaisseur variable depuis le mur jusqu'à la limite du minerai exploitable, la plus grande épaisseur exploitée ayant été de 55 pieds avec une moyenne moindre que la moitié de ce chiffre. La direction du grand axe est N 55° O et le plongement d'environ 25° O, mais la plus grande partie de ce gisement a déjà été exploité et on n' a pas constaté qu'il s'étendait plus profondément.

Le gisement ne suit pas une couche particulière des roches sédimentaires sur les 600 pieds de sa course mais de même que le gabbro qui forme le mur, il coupe diagonalement les plans de stratification, passant ainsi d'une couche à une autre en descendant, et ne paraît pas avoir été intimement relié avec aucun système de fissures ou de fractures, quoiqu'une forte fracture bien indiquée traverse le gisement juste à son affleurement et peut être vue dans la carrière, ayant une direction presque nord sud. A une profondeur d'environ 200 pieds le gisement est aussi traversé par un petit dyke noir ayant à peu près la même direction que la fracture. Ce dyke est évidemment postérieur à la formation du gisement et ayant la même direction que la grande fracture donne l'impression que celle-ci est aussi postérieure au gisement.

Les valeurs en or ne sont d'aucune façon égales ni régulièrement distribuées dans toutes la masse, mais dans ce cas particulier elles sont beaucoup plus uniformes que dans la plupart des autres gisements du district. Il y a une forte tendance à la concentration des plus hautes valeurs vers le mur avec une diminution graduelle dans le sens contraire. En même temps lorsque ce mur de gabbro vient en contact avec le dyke de kéra-tophyre, et le dyke noir, il se forme une espèce de récipient en

forme de "V" où on a trouvé des concentrations remarquables des plus riches minerais que la mine ait produits.

Au-dessous du gisement actuellement exploité et de l'autre côté du mur en gabbro, on connaît l'existence d'un autre gisement mais d'une teneur telle qu'il ne peut être exploité profitablement dans les conditions actuelles; il repose aussi sur un mur en gabbro mais son caractère, sa valeur et ses dimensions n'ont pas encore été déterminés.

*Travaux de développement.*—Le gisement de Nickel Plate a été d'abord exploité par un grande carrière, mais actuellement l'entrée principale des travaux souterrains se fait par le tunnel No. 3 pénètre dans le flanc de la montagne sur une distance de 717 pieds et atteint le gisement à 520 pieds de son entrée. Ce point est 150 pieds plus bas que l'affleurement du minerai dans la carrière, et des galeries ont été dirigées des deux côtés à ce niveau ainsi qu'à un niveau intermédiaire entre celui-ci et la carrière. De ce dernier niveau une galerie inclinée descend au nord-ouest en suivant le plongement du gisement, et le minerai est abattu laissant ainsi de grandes chambres dont le toit est supporté par des piliers en minerai. Il n'y a pas de boisage dans cette mine sauf sur quelques pieds près de l'entrée du tunnel.

A un point environ 150 pieds plus bas que le tunnel No. 3 et du côté nord-est, le tunnel No. 4 entre dans la montagne sur une distance de 1163 pieds, ayant été creusé dans le but de recouper les gisements à une plus grande profondeur et de faire de ce tunnel la sortie principale; mais le gisement n'ayant pas été rencontré au point où on le supposait, ce tunnel n'a jamais été employé pour le but proposé.

Le tunnel No. 3 est éclairé par l'électricité et les rails sont placés de façon que les trains arrivent directement au-dessous des réservoirs de minerai pour être chargés. Les trains sont actionnés par l'électricité et on se sert d'air comprimé pour les plans inclinés ainsi que pour la perforation et l'épuisement.

#### MINE SUNNYSIDE.

*Situation.*—La mine Sunnyside se trouve immédiatement au sud de la mine Nickel Plate, et de même que celle-ci elle est possédée et exploitée par la Yale Mining Co. Elle a été "stakée"

en août 1898 et avec les claims Nickel Plate, Bulldog et Copperfield a été vendu l'année suivante à M. K. Rodgers. Les travaux de la mine consistent en quatre chantiers séparés qui sont situés de 250 à 300 pieds plus bas que l'affleurement de la carrière de Nickel Plate et des deux côtés des 5,600 pieds qui forment le contour de cette mine. Ces travaux sont sur le penchant est de la montagne Nickel Plate et se trouvent sur la ligne du tramway électrique qui relie les mines aux ateliers de traitement à Hedley. Les quatre chantiers en question se trouvent sur des gisements séparés et sont appelés Sunnyside No. 1, 2, 3 et 4.

*Géologie.*—Les roches encaissantes de la mine Sunnyside appartiennent à la formation Nickel Plate mais se rencontrent dans un horizon inférieur aux roches de cette mine, se trouvant directement au-dessus du calcaire bleu massif de Sunnyside et consistant en bandes de calcaire bleu et blanc, ce dernier, cristallin avec un peu de calcaire siliceux et des bandes de silex. Ces roches plongent vers l'ouest à des angles de 10 à 25°, présentant en outre quelques légers plissements dont les axes courent dans la même direction ouest; elles sont traversées par plusieurs systèmes de fracture variant en direction de l'ouest à N 25° E, les directions les plus extrêmes étant N 85° O et N 6° O. Les intrusions de gabbro ont été partout projetées au travers des roches sédimentaires sous la forme de lits, de dykes et de masses irrégulières. De plus les roches environnantes aussi bien que les gisements sont traversés par de petits dykes de lamprophyre noire et d'andésite verdâtre foncé.

Dans leur intrusion au travers des calcaires les masses de gabbro ont effectué le métamorphisme habituel de contact en transformant le calcaire en diopside, grenat, épidote, amphibole et quartz, cette altération étant naturellement plus grande sur le contact même avec le gabbro tandis qu'à quelques pieds de distance, le calcaire a été tout simplement cristallisé. On voit un exemple de ces conditions au Sunnyside No. 3, alors que le mur consiste dans du gabbro et que le gisement lui même est composé de sulfure dans une gangue d'épidote et de diopside, tandis qu'au Sunnyside No. 4 ainsi qu'au No. 2 il y a eu moins d'altération et les carbonates originaires existent encore. En outre

des minéraux sus mentionnés la zone de contact contient aussi des cristaux disséminés d'arsénopyrite, de pyrrhotite, de chalcoppyrite, de blende et de pyrite.

*Caractère des Gisements.*—De même que les gisements de Nickel Plate, ceux du Sunnyside appartiennent au type de contact métamorphique et sont situés dans la zone de ce métamorphisme produit par l'intrusion du gabbro.

Les relations immédiates du gisement Sunnyside No. 1 avec le gabbro ne sont pas apparentes dans les travaux qui sont d'ailleurs peu étendus et ce qu'on connaît du gisement est situé dans les calcaires qui ont été quelque peu silicifiés, probablement par l'action de contact. Immédiatement au-dessus et séparé seulement par quelques pieds, il y a un grand lit de gabbro qui a produit une forte minéralisation dans son contact avec les calcaires, d'ailleurs on connaît peu de chose quant à l'étendue et au caractère de ce gisement qui a été peu travaillé.

Le Sunnyside No. 2 est jusqu'à présent considéré comme le gisement le plus important de la mine Sunnyside, et celui qui a produit la plus grande quantité de minerai. Il se trouve entièrement dans les calcaires altérés, est de forme tabulaire et concorde avec la stratification des roches sédimentaires; il plonge d'environ  $10^{\circ}$  à l'ouest et a une largeur reconnue d'environ 170 pieds et une longueur d'environ 220 pieds, ce qui lui donne une forme ovale. Le mur est une couche de calcaire blanc cristallin et au toit le minerai se transforme graduellement en une roche de basse teneur à une distance allant de 10 à 20 pieds. Sur le côté inférieur se trouvant à l'ouest, la limite est bien marquée par un dyke d'andésite vert foncé qui court nord et sud. Sur le côté est il affleure à la surface, alors qu'un dyke de gabbro est aussi exposé. Sur les autres côtés nord et sud il se transforme graduellement en un minerai de teneur trop basse pour être exploité.

La gangue est composée de silicates de chaux tels que diopside, grenat, amphibole et épidote mais qui ne sont pas aussi abondants qu'à la mine Nickel Plate, il y reste encore une bonne quantité de calcite. Ces minéraux se rencontrent souvent en bandes bien définies concordant avec les plans de stratification originaires de la roche. Les minéraux métalliques sont l'arsé-

nopyrite, la pyrrhotine, la chalcopryrite et la blende soit disséminés dans la gangue soit en bandes bien définies; cette dernière forme se rencontre particulièrement pour la blende qui se trouve en lits de quelques pouces de large parallèles aux plans de stratification des roches sédimentaires. Les valeurs résident entièrement dans l'or qui est plus concentré dans la partie inférieure du gisement près du mur dans le haut. Il existe une zone bien nette de fracture traversant les gisements de l'est à l'ouest; il paraît y avoir eu quelques dérangements et des failles le long de cette ligne avec un rejet sur le côté sud. A environ 35 pieds au-dessus du mur, il y a un lit de gabbro bien exposé dans la carrière mais la limite supérieure du gisement n'a jamais atteint jusque là sauf, peut-être dans la carrière à la surface.

Dans le Sunnyside No. 3 les conditions sont très semblables à celles de Nickel Plate, et là le gabbro a été projeté dans les calcaires en effectuant un fort métamorphisme de contact et le gisement repose directement sur le gabbro qui sert de mur. Ce gabbro plonge en un angle de  $40^{\circ}$  à l'ouest tandis que le plongement des calcaires altérés est de  $25^{\circ}$  dans la même direction. Le gisement affleure à la surface et a été exploité à une profondeur de 125 pieds suivant le plongement sur une épaisseur normale au mur de 25 pieds et sur une largeur de 25 pieds. La gangue est composée en grande partie de diopside avec une moindre quantité de grenat, d'épidote et de calcite. Les sulfures sont l'arsénopyrite et la pyrrhotite en cristaux bien définis ou en poches. Ainsi que dans tous les autres cas les valeurs ne sont pas uniformément distribuées mais sont irrégulières avec cependant une tendance à se concentrer au mur. La seule limite bien marquée est le côté du mur, le minerai se transformant graduellement de tous les autres côtés en un minerai de basse teneur.

Dans le Sunnyside No. 4 on n'a pas encore établi les conditions géologiques de façon définie. Dans ce gisement le minerai repose sur une couche de calcaire non altéré d'une épaisseur de 8 pieds; ce calcaire est simplement cristallin et ne montre pas de tendance à se transformer en silicates de chaux. Certaines couches cependant associées avec le minerai montrent des indices de métamorphisme sous forme de grands cristaux de quartz

empâtés dans le calcaire. Les seules roches ignées paraissant directement reliées avec le minerai sont des dykes de lamprophyre noire qui le traversent. La masse est horizontale, ou plonge de  $10^\circ$  à l'ouest et une zone de fracture qui ne contient pas de minerai profitable traverse les gisements vers l'ouest, mais des sondages au diamant ont prouvé qu'il se trouve encore de l'autre côté de la zone de fracture. Le minerai consiste en cristaux disséminés d'arsénopyrite et en poches de pyrrhotite dans une gangue de calcite.

*Travaux de Développement.*—La ligne principale du tramway électrique passe directement devant l'entrée de chacun des chantiers. Le Sunnyside No. 1 a été le moins travaillé et les travaux y consistent en de petits tunnels formant une longueur totale de 200 pieds. Le Sunnyside No. 2 a été d'abord travaillé par une grande carrière avoisinant immédiatement le tramway principal; cette carrière a 200 pieds de long, 75 pieds de large et de 10 à 35 pieds de profondeur. Les travaux souterrains ont trois entrées principales qui sont pourvues de rails et permettent l'entrée des wagons à minerai. Le tunnel sud a une longueur d'environ 140 pieds du bord de la carrière jusqu'à la face. L'entrée moyenne ou principale se trouve sur un plan incliné à  $10^\circ$  et descend vers l'est sur 189 pieds avec des galeries allant vers le nord; l'exploitation du minerai a laissé là de grandes chambres dont les toits sont supportés par les piliers de minerai qu'on y a laissés, mais la plus grande partie du minerai reconnu a déjà été extrait.

Sur le Sunnyside No. 3 un plan incliné de 120 pieds descend avec le plongement du minerai, et les wagonnets sont élevés jusqu'à la surface par une petite machine pour être ensuite déversés dans un réservoir qui se trouve sur le tramway principal.

