

~~H-96-295~~

CA. 14. 6167

CANADA
MINISTÈRE DES MINES
DIVISION DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE
HON. W. B. NANTEL, MINISTRE ; A. P. LOW, SOUS-MINISTRE ;
R. W. BROOK DIRECTEUR

MÉMOIRE No 27

RAPPORT DE LA COMMISSION

NOMMÉE POUR FAIRE L'EXAMEN DE

LA MONTAGNE À LA TORTUE, FRANK, ALBERTA

1911



(Traduit de l'anglais par J. A. David.)

OTTAWA
BUREAU DE L'IMPRIMERIE NATIONALE
1913

N° 1212

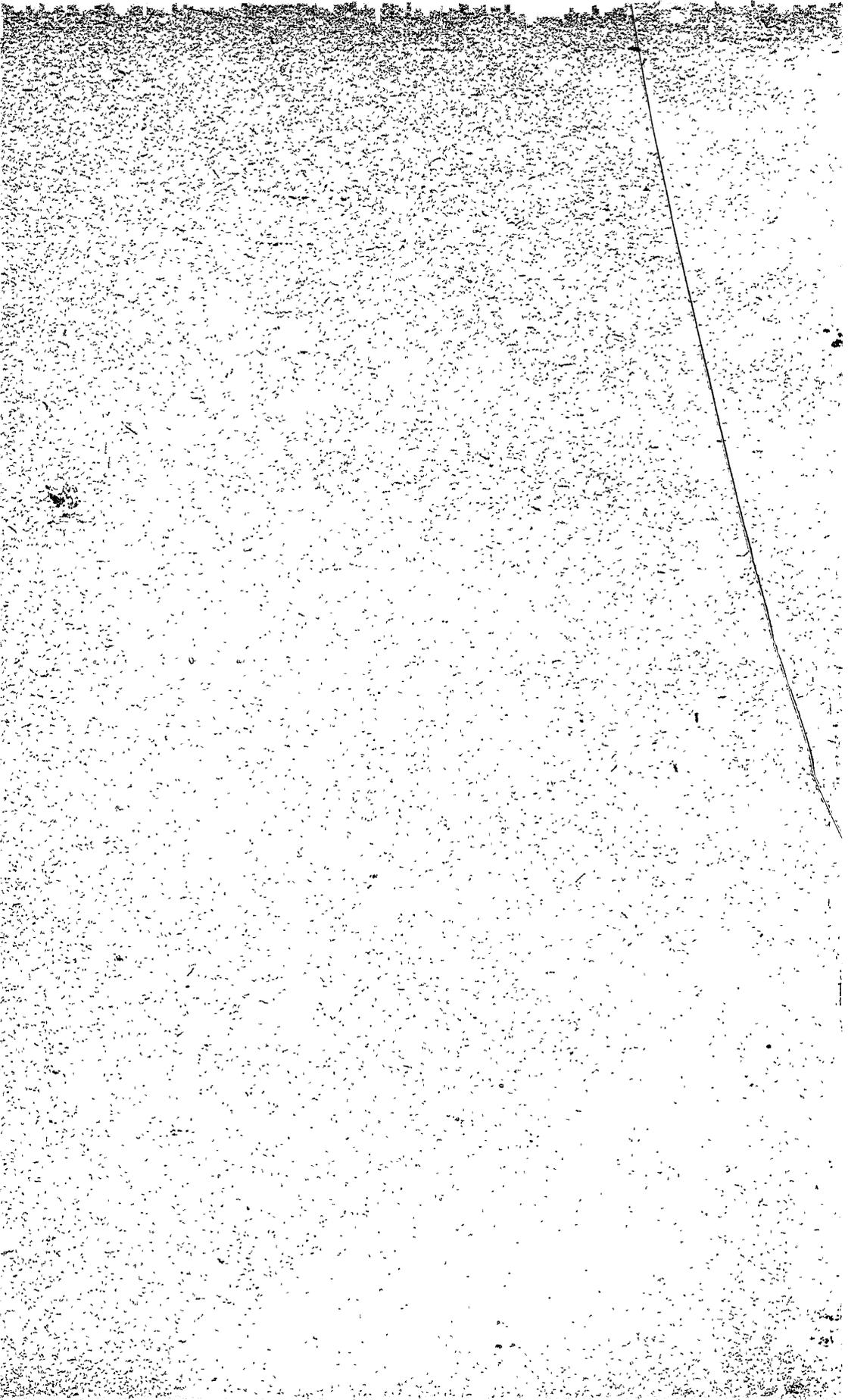
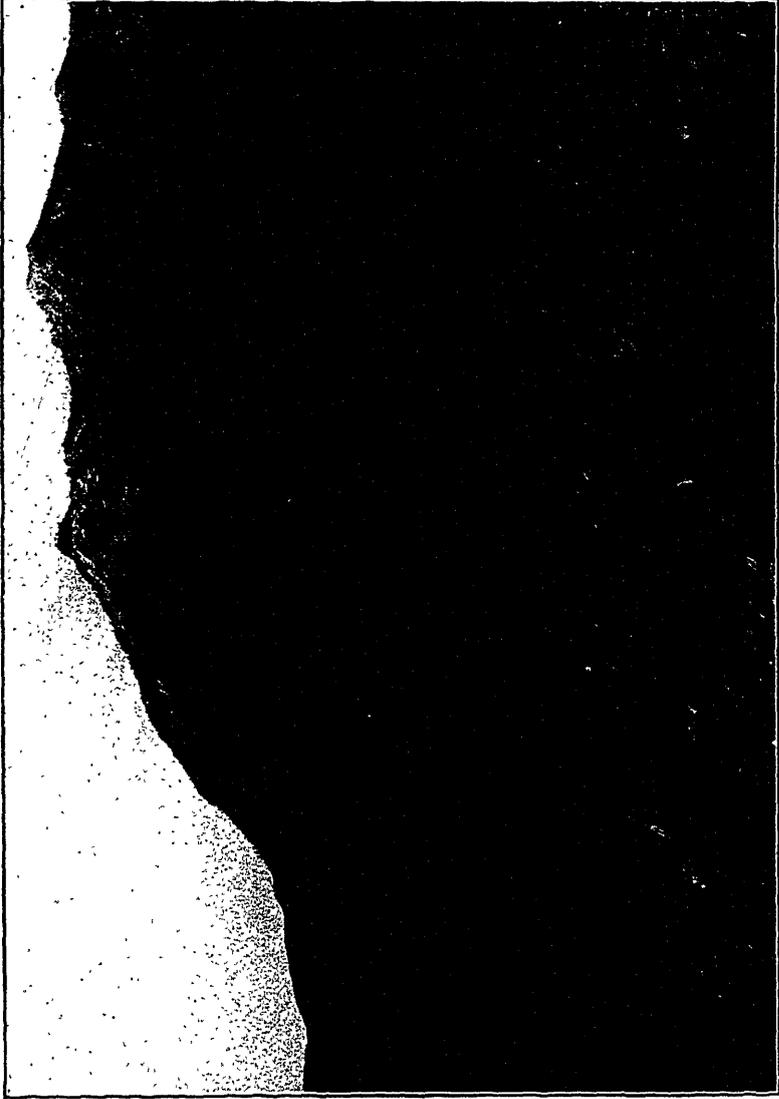