Le Sunnyside No. 4 a aussi été originairement exploité en carrière, mais récemment on y a creusé un tunnel qui conduit à la ligne principale de tramway et qui parcourt une distance d'environ 240 pieds dans le minerai, les derniers 60 pieds étant sur un plan incliné de  $17^\circ$ .

En outre des travaux de développement sur ces mines, la Yale Mining Co. a eu deux appareils de sondage au diamant en

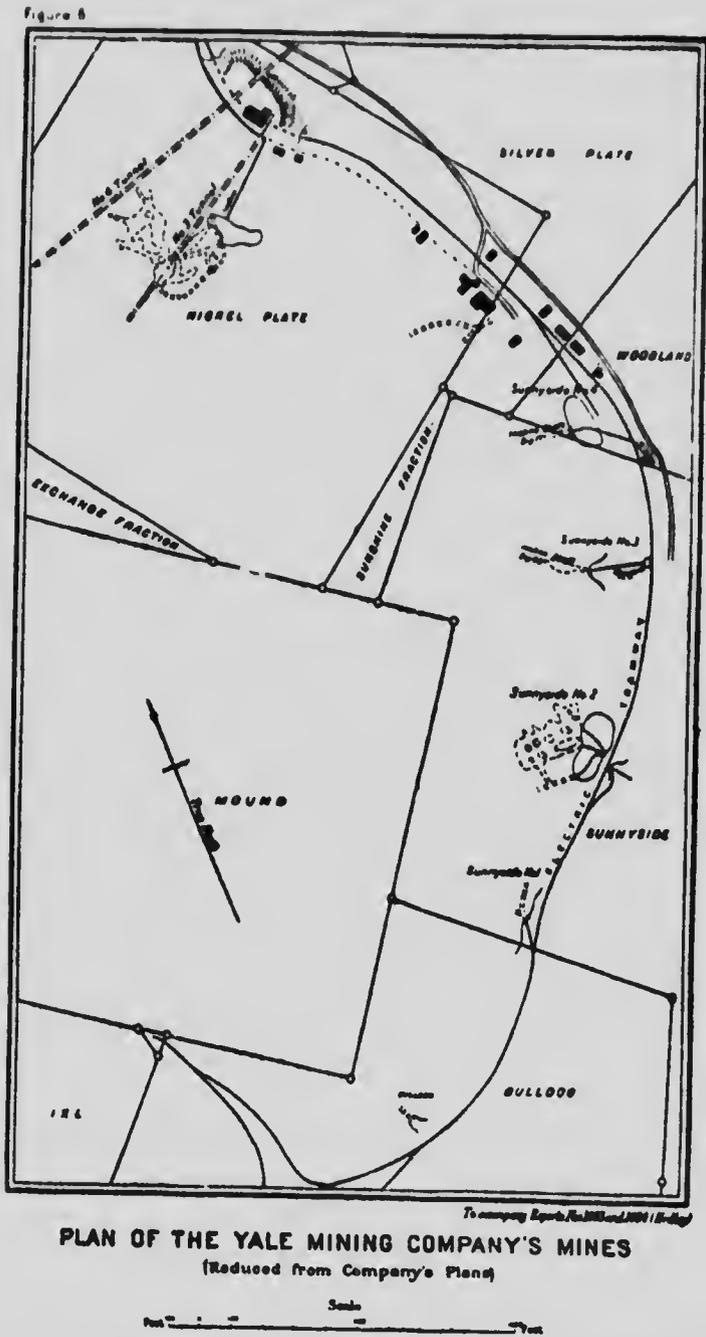
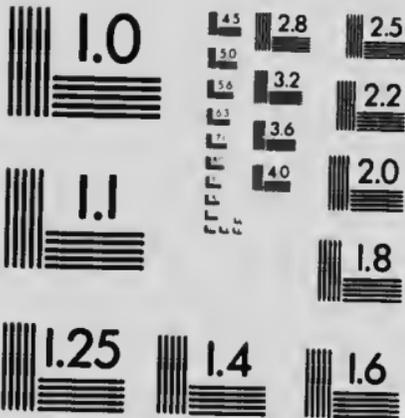


Fig. 6—Plan des Mines de la Yale Mining Co. (Réduit d'après les plans de la Compagnie).



# MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc

1653 East Main Street  
Rochester, New York 14609 USA  
(716) 482 - 0300 - Phone  
(716) 288 - 5989 - Fax

opération continue pendant les années 1907 et 1908 pour prospecter ses claims avec l'espoir de découvrir de nouveaux gisements, ces travaux ayant coûté près de \$70,000. Vers la même époque des travaux considérables se faisaient à la surface de façon que la propriété est couverte de puits et de tranchées et que presque tous les affleurements ont été soigneusement échantillonnés.

*Production.*—Les deux mines Nickel Plate et Sunnyside ont été les seules à produire dans toute la région et de 1904 à 1908 il a été extrait et traité au moulin 153,000 tonnes. La valeur par tonne sur cette quantité a parfois variée peut-être en décroissant, mais sa moyenne est aux environs de \$15.00, le rendement ayant été d'environ \$1.00 moindre que le chiffre total donné par les analyses.

#### GROUPE DE KINGSTON.

*Situation.*—Le groupe de Kingston comprend cinq claims qui sont nommés Métropolitain, Kingston, Kingston fraction, King, et Warhorse; ils sont situés sur le penchant ouest de la montagne Nickel Plate qui descend au ruisseau Twentymile et des deux côtés de la coulée de Horsefly. La partie inférieure du groupe se trouve à une altitude de 3,100 pieds, soit 1,400 pieds au-dessus du ruisseau Twentymile, tandis que la partie supérieure est à environ 2,800 pieds plus haut que le ruisseau. Ces terrains sont la propriété de la Kingston Mining Co. qui a fait plus que toute autre des travaux de prospect et de développement si l'on en excepte cependant la Yale Mining Co.

*Geologie.*—Les roches sédimentaires du groupe de Kingston appartiennent à la partie supérieure de la formation de Nickel Plate et consistent en couches de calcaire dans lesquelles sont intercalées quelques bandes de quartzite et de minces lits de tuf rougeâtre. Toutes ces couches cependant ont été tellement altérées par les intrusions de roches ignées qu'elles consistent actuellement en silicates de chaux sous la forme de grenat, épidote, diopside et amphibole; leur plongement général est de 15 à 35° au sud-ouest, sauf une zone triangulaire isolée sur le Métropolitain où le plongement n'est pas bien défini mais paraît être au sud-est.

Canada  
 Department of Mines  
 GEOLOGICAL SURVEY

HON W TEMPLEMAN MINISTER, A P LOW DEPUTY MINISTER  
 R W BROCK, DIRECTOR  
 1910

SECTION ALONG No. 4 TUNNEL  
 NICKEL PLATE MINE



Legend

-  Massive blue limestone
-  Siliceous limestones and some quartzites metamorphosed to low albites
-  Gabbro silt and appophyses therritic

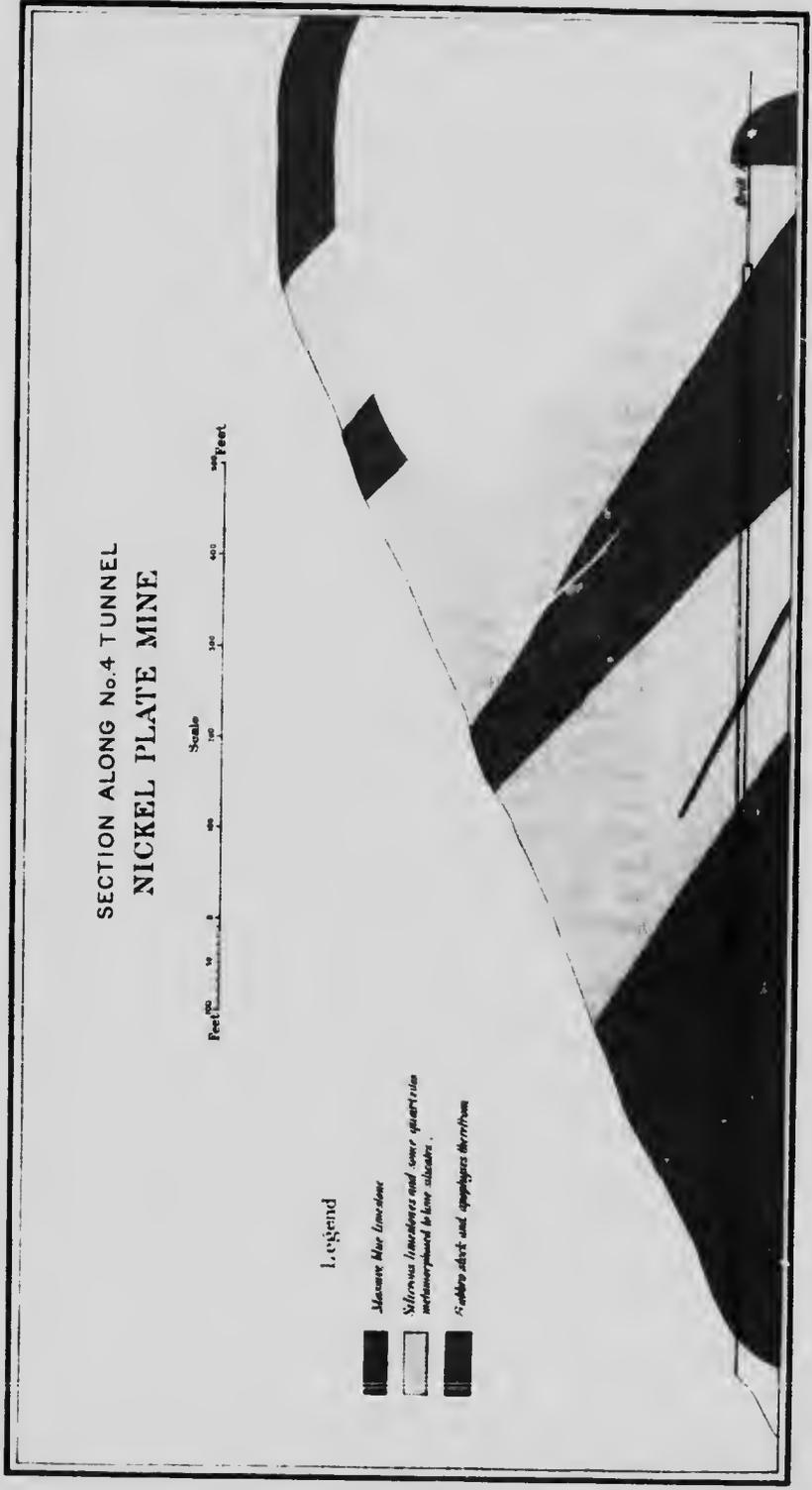


Figure 7

1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

Les roches sédimentaires sont traversées au nord par une masse de diorite quartzeuse qui court sur le côté est de la montagne en projetant de nombreuses apophyses dans les roches sédimentaires sous forme de dykes et de lits. Il y a aussi quelques dykes de gabbro et de nombreux dykes de diorite porphyrique, tandis qu'au sud est du groupe un grand dyke de granodiorite de 500 pieds de large sépare les roches sédimentaires de la masse principale de la formation de Nickel Plate et s'étend vers le sud jusqu'à la rivière Similkameen.

Comme tous les minerais du district ne se trouvent que dans les roches sédimentaires et particulièrement dans la formation de Nickel Plate, l'étendue des roches sédimentaires de chaque groupe de claims est intéressante à étudier. Sur ce groupe il y a deux zones distinctes de ces roches qui sont séparées par une langue de diorite se dirigeant au sud-ouest en partant de la masse principale. La plus petite de ces zones se trouve sur le claim Metropolitan, et a la forme d'un triangle dont chaque côté aurait de 800 à 1,000 pieds de longueur; elle est entourée de deux côtés par de la diorite et de l'autre côté par de la granodiorite, tout l'ensemble étant très fortement métamorphisé et traversé par des dykes de diorite porphyrique et de gabbro. D'après la régularité de la direction on peut espérer que le contact de la granodiorite et des sédiments soit presque vertical, mais d'autre part, d'après la nature de l'intrusion et la grande somme de métamorphisme au contact, il est probable que le contact de la diorite sera incliné et qu'on le retrouvera plongeant au-dessous des sédiments de façon à éventuellement les traverser en profondeur.

La plus grande étendue de roches sédimentaires se trouve plus haut que la plus petite et au sud-est de celle-ci; elle est aussi bornée au sud-ouest par de la granodiorite et au nord par de la diorite, elle est en forme de "V" dont l'ouverture serait au sud-est en montant le côté de la montagne. Cette zone est aussi traversée par un grand nombre de lits et de dykes de diorite porphyrique et de gabbro ainsi que par quelques dykes plus petits de rhyolithe et de lamprophyre qui pénètrent les sédiments ainsi que la granodiorite et les masses de diorite.

*Caractère des Gisements.*—Les gisements métalliques du groupe de Kingston peuvent se diviser en deux classes, les uns contenant du cuivre comme métal principal, et les autres de l'or; dans chaque cas on a fait des travaux considérables de développement mais jusqu'à présent il n'a pas été expédié de minerai.

Les gisements de cuivre ont été reconnus par des travaux, notamment sur le claim Warhorse; ils se trouvent dans ce qui était originairement des couches de calcaire et près du contact de ces roches avec le complexe diorite-gabbro qui a transformé le calcaire en la roche qui nous est familière et qui est composée de grenat, d'épidote, de diopside et d'amphibole. Les calcaires sont interstratifiés avec quelques bandes siliceuses et plongent à un angle d'environ 30° à l'ouest. La gangue des minerais est formée par les silicates de chaux et les minéraux métalliques sont la chalcopryrite, la pyrrhotite, l'arsénopyrite, et la galène qui sont disséminés en proportions variables dans la gangue, la pyrrhotite étant habituellement en plus grande quantité. La valeur principale réside dans le cuivre mais se trouve augmentée par une certaine valeur en or et en argent, ce dernier métal se trouvant fréquemment dans la proportion de 8 à 10 onces par tonne. Un échantillon moyen du minerai du tas de débris de Warhorse a donné six pour cent de cuivre; les limites de ce gisement ne sont pas encore définies, mais les travaux de développement aux affleurements font prévoir un gisement d'une très grande importance industrielle.

Des indications semblables de cuivre sont trouvées sur le claim Kingston à 800 pieds plus bas que le Warhorse, mais ici encore les limites de ce gisement n'ont pas été reconnues.

Des minerais aurifères en quantités exploitables se trouvent sur les claims Kingston et Metropolitan dans les mêmes conditions que les minerais de cuivre. Dans les deux cas le minerai doit son origine au métamorphisme de contact et est trouvé dans la zone de contact dû à l'intrusion de la diorite, mais l'étendue et les contours généraux de ces gisements n'ont pas encore été entièrement déterminés. La plupart des travaux ont été faits sur le claim Kingston et on y a trouvé en quantité considérable à la surface des minerais ayant une valeur de 5 à 20 piastres en or par tonne, dans les roches sédimentaires à une distance de moins

de 100 pieds de la ligne de contact. Dans un des endroit les plus encourageants on a trouvé un affleurement de minerai exploitable dans les roches sédimentaires le long d'un dyke de lamprophyre noire courant nord sud à travers le coté de la montagne; on y a creusé un puits d'essai de 14 pieds qui a traversé du minerai exploitable jusqu'au fond, mais un tunnel creusé 50 pieds plus bas dans le but d'aller frapper ce gisement n'a pas rencontré de bon minerai, peut être parceque le gisement plonge légèrement au sud-ouest et alors passerait au-dessus du tunnel. Des tranchées à la surface dans le voisinage ont montré de l'or exploitable, mais la question est de savoir comment se dirige ce minerai et s'il continuera de rester avantageux à une plus grande profondeur.

Sur le claim Metropolitan qui a la forme triangulaire dont nous avons parlé, on a obtenu de très bons résultats et trouvé de hautes valeurs dans des travaux récents; les minerais aurifères y sont encore d'origine métamorphique et associés avec le gabbro et la diorite sur une distance de 200 pieds du contact principal de la diorite. Les roches sédimentaires sont ici très fortement altérées et composées de grenat rougeâtre et verdâtre, d'épidote et de diopside, mais ne montrent pas de plans de stratification bien définis, la roche étant fréquemment cisailée et traversée par des failles et des fissures. Des minerais de surface sur ce claim ont donné des teneurs allant jusqu'à \$100.00 par tonne et l'oxydation ne s'étend pas plus bas que quelques pouces, la plupart des affleurements étant pratiquement non affectés par l'oxydation. A une profondeur d'environ 50 pieds de la surface, un gisement d'une largeur maximum de 14 pieds plongeant faiblement au sud-est a été rencontré, il se trouve dans des roches sédimentaires métamorphisées des deux côtés d'une bande de roches très altérées de 1 à 3 pieds de large qui paraît être un dyke de rhyolite. Les minéraux métalliques sont principalement de l'arsénopyrite, et un peu de chalcopyrite dans une gangue de silicates de chaux avec beaucoup d'or natif. Cet or est en petites paillettes minces paraissant suivre des plans de fracture minuscules et il est certainement d'origine secondaire c'est-à-dire qu'il résulte de la filtration de solutions aurifères probablement d'origine superficielle. Les valeurs ne sont pas

également distribuées mais sont au contraire très irrégulières de façon que les essais donnent des résultats variables, cependant on a obtenu des teneurs allant jusqu'à \$200.00 par tonne dans certaines parties des travaux. Tandis que l'or est généralement trouvé dans de petits plans de fracture quelques unes des zones de fracture sont improductives ce qui indiquerait qu'elles ont été produites plus tard que le gisement.

Le gisement n'a pas de mur défini ce qui rend son exploration difficile et jusqu'à présent on n'a pas reconnu ses limites, mais on y travaille encore et on peut espérer des résultats favorables.

*Travaux de développement.*—C'est sur le groupe de Kingston qu'on a fait la plus grande somme de travaux si l'on en excepte les propriétés de la Yale Mining Co. On y travaille depuis près de 10 ans et on a dépensé plus de \$50,000, spécialement sur les claims Warhorse, Kingston et Metropolitan. Sur le Warhorse on a fait 200 pieds de tunnel et beaucoup de travaux de surface; sur le Kingston il y a deux tunnels principaux, le supérieur courant de 80 pieds à l'est avec des galeries de 60 pieds de chaque côté au nord et au sud; le tunnel inférieur court sur 110 pieds avec une galerie de 30 pieds au nord. On a creusé en outre de petits puits de recherche et on a fait de nombreuses tranchées à la surface. Sur le Metropolitan on a creusé un puits de 58 pieds avec des galeries au fond allant 20 pieds au nord et au sud; au-dessous de ce puits on a creusé 120 pieds de galerie et de tunnel pour relier les travaux de surface. Jusqu'à présent il n'en a été expédié de minéral.

#### ROUPE FLORENCE.

Le groupe Florence comprend sept claims nommés comme suit: Florence, Whale, Bullon Beck, Florence fraction, Little Pittsburg, Zerust et Eagles' Nest et qui sont tous situés dans la partie nord du district des deux côtés du cañon Bradshaw. Ils sont sur le côté est du ruisseau Twentymile et dans l'angle formé par le coude de la vallée de ce ruisseau; la limite inférieure de ce groupe atteint presque le ruisseau Twentymile tandis que la limite supérieure est au sommet de la crête d'Aberdeen à une

élévation de 5,500 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce groupe comprend sur le côté est du cañon Bradshaw quelques roches de la formation de Red Mountain, et sur le côté ouest une plus grande étendue de la formation d'Aberdeen. Au travers du centre et de la partie sud il y a une large bande de la formation de Nickel Plate qui s'élargit vers la base du cañon et se rattache à la masse principale de ces roches sur la montagne Nickel Plate.

La faille la plus considérable et la mieux indiquée de tout le district traverse complètement ce groupe de claims jusqu'au cañon Bradshaw. Une faille plus ancienne qui se trouve à l'ouest du cañon a déplacé les roches de la formation Nickel Plate de façon qu'elles sont d'abord rejetées en montant sur le côté ouest et rejoignent ainsi le sommet de la montagne. La faille Bradshaw les a rejeté en descendant du même côté de façon à amener la formation de Red Mountain presque au pied du cañon et a masqué complètement en arrière la formation de Nickel Plate.

Des dykes de diorite et de diorite micacée ont envahi les roches plus anciennes en plusieurs endroits et des lits de gabbro y ont aussi été projetés. En outre de ces roches intrusives il y a des dykes plus petits d'andésite et de ce qu'on appelle le quartz porphyrique, lesquelles traversent toutes les roches ci-dessus mentionnées.

Les travaux de développement consistent en tunnels et en travaux de surface, et on y a trouvé parfois de bonnes valeurs dans le voisinage des lits de gabbro.

#### GROUPE DE HUMMING BIRD.

Le groupe de Humming Bird propriété de J. J. Marks et autres, consiste en huit claims situés au coin nord-est du district et à l'ouest de la montagne Lookout. Les roches de la surface sont toutes de la formation de Red Mountain recouvrant à quelque profondeur celles de Nickel Plate. Elles plongent à des angles moyens vers l'ouest et sont pénétrées par des dykes de diorite et quelques uns de gabbro.

Des travaux assez considérables de développement ont été faits sous formes de tranchées, puits et tunnels ainsi que quatre trous de sondage au diamant formant un total de 2,000 pieds mais nous n'avons pas d'information sur les résultats obtenus.

Parmi les autres prospects sur lesquels certains travaux ont été faits nous pouvons citer le groupe Windfall sur le cañon Windfall, le groupe Fairy Queen à la station centrale et quelques autres claims propriété de Geo. Cahill et Duncan Woods.

## APPENDICE

Certains autres districts miniers voisins de ceux de Hedley mais non compris dans la carte géologique ci-jointe ont été sommairement examinés pendant le travail. Se sont la Golden Zone camp connu localement sous le nom de Quartz camp, et le district de Henry Creek, tous deux étant intéressants à cause des travaux importants qui s'y sont faits et comme ayant provoqué quelque intérêt local.

## GOLDEN ZONE CAMP.

*Situation.*—Cette région a été localisée en 1900 par MM<sup>r</sup> Murphy, Brodhegan et Marks et consiste actuellement en quatre claims arpentés ayant obtenu des titres de la Couronne et qui sont nommés: Silver Bell, Golden Zone, B.C., et Irish Boy. Ce camp minier se trouve à une altitude de 3,900 pieds au-dessus de la mer à la source des eaux du ruisseau Twentymile entre ses branches est et ouest. Un chemin de voiture de onze milles de longueur le relie avec Hedley et a été terminé en 1908, il conduit aussi à Penticton qui est situé à environ 30 milles. La région est bien boisée mais le bois original a été brûlé et remplacé par une seconde poussée de jeunes pins. Les affleurements de roches sont nombreux mais sont tous recouverts par une légère couche de drift.

*Géologie.*—Les plus anciennes roches sont d'origine sédimentaire probablement d'âge carbonifère et semblables à celles de Hedley; on n'y a pas trouvé de fossiles. Elles consistent en calcaire, quartzites et tufs qui ont été très métamorphisés par des intrusions ignées postérieures. Les roches plongent de 30° au sud-ouest et renferment des lits interstratifiés de diorite et quelques uns de gabbro qui montrent une certaine analogie avec les roches du district de Hedley.

Sur les deux claims à l'ouest on voit une masse de granit micacé à grains fins qui pénètre ces roches sédimentaires et qui

est très facilement affectée par les agents atmosphériques de façon qu'il est difficile d'en obtenir un échantillon frais. Ce granit consiste en feldspath, quartz et hornblende et beaucoup de biotite; il a subi quelque métamorphisme probablement dû à des dérangements orogéniques de façon qu'on y voit fréquemment une structure gneissique.

A son contact avec les roches sédimentaires il présente un grain plus fin et une composition plus acide.

Au sud de ce granite et des sédiments il y a un granite rosâtre à gros éléments dont les dimensions le rapprochent d'un batholithe. Il paraît plus récent que le granite à grain fin car quoi qu'on n'ait pas trouvé de contact en affleurement il contient des enclaves du granit à grain fin dans lequel il a aussi projeté des apophyses. Il est composé de grands cristaux de feldspath rose et blanc, de quartz, de mica et d'un peu de hornblende noire, tous ces éléments étant assez largement développés pour indiquer une cristallisation dans des conditions de temps très long et de pression considérable.