Planche I.



La montagne à la Tortue, près de Frank, Alberta.

CANADA
MINISTÈRE DES MINES

DIVISION DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE

HON. W. B. NANTÉL, MINISTRE ; A. P. LOW, SOUS-MINISTRE ;
R. W. BROCK DIRECTEUR.

MÉMOIRE No 27

RAPPORT DE LA COMMISSION

NOMMÉE POUR FAIRE L'EXAMEN DE

LA MONTAGNE À LA TORTUE, FRANK, ALBERTA

1911



(Traduit de l'anglais par J. A. David.)

OTTAWA
BUREAU DE L'IMPRIMERIE NATIONALE.
1913



LETTRE D'ENVOI.

2 décembre 1911.

L'honorable W. B. NANTEL,
Ministre des Mines,
Ottawa.

MONSIEUR,

Obéissant aux instructions de l'honorable ministre des Mines, qui nous avaient été transmises par l'intermédiaire du Directeur de la Commission Géologique, nous avons fait l'examen de la montagne à la Tortue, à Frank, Alberta, ainsi que des travaux exécutés aux houillères de la Canadian Coal Consolidated Limited, dans le but de déterminer s'il y a lieu, ou non, de craindre que ces travaux ne provoquent, sur la montagne, un glissement de terrain et ne mettent ainsi en péril la vie et la propriété dans la ville de Frank même. Nous avons en outre porté notre attention sur la possibilité qu'un ou plusieurs glissements se produisent, sous l'action de causes naturelles indépendantes de l'exploitation minière. Le labeur qu'a impliqué la préparation de la carte détaillée de la Montagne à la Tortue et de ses alentours a été d'une telle ampleur, qu'il nous a été impossible de compléter plus tôt le rapport que nous vous soumettons sous ce pli.