Dans la partie sud-est du district il y a une masse de granite porphyrique en forme de dyke qui pénètre toutes les roches ci-dessus mentionnées, ayant une largeur moyenne d'environ 1,000 pieds, et se trouvant entre le granit à gros grain et les roches sédimentaires et en contact direct avec chacun d'eux, projetant de plus des apophyses dans ces roches. Au centre de la masse ses constituants sont: des phénocristaux de quartz, de feldspath et de biotite dans une masse acide à grain fin. Sa composition ne change pas vers le sud jusqu'au contact avec le granit mais au nord en s'approchant des sédiments, elle devient plus acide, la biotite disparaît et on n'y trouve que des phénocristaux d'un quartz vitreux empâtés dans une masse feldspathique rosâtre. L'action métamorphique sur les sédiments les a transformés en une roche siliceuse grise et lourde dans laquelle s'est produit un peu de minéralisation démontrée par les cristaux d'arsénopyrite, tandis qu'on ne voit pas cette minéralisation dans le contact avec le granite. Il s'est produit un peu de cisaillement et de petites fractures dans ce granite porphyrique.

*Cara.ère du gisement.*—Les claims ont été "stakés" sur une veine de quartz bien définie et continue qu'on peut tracer dans une direction est ouest sur une étendue de 1,200 pieds et qui coupe les granits à grains fins et les sédiments. Dans le granit elle occupe une forte fissure de 2 à 4 pieds de large mais en passant dans les sédiments elle paraît se diviser en quatre ou cinq plus petites veines.

Cette veine est un véritable filon qui fréquemment présente la structure rubannée probablement due au remplissage des petites vides; les murs sont bien nets et unis et présentent souvent la matière molle produite par le glissement; cette veine est à peu près verticale.

La gangue est un quartz blanc et dur et les minéraux métalliques sont la pyrite, l'arsénopyrite, la blende et la chalcocite. A la surface le quartz est généralement en forme de nid d'abeilles à cause de la décomposition des sulfures, mais au-dessous de la zone d'oxydation, les sulfures se présentent en individus bien cristallisés dans la gangue ou remplissant des fractures minuscules de date postérieure à cette cristallisation; dans ce dernier cas les sulfures sont généralement de l'arsénopyrite et de la pyrite.

L'âge de cette veine de quartz est assez problématique, mais elle est probablement plus récente que l'intrusion du quartz porphyrique et peut être originairement reliée à cette roche dont elle serait un produit subséquent. Il s'est certainement produit des mouvements orogéniques avant et après la formation de la veine car elle est légèrement déplacée par une fracture à l'ouest qui est si récente qu'elle conserve encore sa forme topographique primitive. On trouve dans cette veine des valeurs d'or et d'argent qui paraissent être plus élevées dans les roches sédimentaires que dans le granit et en lavant au plat quelques uns des minerais décomposés de la surface, on trouve un bon nombre de fines couleurs d'or avec les concentrés d'arsénopyrite. Nous n'avons pas pris d'échantillons pour être essayé mais on dit que les résultats obtenus par les propriétaires et les prospecteurs sont très satisfaisants.

*Travaux de développement.*—Il y a sur la propriété un moulin de cinq pilons qui a été transporté sur des traineaux et installé

en 1908, cependant il n'a pas été en opération régulière à cause du manque d'eau.

Les travaux de développement consistent en un puits de 115 pieds sur la veine près du moulin et un second puits 250 pieds à l'ouest, qui descend de 47 pieds sur la veine; on a creusé en outre une série de petits puits d'essai sur la veine de distance en distance jusqu'à 1,000 pieds du puits principal. On a fait aussi de nombreuses tranchées au travers de la veine notamment dans le voisinage du contact des roches sédimentaires avec les granits à grains fins.

#### DISTRICT DE HENRY CREEK.

*Situation.*—Le ruisseau Henry est un petit cours d'eau qui tombe dans la Similkameen en venant du sud à environ 2 milles en amont de la mine de Hedley et c'est là qu'un groupe de 5 claims, maintenant propriété de la Pollock Mine Co. fut "piqueté" en 1900. Ces claims sont arpentés et ont des titres de la couronne on les appelle Martin, Daisy, Maple Leaf, Minnehaha et Pine Knot. Ils se trouvent des deux cotés du Creek Henry et la limite inférieure est à une hauteur de 400 pieds au-dessus de la Similkameen, tandis que la limite supérieure est à 2,000 pieds plus haut. On se rend aux travaux qui sont à 900 pieds au-dessus de la rivière par le moyen des sentiers à chevaux (pack trails). La ligne du Great Northern Railway traverse l'embouchure du Henry Creek à 300 pieds plus bas que la limite inférieure de ce groupe.

*Géologie.*—Les roches du district consistent en calcaire noir et argilite avec quelques tufs volcaniques et des brèches intercalés en couches minces n'ayant pas plus d'un pied d'épaisseur. Elles appartiennent à un horizon un peu plus élevé que celui des roches de Hedley mais sont apparemment concordantes avec elles, ont été soumises à de violents mouvements orogéniques et sont très fortement inclinées, leur direction étant environ nord sud. Des fissures ont été développées dans ces roches dans une direction nord sud d'une façon très prononcée, tandis que dans un sens normal elles sont traversées par de nombreuses fractures minuscules.

Une masse irrégulière de diorite apparemment identique à celle de Helly pénètre les roches sédimentaires en traversant les claims de l'est à l'ouest et atteignant son plus grand développement au centre du groupe où elle a une largeur d'environ 1,400 pieds. Son contact avec les roches sédimentaires est très irrégulier et elle projète dans les sédiments des apophyses dans un sens normal à la direction des couches.

La diorite ainsi que les roches sédimentaires sont à leur tour traversées par des dykes tendres verdâtres de caractère andésitique, de direction nord sud et presque parallèles à la direction des roches sédimentaires. D'autres dykes semblables en apparence mais plus siliceux traversent aussi les roches sédimentaires et probablement la diorite.

*Caractère des Gisements.*—Les gisements du Henry Creek sont des filons traversant les roches sédimentaires dans le voisinage de leur contact avec la diorite; ces roches sédimentaires sont partout crevassées par des fractures minuscules qui contiennent un peu de pyrite et d'arsénopyrite mais n'ont pas de directions définies. Cependant les fissures sur lesquelles on travaille sont bien développées et bien marquées et ont une direction générale nord sud.

Les travaux principaux du groupe se trouvent à une élévation de 900 pieds au-dessus de la mine Similkameen sur un filon bien défini qui a été tracé sur au moins 500 pieds; sa largeur n'est pas constante mais varie de 2 à 12 ou 14 pieds avec une moyenne d'environ 5 pieds. La gangue est composée de quartz et de calcite et contient aussi des fragments de la roche encaissante. Les minéraux métalliques sont en grande partie de l'arsénopyrite avec un peu de pyrite qu'on trouve dans le quartz et la calcite ainsi que dans les petites fractures de la roche encaissante. La valeur de ce filon consiste principalement en or et dans les affleurements décomposés de la veine on trouve facilement de l'or libre en lavant au plat.

Les travaux supérieurs de ce groupe sont à une élévation de 1,400 pieds au-dessus de la rivière Similkameen; ils sont aussi situés sur des veines de quartz qui traversent la diorite ainsi que les roches sédimentaires. La plus persistante de ces veines a été tracée à la surface sur une distance de 500 pieds dans une

direction nord sud et a un plongement d'environ  $45^{\circ}$  à l'ouest. Une autre veine presque plate n'a que quelques pouces d'épaisseur. La gangue est un quartz blanc contenant de l'arséno-pyrite, de la pyrite et de la galène contenant principalement de l'or avec un peu d'argent. Par endroits on y a trouvé de hautes teneurs mais pas d'une façon uniforme et les meilleurs résultats ont été obtenus dans les travaux inférieurs.

*Travaux de développement.*—Des travaux de développement assez considérables ont été faits à différentes époques sur ce groupe de claims mais sont actuellement suspendus. Sur les veines de quartz supérieures ces travaux consistent en une série de tranchées et de puits peu profonds et on a aussi dirigé un tunnel sur la veine plate sur une distance d'au delà de 100 pieds.

Sur les travaux inférieurs il y a deux puits inclinés à l'extrémité nord près du contact de la diorite, l'un plongeant de  $60^{\circ}$  à l'ouest sur une distance de 60 pieds avec une galerie en travers au fond de 30 pieds; l'autre plonge de 50 pieds à l'ouest et atteint une profondeur de 55 pieds. Il y a aussi 5 tunnels dans une direction ouest sur le côté de la montagne dont le plus long à 148 pieds et à l'époque de notre visite il y avait deux galeries suivant la veine au nord et sud l'une de 30 pieds et l'autre de 64 pieds de long. Un autre tunnel plus haut que celui-ci a 60 pieds de long et il y a en outre trois autres tunnels qui tous traversent la veine principale en différents points.

## TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

## A

	PAGE
Aberdeen, époque.....	131
Aberdeen, formation.....	40, 41, 65, 72, 181, 182
"    "    pas de gisement important découvert.....	145
Agriculture dans le district.....	34
Allan, J. A.....	2, 3
Amphibole.....	159
Analyses—amphibole.....	159
"    gabbro.....	84, 85
"    granodiorite.....	101, 102
"    pyroxène de Hedley.....	84
"    diorite quartzeuse.....	80
"    de carotte de sondage.....	178
Andésites.....	116
Apatite.....	162
Appendice.....	225
Argent.....	18, 68, 149, 152, 190, 220, 227, 229
"    associé avec chalcopyrite.....	153
"    "    "    pyrrhotine.....	155
"    "    "    sphalérite.....	154
Arsénopyrite, 18, 63, 82, 89, 142, 143, 148, 150, 151, 153, 160, 165, 167, 226, 208	
"    abondance de.....	163
"    associée avec de l'or.....	152, 190, 195
"    avec de l'argent.....	152
Axinite.....	161

## B

Banerman, notes sur le district.....	10
Barell, — U.S. Geol. Survey; théorie de l'abatage magmatique.....	109
Bibliographie.....	11
Bois.....	33, 209, 225
Bradshaw, failles.....	121, 123
Bulldog, claim.....	151, 153
Bullon Beck, claim.....	222

## C

	PAGE
Cache Creek, Groupe .....	38, 41, 71, 73
"    sedimentation .....	129, 187
Cahill, Geo., propriétaire des claims du Groupe Humming Bird .....	224
Calcite .....	157, 164, 166
"    minéral originaire des gisements .....	168
Cartwright, C. E., remerciement pour assistance .....	3
Cascade Mountain .....	21, 22, 23
Chalcopyrite .....	152, 153, 164, 166
Chlo.ite .....	162
Climat du district .....	32
Climax Bluff, centre de gisements connus et exploitables .....	145
"    cañon, galène .....	153
"    claim .....	4
Cobalt .....	150, 155
Combustible pour fusion .....	208
Connor, M. F., analyse de diorite quartzeuse .....	80
"    "    "    gabbro .....	84
"    "    "    granodiorite .....	101
Coulthard, ancien claim staké .....	7
Cuivre .....	141, 153, 186, 220
"    Cleft claim .....	7
"    World claim, amphibole .....	160

## D

Daisy claim .....	228
Daly, Marcus .....	8, 209
"    Prof. R. A., mention de .....	5
"    "    mémoire .....	11
"    "    formation de la Vallée Similkameen .....	29
"    "    étude de roches ignées .....	111
"    "    théorie d'abattage magmatique .....	109
Daly, Reduction Co. ....	4, 9, 11, 199, 204, 207
"    valeur moyenne du minerai .....	144
"    description de l'atelier .....	199
Dawson, G. M., mémoire mentionné .....	12
"    rapport sur le district .....	10, 70
"    opinions mentionnées .....	134
Dépôts de rivière .....	1
"    Glaciaries .....	118
Dewdney, Hon. E. premiers claims stakés .....	7
"    trail .....	5
Dyke, roches .....	111
Diorite-gabbro .....	73, 181



	PAGE
Géologie du district.....	13, 35
“ de la Mine Sunnyside.....	213
Gisements, relation avec la roche encaissante.....	179
“ théorie de l'existence des.....	191
“ âge.....	196
“ caractère et distribution.....	141
“ origine.....	187
“ paragenèse des minéraux métalliques.....	165
“ relation des minerais avec la gangue minérale.....	166
Glaciation.....	26, 27, 28, 29, 31, 128, 134, 135, 138
Golden Zone camp.....	225
“ “ installation et développement.....	227
Granodiorite.....	98, 180
Great Northern Railway.....	6, 9, 229
Grenat.....	56, 160
Gwillim, Prof., essai de sphalérite.....	154

## H

Hayes, A. O.....	2
Hedley, district, bulletins et mémoires.....	11
“ développement.....	6
“ premiers claims stakés.....	7
“ géologie compliquée.....	5
“ or, le seul produit.....	15
“ situation.....	2, 5
“ condition et possibilité d'avenir.....	202
“ caractère unique des gisements.....	1, 195
Hedley, carte, section verticale des roches du district.....	42
“ ville.....	9
Henry Creek district.....	225, 229
“ travaux de développement.....	230
Hozameen, montagnes.....	21
Humming Bird, groupe.....	223
Hydrogène sulfuré produit par les roches.....	47

## I

Ignées, roches du district.....	43
“ “ relation avec les gisements.....	179
Intrusion et déformation.....	132
Irish Boy claim.....	225
Irrigation.....	24

## J

	PAGE
Johnston R. A. A., analyse d'amphibole.....	159
Jones, G. P., dispositif pour vider les wagonnets.....	198

## K

King claim.....	7, 216
Kingston claim.....	7, 218, 221
" fraction claim.....	218
" groupe de claims.....	218
" calcaire.....	39, 51, 51, 54, 130, 186
" " sous forme de calcite.....	157
" claim, apatite.....	162
" Mining Co.....	89, 218

## L

Lignite.....	36
Limonite.....	156
Lindgreen, W., genèse des gisements minéraux.....	192, 195
Little Pittsburg claim.....	222
Lookout claim.....	7

## M

Magnétite.....	82, 117, 56
Maple Leaf Claim.....	228
Mark, J. J., propriétaire du groupe Humming Bird.....	223
Martin, claim.....	228
Metropolitan, claim.....	218, 221, 222
Mica (voir séricite).....	
Minéraux du district, liste.....	147
Minnehaha claim.....	228
Molybdénite.....	153
Mound claim.....	8
Murphy, Brodhegan et Marks, découvreur du Golden Zone camp....	225

## N

Nickel.....	149, 156
" Plate, époque.....	131
" " formation.....	38, 41, 50, 72, 181, 181, 182, 187
" " " tous les gisements connus.....	186
" " mine, 4, 6, 7, 10, 15, 145, 49, 161, 166, 173, 173, 176, 185, 189	197, 202, 204, 206

	PAGE
Nickel Plate mine, axinite.....	161
“ “ “ chalcopyrite.....	153, 165
“ “ “ description détaillée.....	209
“ “ “ épidote.....	161
“ “ “ érythrite.....	162
“ “ “ feldspath.....	158
“ “ “ pyrite.....	164
“ “ “ richesse du minerai.....	205
“ “ “ sphalérite.....	155, 165
“ “ “ tétradymite.....	150
“ “ montagne.....	10, 17, 209, 218
“ “ minerai, caractère du quartz.....	156
“ “ “ cobalt.....	150
“ “ “ pyrrhotite.....	165
“ “ “ dimensions des gisements.....	169

## O

Okanagan, montagnes.....	22, 23, 24, 25, 121
Or.....	1, 5, 7, 11, 15, 17, 19, 127, 141, 144, 145, 163, 179, 181, 186, 188, 189, 190, 210, 215, 220, 221, 227, 229
“ associé avec chalcopyrite.....	153
“ “ “ pyrrhotite.....	155
“ “ “ tétradymite.....	150
“ production aux mines de Nickel Plate et de Sunnyside.....	218

## P

Persistence des gisements.....	171
Pine Knot claim.....	228
Placer aurifère sur la rivière Similkameen.....	147
Placer, exploitation dans la district de Caribou.....	7
“ “ aucune dans le district de Hedley.....	148
Platine.....	149
Plomb (Voir galène).....	150
“ associé avec la tétradymite.....	228
Pullock Mines Co.....	32
Précipitation (pluie et neige).....	32
“ contraste entre Hedley et la mine Nickel Plate.....	25
Princeton claim.....	208
“ bassin houiller non loin des mines.....	151, 165
Pyrite.....	158
Pyroxène.....	155, 163, 165
Pyrrhotine.....	155, 163, 165

## Q

	PAGE
Quartz .....	155, 167
"    camp (Voir Golden Zone) .....	
"    absence de veines. ....	177
Quaternaire, dépôts. ....	45

## R

Red Mountain, époque. ....	129
"    formation .....	39, 41, 58, 72, 181
"    "    composé ferrugineux. ....	156
"    "    pas découverte de gisements importants. ....	145
"    "    pyrrhotite. ....	155
Redtop, époque. ....	130
"    formation .....	38, 41, 45, 72, 180, 181
"    "    pas de découverte de gisements importants. ....	145
Réduction, ateliers dans la vallée de Similkameen. ....	198
Reichenstein (Allemagne) minerais semblables à ceux de Hedley. ....	195
Reinecke, Leopold .....	2
Robertson, W. F., minéralogiste provinciale de la Colombie Anglaise visite le district. ....	10
Rogers, M. K., ses relations avec le camp. ....	7, 209, 213
Rollo claim. ....	8
Ross, F. A., mentionne la présence du platine. ....	149
Roches sédimentaires. ....	185

## S

Séricite. ....	162
Shuswarp, series. ....	35
Silver Bell, claim. ....	225
Similkameen, rivière. ....	22, 23, 26, 32
"    vallée, sa formation. ....	28
"    "    ateliers de réduction. ....	198
Skagit, montagnes. ....	21
Smith, G. O., description du gabbro de Beverley Creek, Wash. ....	87
"    description de roches lithologiquement semblables à celles du groupe de Cache Creek. ....	71
Sondages au diamant par la Yale Mining Co. ....	207, 210, 215, 218
"    "    "    par le groupe de Humming Bird. ....	223
Sphalérite (Voir aussi zinc). ....	154, 166, 173
Stevenson, calcaire. ....	38, 130
"    "    et calcite. ....	157
Striped Mountain. ....	10, 45

	PAGE
Sunnyside calcaire.....	50, 52, 57, 145, 157, 181, 186
"  mine...4, 15, 51, 144, 149, 163, 165, 172, 184, 184, 190, 197, 202, 204, 206	160
"  "  amphibole.....	178
"  "  essai des carottes de sondage.....	154, 176
"  "  chalcopyrite.....	156
"  "  caractère du quartz.....	212
"  "  description détaillée.....	156
"  "  limonite.....	149
"  "  nickel.....	155
"  "  pyrrhotite.....	154
"  "  sphalérite.....	159
"  "  wollastonite.....	169
"  "  dimensions du gisement.....	

## T

Température (Voir climat).....	33
Tétradymite.....	150
Titanite.....	157
Topographie.....	21, 2
Traitement, méthodes.....	198
Transports.....	5, 203, 225, 228
Tulameen, rivière.....	23
Twentymile ruisseau.....	22, 23, 25, 26, 31, 135, 138, 145, 217
"  "  première découverte d'or.....	10
"  "  molybdénite.....	153
"  "  sphalérite.....	154
"  "  pouvoir d'eau.....	200

## V

Volcanisme.....	128, 129, 131, 132
-----------------	--------------------

## W

Wallaston et Arundell, découvreurs de la mine Nickel Plate.....	209
Warhorse claim.....	8, 153, 216, 220, 222
"  "  amphibole.....	160
"  "  minerai de cuivre.....	186
"  "  pyrrhotite.....	155
Warren, Prof C. H., remerciements.....	5
"  "  identification de la tétradymite.....	150
Weed, W. H., genèse des gisements minéraux.....	194, 195

	PAGE
Whaie claim.....	27
Winchester claim.....	7
Windfall cañon, molybdénite.....	153
"    claim.....	7
"    groupe.....	224
Wollastonite.....	159
Woods, Duncan, propriétaire de claims du groupe Humming Bird....	223
Wookey, S. A.....	2

Y

Yale Mining Co.....	4	305, 216
"    "    sondages au diamant.....		207
"    "    propriétaire de la mine Nickel Plate.....		209
"    "    "    Sunnyside.....		202
"    "    plan des mines.....		211

Z

Zerust claim.....	222
Zinc (Voir aussi sphalérite).....	142



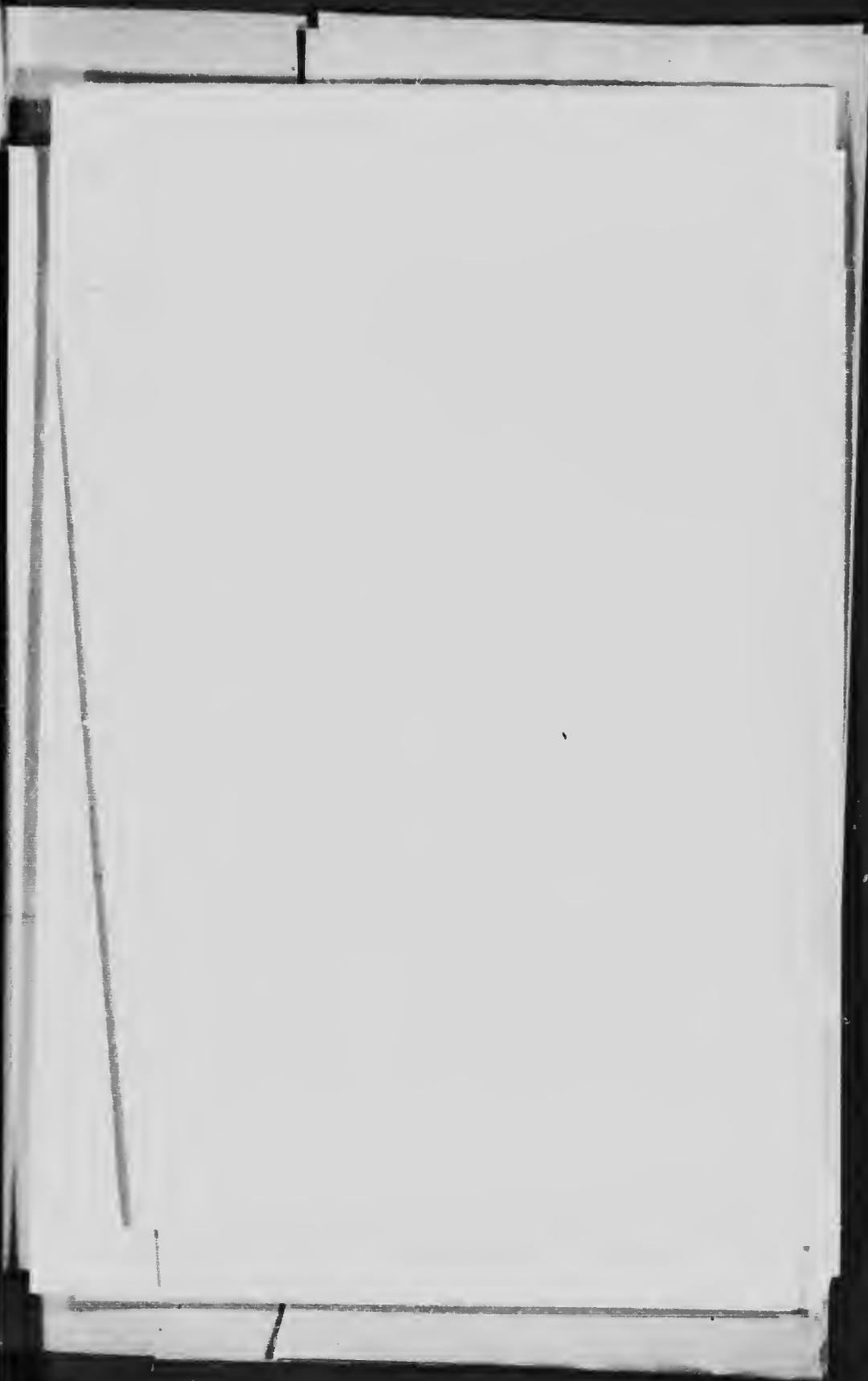






1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

1



AREAL GEOLOGY

PALAEZOIC MESOZOIC

LEGEND

  
Hedley thorite

  
Sediments and tuffs  
*(sandstones and argillites with inter-  
bedded black tuffs, considered to be  
of Carboniferous age)*