Nous avons l'honneur d'être, monsieur,

Vos obéissants serviteurs,

Reginald A. Daly,
(Signé) **W. G. Miller,**
George S. Rice.

Commissaires nommés pour faire l'examen de la montagne à la Tortue.



TABLE DES MATIÈRES.

| | PAGE |
|--|------|
| APERÇU HISTORIQUE..... | 9 |
| Rapport sur le glissement de 1903..... | 9 |
| Observations les plus récentes..... | 9 |
| Rapport de 1910..... | 12 |
| Visite des Commissaires à Frank..... | 12 |
| INTRODUCTION..... | 14 |
| A.—Probabilité d'un glissement considérable déterminé par les causes naturelles existantes..... | 14 |
| (1) Circonstances spéciales favorisant un glissement de terrain d'ordre majeur..... | 15 |
| (a) Topographie du versant oriental de la montagne à la Tortue..... | 15 |
| (b) Structure géologique de la montagne..... | 16 |
| (c) Influence des forces mises en action pendant la période du chevauchement des couches..... | 20 |
| (2) Effet de vibration..... | 20 |
| (3) L'état naturel de la montagne à la Tortue est presque semblable à celui qui la caractérisait avant le glissement de 1903..... | 21 |
| (4) Moindre solidité du Pic du Nord, comme résultat du glissement de 1903..... | 22 |
| (5) Apparence de nouvelles fissures indiquant un mouvement du massif du Pic du Nord..... | 22 |
| Conclusion..... | 22 |
| B.—Influence des travaux miniers sur la stabilité de la montagne à la Tortue..... | 24 |
| Le problème..... | 24 |
| Emplacement des houillères de Frank..... | 25 |
| Couche de houille développée par l'exploitation..... | 26 |
| Rapport entre les opérations de la houillère horizontale (N ^o 1) et le glissement de 1903..... | 26 |
| Opérations dans la houillère exploitée par galeries à niveau postérieurement ou glissement de 1903..... | 29 |
| Travaux dans la houillère exploitée perpendiculaire (N ^o 2)..... | 21 |
| Influence de la continuation des travaux miniers dans la houillère perpendiculaire..... | 33 |
| Danger de la continuation des travaux miniers dans la houillère horizontale..... | 33 |
| Influence de la continuation de l'extraction dans la houillère horizontale au point de vue des glissements qu'elle peut provoquer..... | 34 |
| Remblaiement hydraulique..... | 34 |
| Remblaiement à sec..... | 35 |
| C. Conclusion..... | 35 |
| Danger résultant des travaux miniers..... | 35 |
| Causes naturelles de danger..... | 36 |
| Abandon du site de la ville..... | 38 |

ILLUSTRATIONS

Photographies.

| | | |
|--------|---|--------------|
| CLICHÉ | I. Montagne à la Tortue, près Frank, Alberta. | FRONTISPICE. |
| " | II. Regardant vers le sud, au-dessus de Frank, jusqu'au glissement de 1903. Les zones "convulsées" dans le calcaire, à la base du "massif du Pic Nord" paraissent au-dessus de la cheminée de l'usine électrique. | 16 |
| " | III. Vue de profil de l'épaulement nord de la montagne à la Tortue, directement au-dessus de la ville de Frank. | 16 |
| " | IV. Photographies d'un modèle reproduisant la topographie et la structure de la montagne à la Tortue. | 16 |
| " | V. Regardant vers le nord, le long de l'une des fissures majeures dans le calcaire de la montagne à la Tortue. Le calcaire sur la droite a glissé sur une distance qui en a changé le niveau de quinze pieds au plus. Les fissures et les glissements (par rupture) ont été évidemment facilités par les plans des joints dont quelques-uns sont visibles sur la photographie. On voit le Pic nord dans l'angle supérieur, à main droite. | 18 |
| " | VI. Regardant au nord, le long d'une fissure majeure entre le Pic nord et le Pic sud. Les arbres indiquent un mouvement accusé du massif de calcaire, à la droite de la fissure. | 18 |
| " | VII. Regardant au nord jusqu'au Pic nord le long d'une fissure majeure qui est exposée à découvert sur une étendue de 1,500 pieds. | 18 |
| " | VIII. Regardant au nord jusqu'au Pic nord, par dessus de la superficie fissurée. | 18 |
| " | IX. Vue de la superficie fissurée, regardant vers le nord à partir du Pic sud. | 18 |
| " | X. Détail d'une fissure majeure dans le calcaire. | 18 |
| " | XI. Une fissure majeure produite, comme celles reproduites dans les clichés précédents, par la traction effectuée sur le sommet de la montagne, durant le glissement de 1903. | 18 |
| " | XII. Vue d'une partie de la superficie fissurée, prise par un appareil photographique placé à son niveau. Le mouvement du glissement de 1903 est indiqué par l'inclinaison des arbres. | 18 |
| " | XIII. Vue de la montagne à la Tortue avant le glissement de 1903, d'un point situé à 3,000 pieds au nord-est de la bâtisse de la fonderie. | 20 |
| " | XIV. Vue de la montagne à la Tortue en octobre 1911, prise du même point que le cliché XIII. Le massif qui s'est rompu dans le glissement de 1903, est indiqué par une ligne de contour. | 21 |
| " | XV. Vue de la montagne à la Tortue avant le glissement de 1903, prise du monticule, à deux cents verges à l'est de la gare du chemin de fer. | 20 |
| " | XVI. Vue de la montagne de la Tortue en octobre 1911, prise du même point que le cliché XV. | 20 |
| " | XVII. Vue de la partie inférieure de la superficie dévastée en 1903, prise du rameau nord de la montagne à la Tortue. Cette photographie montre la formation des saillies terminales produites par le "déversement" des matériaux dans un grand glissement de terrain. | 26 |