Symbols

  
Geological boundary



C O Smeal, topographer and Chief Draftsman  
O E Pritchman, Draughtsman

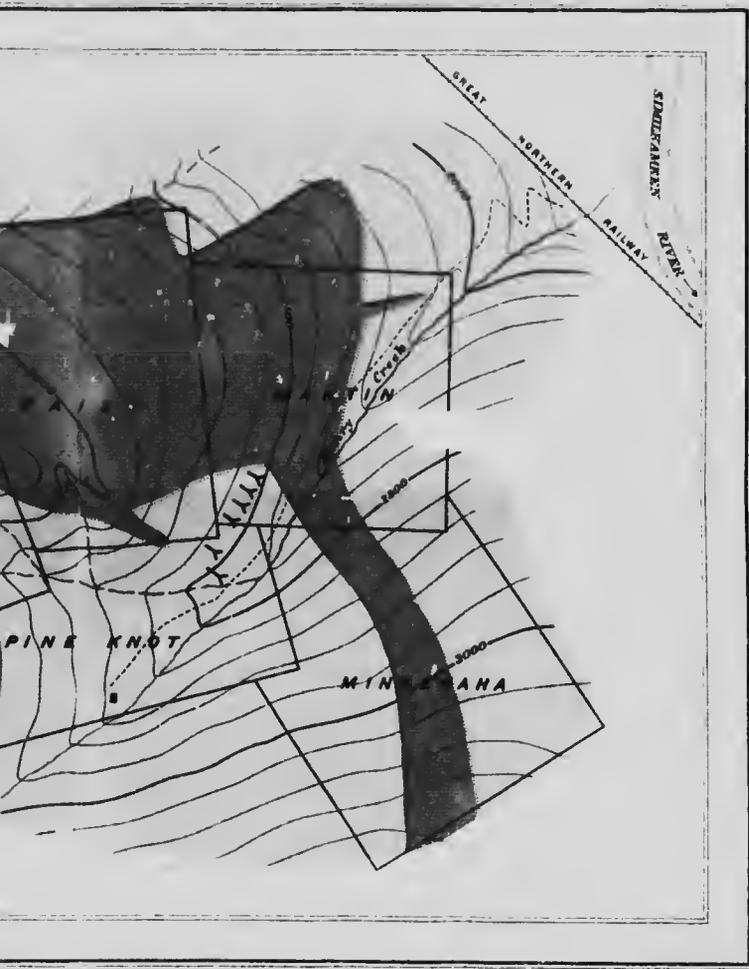
MINERAL CLAIM

Near  
S

Bay Creek, about 2 miles  
west of Hedley B. C.

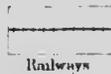


800 F



LEGEND

Culture



Railways



Trails

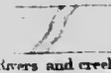


Tunnels



Prospects

Water



Rivers and creeks



Intermittent streams

Relief



Contours

(Shows land forms and elevations above sea level)  
Interval 200 feet

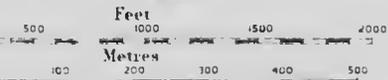
1106

MAP 3A

CLAIMS ON HENRY CREEK

Near HEDLEY B. C.

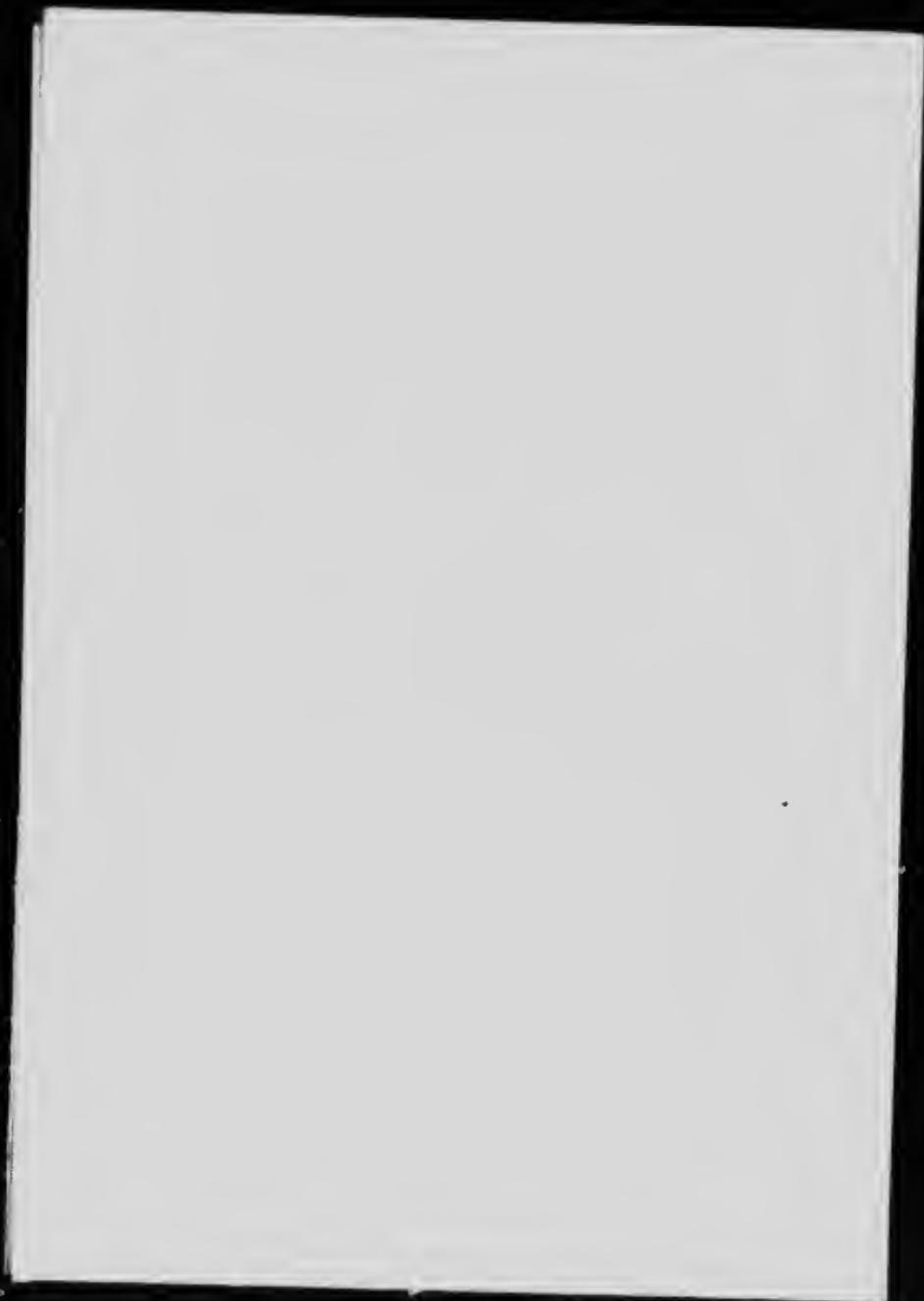
Scale: 1:5000



800 FEET TO 1 INCH

<b>GEOLOGY</b>		
<i>(Subject to revision)</i>		
C. CAMSELL		1908
<b>TOPOGRAPHY</b>		
C. CAMSELL		1908
L. REINECKE		1908

To accompany Memoir, No. 2



ECONOMIC GEOLOGY

PALAEZOIC POST-CARBONIFEROUS

LEGEND



Granite porphyry



Coarse grained granite



Fine grained granite



Sediments and tuffs  
*Limestones and argillites with interbedded black tuffs considered to be of Carboniferous age*

Symbols



Quartz veins



Geological boundary

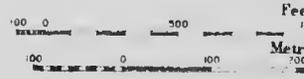


O. Senécal, Geographer and Chief Draughtsman.  
G. E. Paulhomme, Draughtsman.

Situation about 8 miles  
north of Hazelton B.C.

GOLDEN ZONE

Near HEDLEY  
Scale



600 FEET



**LEGEND**

**Culture**



Roads and buildings

Shafts

Prospects

Water

Streams

Flumes

Marshes

Relief

Contours  
 Showing land forms and elevations above sea level.  
 Interval 50 feet

MAP 4A

**ZONE MINING CAMP**

Near HEDLEY B.C.

Scale: 1/625



600 FEET TO 1 INCH

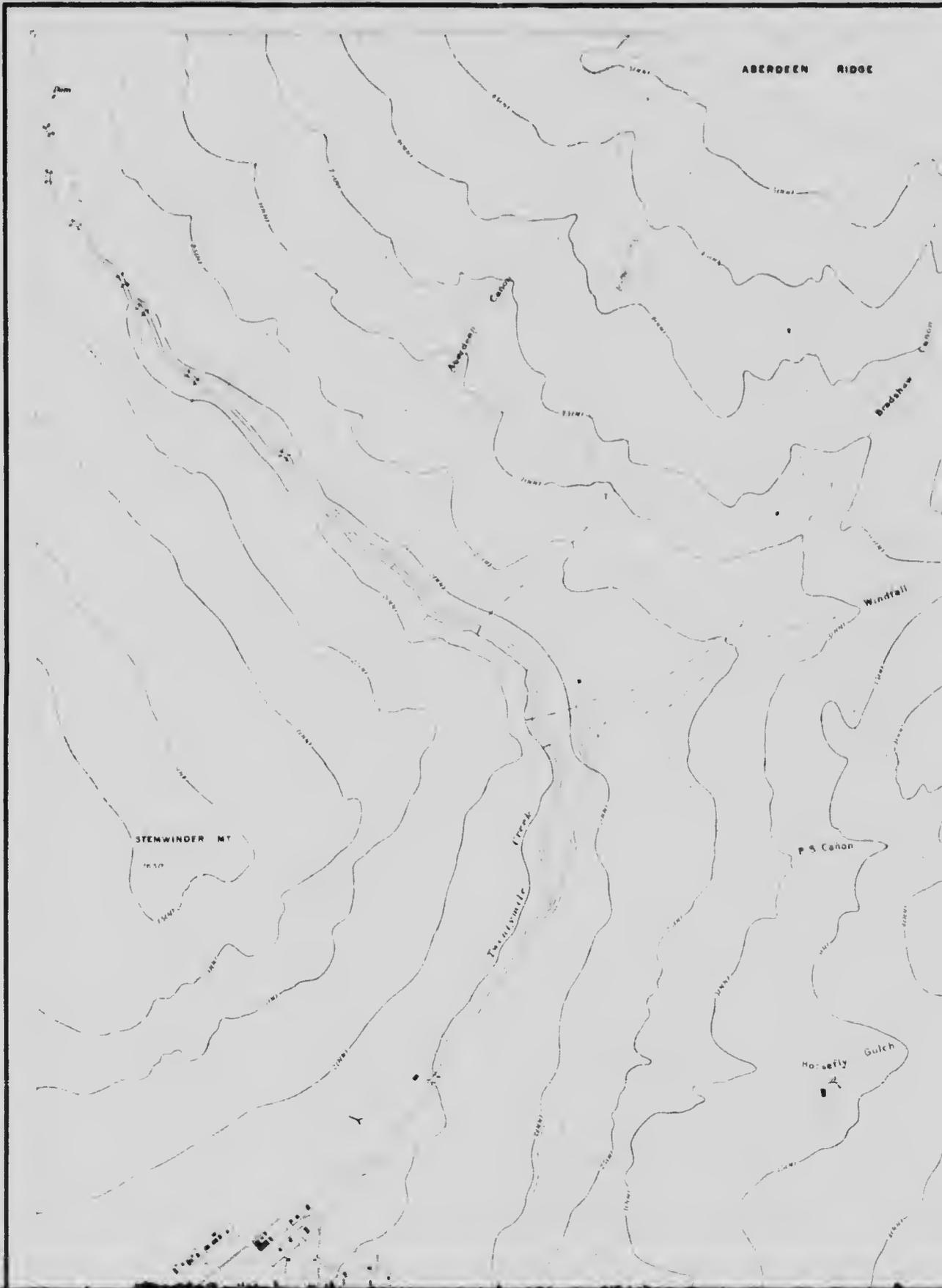
**GEOLOGY**  
 Subject to revision,  
 C. CAMSELL 1908

**TOPOGRAPHY**  
 Subject to revision,  
 C. CAMSELL 1908

To accompany Memoir No 2



TOPOGRAPHY

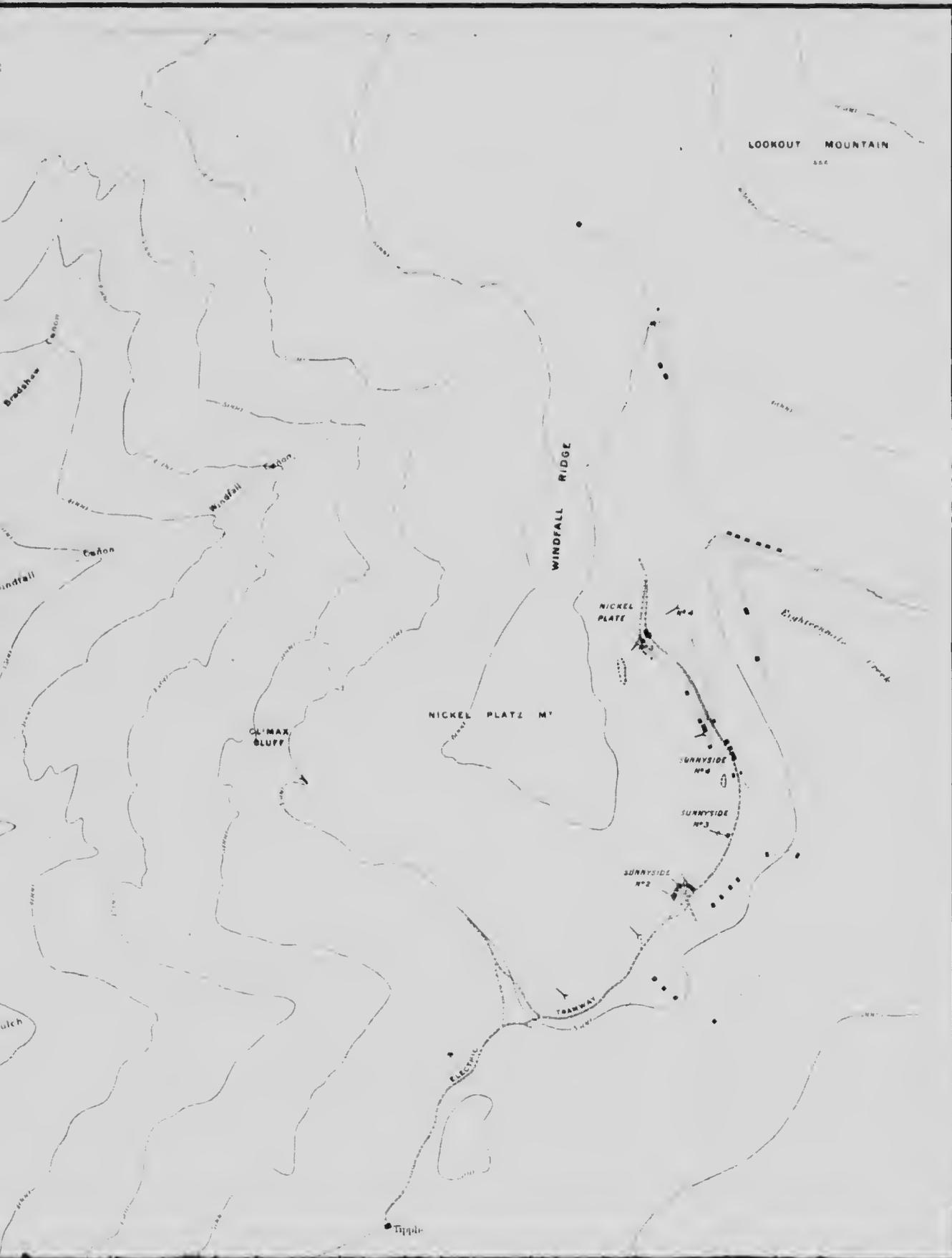


Canada  
 Department of Mines  
 GEOLOGICAL SURVEY

MINISTER: A. P. LOW, DEPUTY MINISTER.  
 BROCK, DIRECTOR

1910

BRITISH COLUMBIA



LEGEND

Culture

Roads and buildings

Trails

Railways

Tramways

Electric tramways

Bridges

Tunnels

Mine tunnels

Dams

Mine excavations

Water

Rivers and streams



G. Senecal, Geographer and Chief Draughtsman  
 O.E. Pruthomme and A. Dickison, Draughtsmen



Scale 300 miles to 1 inch

MAP 1A

**HEDLEY MINING**  
**BRITISH CO**

Scale 125  
 Feet



Metres



1000 FEET TO 1

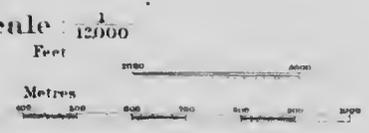


- Mine tunnels
- Dams
- Mine excavations
- Water
- Streams
- Intermittent streams
- Flumes
- Relief
- Contours  
of high points and  
points above sea level  
intermittent
- Contours  
not well determined
- Heights in feet above sea level
- Magnetic declination about 25 East

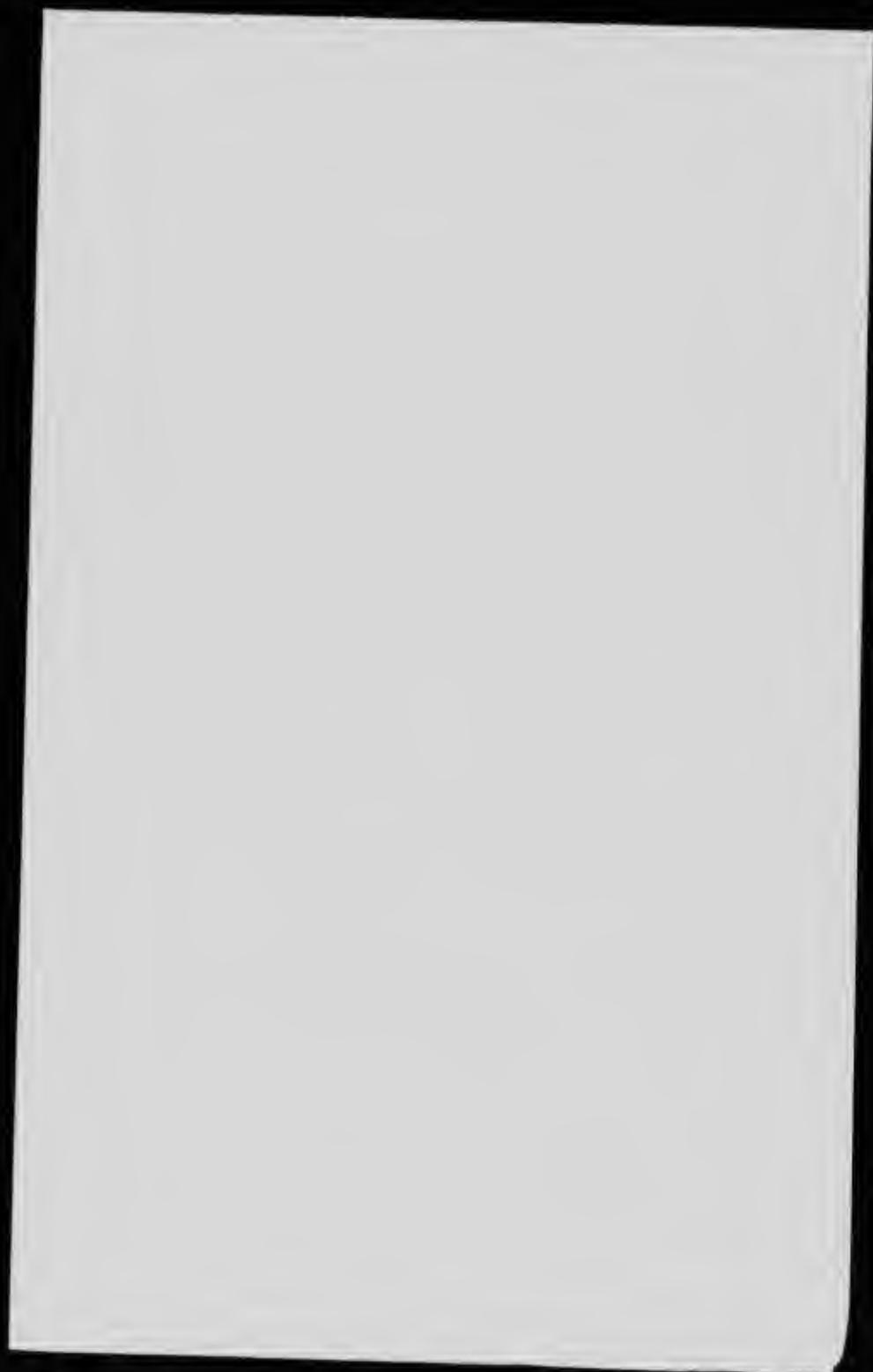
MAP 1A  
MINING DISTRICT  
COLUMBIA

TOPOGRAPHY

C. GAMSELL, (IN CHARGE) 1907-1908.  
L. REINECKE. 1908



FEET TO 1 INCH



**LEGEND**

**QUATERNARY**

RECENT

**Sedimentary rocks**

**Std**  
Superficial deposits  
*stream gravels and sands.*

**Ca**  
Aberdeen formation  
*thin bedded laminae quartzites and argillites, some tuffs and volcanic breccias.*

**Palaeozoic**

CARBONIFEROUS

**Crn**  
Red Mountain formation  
*tuffs and volcanic breccias with some unbedded quartzites and argillites.*

**Crp**  
Nickel Plate formation  
*limestone and quartzites with thin beds of argillite and tuff.*

**Cr**  
Redtop formation  
*limestone quartzites, argillites tuffs and breccias.*

**Mesozoic Tertiary**

**Igneous rocks**

**glt**  
Granodiorite

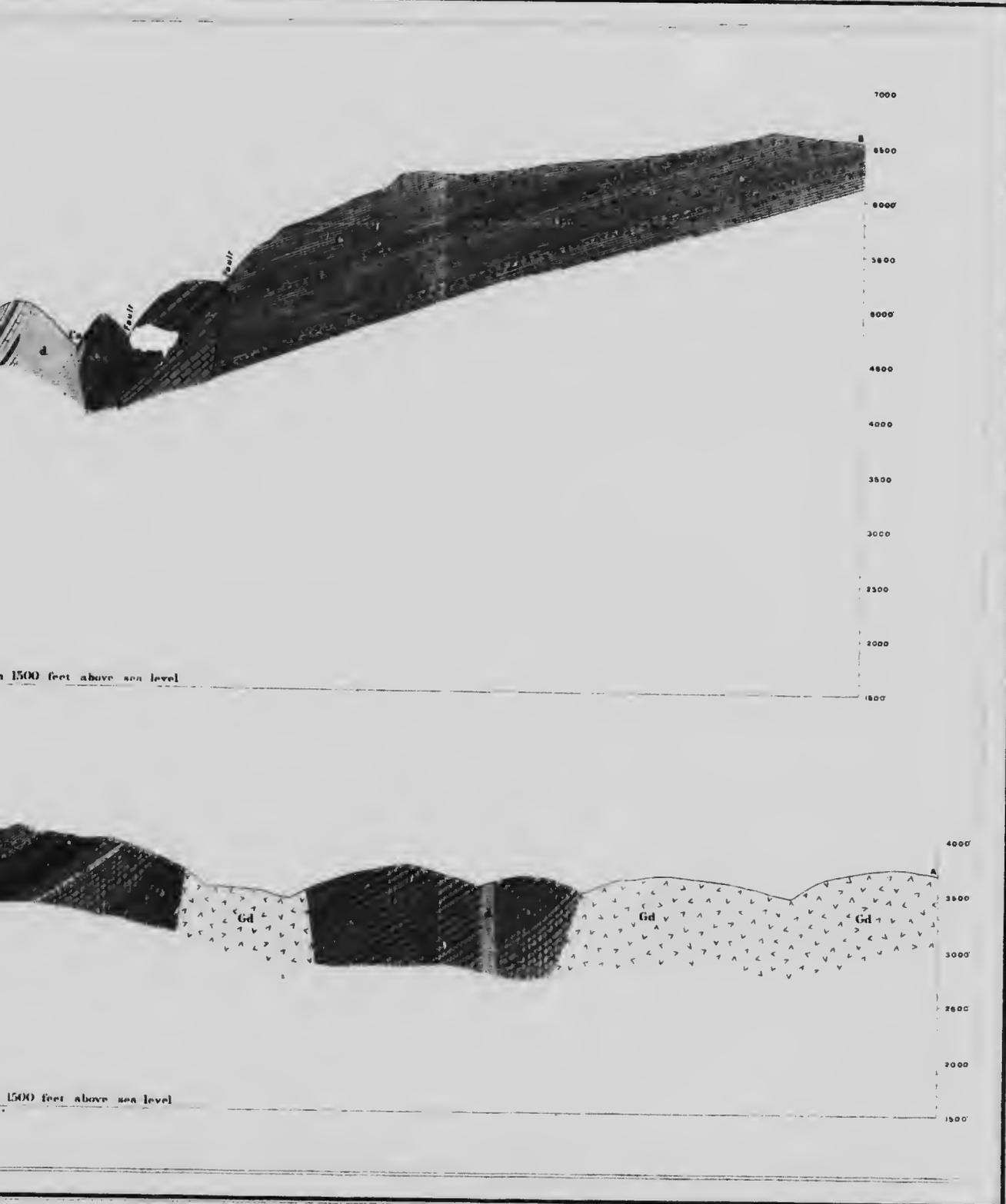
**D**  
Diorite  
*basalt, quartz diorite, mica diorite and porphyritic diorite.*



C O Sewer et al. Geograph and Geol. Houghton  
A Dickson, Houghton

**STRUCTURE**  
to accompany  
**HEDLEY MINING**





**CROSS SECTIONS**

accompany Map 2A  
 MINING DISTRICT, B.C.