- “ XVIII. Vue de la montagne Bluff (Goat), regardant de la plate-forme de déchargement du chemin de fer vers le nord. Le grand escarpement est composé de calcaire carbonifère. Les pentes douces plus sombres, sur la droite de la photographie sont surjacentes aux assises houillères crétacées. Le plan de la faille est au-dessous de la rampe du talus.. 28
- “ XIX. La montagne Bluff (Goat,) en regardant au nord-est du rameau septentrional de la montagne à la Tortue, montrant les plongements relativement peu accentués du calcaire sur l'escarpement de l'est.. 37

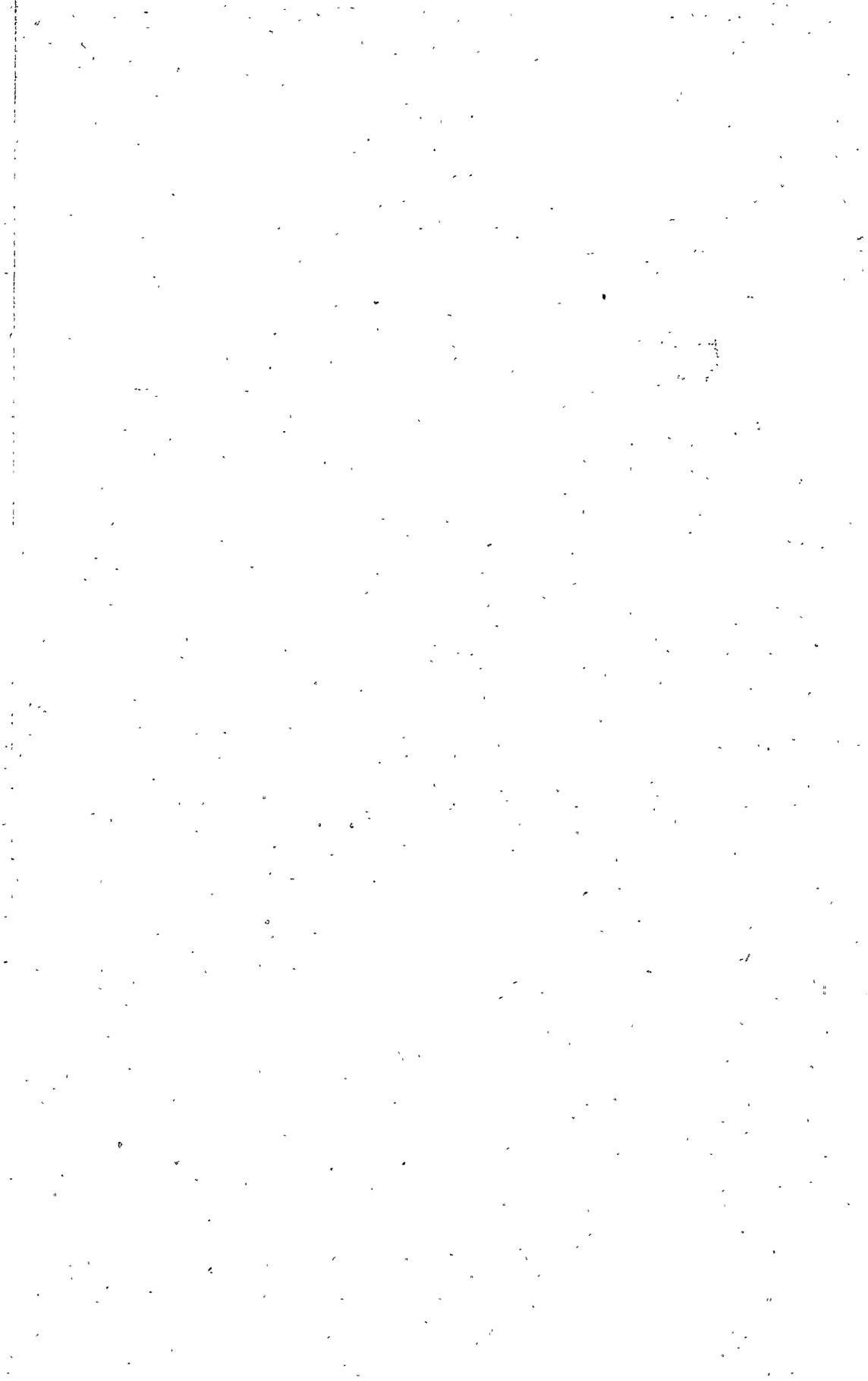
Dessins.