GEOLOGY

C GANSELL.

1907-1908.

Scale:  $\frac{1}{12000}$



1000 FEET TO 1 INCH



GEOLOGY

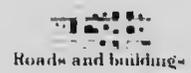
LEGEND	
QUATERNARY	RECENT
	Sid Superficial deposits <i>stream gravels and sands</i>
	Ca Aberdeen formation <i>thin bedded limestones, quartzites and argillites, some tuffs and volcanic breccias</i>
	Crm Red Mountain formation <i>tuffs and volcanic breccias with some interbedded quartzites and argillites</i>
PALAEOZOIC	CARBONIFEROUS
	Cap Nickel Plate formation <i>limestones and quartzites with thin bands of argillite and tuff</i>
	Cst Redtop formation <i>limestones, quartzites, argillites, tuffs and breccias</i>
TERTIARY	Igneous rocks
	Di Dike <i>aplite, rhyolite and andesite</i>
	Gd Granodiorite
	Ik Dike <i>lampophyre and komatiophyre</i>
	Gub Gabbro <i>porphyritic in places and having a marginal facies of diorite</i>
	d Diorite <i>diorite, quartz diorite, micro diorite and porphyritic diorite</i>
MESOZOIC	Symbols
	Fault Fault <i>inferred but not seen</i>





LEGEND

Culture



Roads and buildings

Trails



Railways

Tramways

Electric tramways

Bridges

Tunnels

Mine tunnels

Dams



Mine excavations

Water



Rivers and streams

Intermittent streams

Flumes

MESOZOIC

**d**  
Dike  
*trapezoidal or lensoidal*

**C**  
Gabbro  
*massive to porous, often brecciated  
or microporous, basaltic diorite*

**d**  
Diorite  
*diagonal quartz, quartz more common  
in porphyritic diorite*

**Symbols**

**Fault**

**Fault**  
*inferred but not seen*

**Fault**  
*downthrow side*

**Fault**  
*upthrow side*

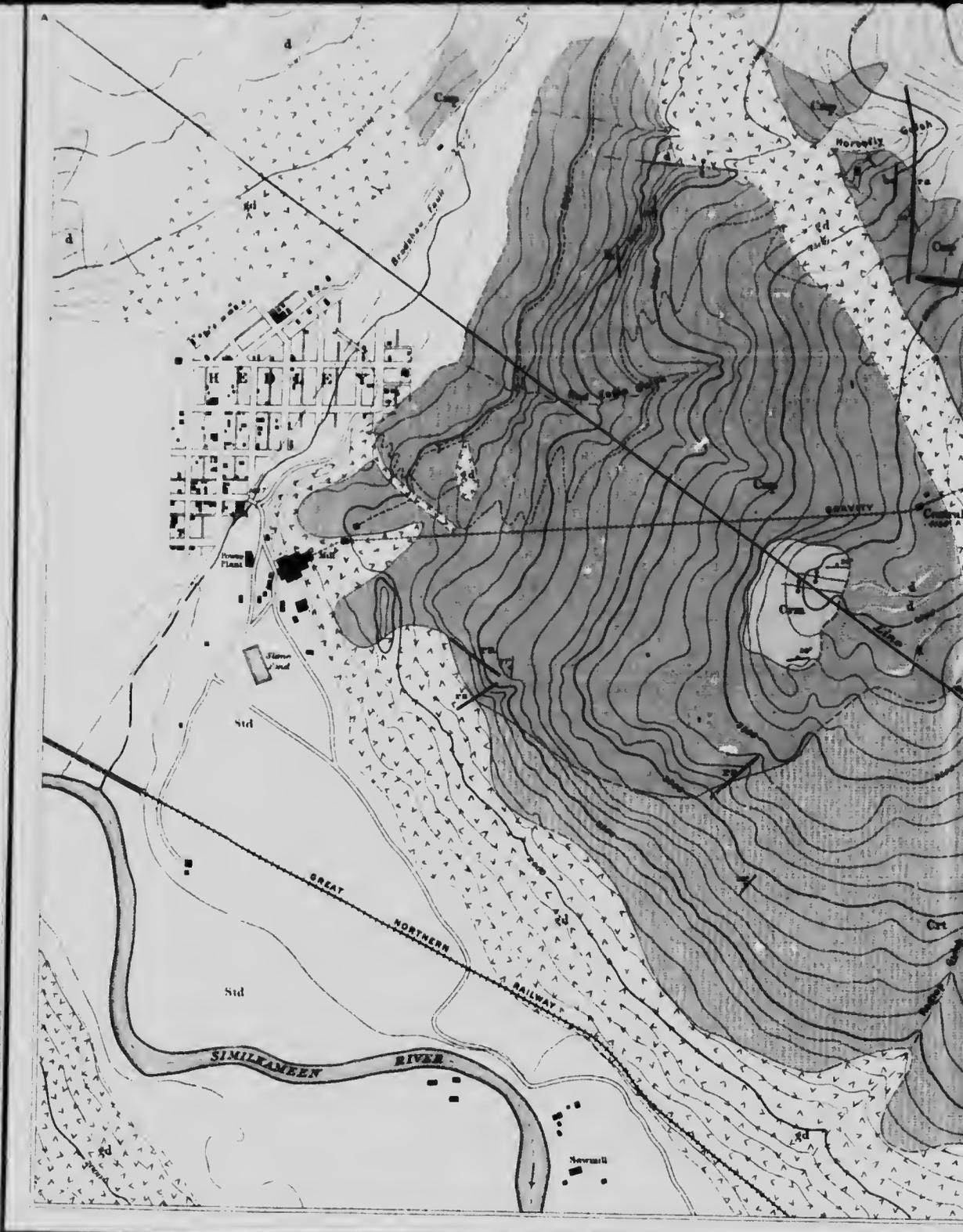
**Dip and strike**

**Geological boundary**  
*deducted within an error of 50 feet*

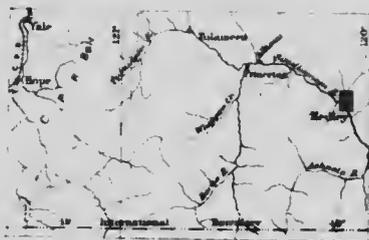
**Geological boundary**  
*deducted within an error of 100 feet*

**Geological boundary**  
*assumed*

*Note: Innumerable dikes and small irregular  
masses of gabbro and diorite are present in  
various areas but are not shown on the map*



C.O. General, Geographer and Chief Draughtsman.  
G.E. Prudhomme and A. Dickson, Draughtsmen



Scale 50 miles to 1 inch

MAP 2

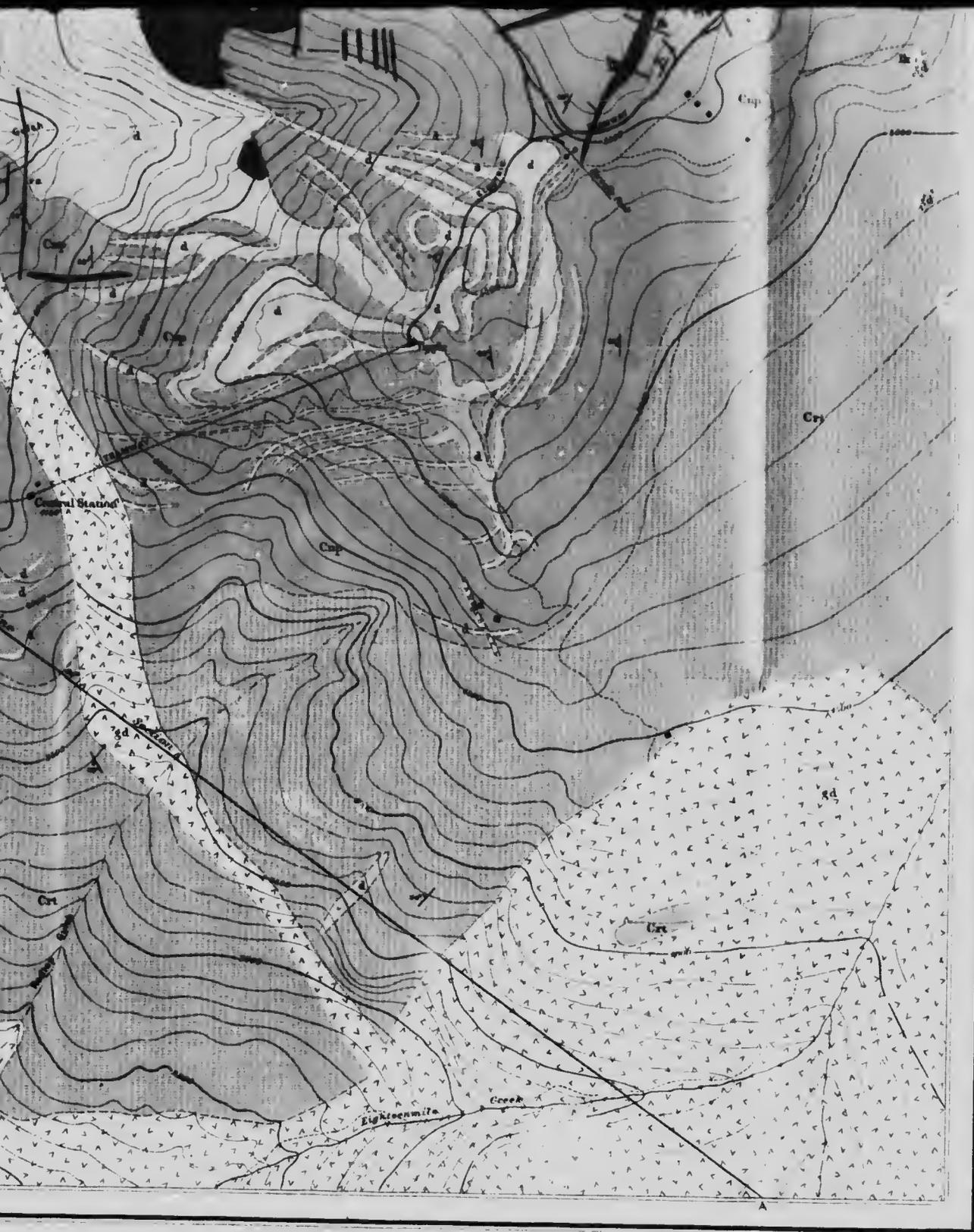
**HEDLEY MINING**  
**BRITISH COLUMBIA**

Scale

Feet

Meters

1000 FEET TO



- Flumes
- Tunnels
- Mine tunnels
- Dams
- Mine excavations
- Water
- Rivers and streams
- Intermittent streams
- Flumes
- Relief
- Contours showing land forms and elevations above sea level Interval 100 feet
- Contours not well determined
- Heights in feet above sea level
- Magnetic declination about 20 East

MAP 2 A

**MINING DISTRICT**  
**WASHINGTON DISTRICT**

Scale:  $\frac{1}{12000}$   
 Feet  
 Metres

100 FEET TO 1 INCH

**GEOLOGY**

C. CAMSELL, 1907-1908

**TOPOGRAPHY**  
*(subject to revision)*

C. CAMSELL, (IN CHARGE) 1907-1908  
 L. REINECKE, 1908