| | | |
|-----------|---|----|
| Figure 1. | Carte-index de Frank et de ses alentours.. | 12 |
| “ 2. | Profil 1. Le long de la coupe 1. Voir la carte l'accomp. | 14 |
| “ 3. | “ 2 | 14 |
| “ 4. | “ 3 | 14 |
| “ 5. | “ 4 montrant la structure géologique.. | 14 |
| “ 6. | “ 5 Voir la carte l'accompagnant.. | 14 |
| “ 7. | “ 6 “ “ | 14 |
| “ 8. | “ 7 “ “ | 14 |
| “ 9. | “ 8 “ “ | 14 |
| “ 10. | “ 9 “ “ | 14 |
| “ 11. | Diagramme montrant la projection verticale des travaux miniers de la Canadian Coal Consolidated Limited, Frank, Alberta.. | 22 |

Cartes.

| | |
|--|-----|
| La montagne à la Tortue et ses alentours.. | Fin |
| “ “ “ montrant l'aire de danger.. | “ |

NOTE.—Les cartes ci-dessus ne sont que préliminaires; la carte topographique régulière, maintenant en cours de préparation, sera produite plus tard.



MONTAGNE A LA TORTUE, FRANK, ALBERTA.

APERÇU HISTORIQUE.

Rapport sur l'éboulement de 1903.

Messieurs R. G. McConnell et R. W. Brock, de la Commission Géologique du Canada, en leur qualité de commissaires nommés par l'honorable ministre de l'Intérieur, lui ont soumis un rapport en date du 12 juin 1903, sur leur étude de l'éboulement qui s'est produit à Frank, le 29 avril de la même année. Cet éboulement avait causé environ 75 pertes de vie, dans la ville de Frank, et la destruction, en propriétés, d'une valeur considérable, comprenant près de 7,000 pieds de la voie ferrée du chemin de fer de Crows-Nest.

Messieurs McConnell et Brock disent dans ce rapport que l'éboulement a été le résultat non d'une cause unique, mais d'un concours de causes diverses, au nombre desquelles l'excavation, dans la houillère, de vastes chambres d'extraction, situées en dessous de la base de la montagne, peut être comptée. Parlant du pic Nord et de l'épaulement de la montagne qui dominant la ville, ils constatent que "la fermeture des chambres d'extraction dans la houillère, une fois que la houille en a été tirée, peut, longtemps après probablement que les habitants auront perdu toute crainte d'un nouveau désastre, leur infliger soudainement un deuxième éboulement destructeur".

Du moment que cette possibilité demeure toujours suspendue sur la ville, il paraît assurément opportun d'en transporter le site, plus haut dans la vallée et hors de l'atteinte du danger.¹

Observations les plus récentes.

Depuis que ce rapport a été publié, les fonctionnaires de la Commission Géologique ont, de temps à autre, visité Frank et fait l'examen de la montagne.

A la suite de maintes observations, auxquelles il s'est livré de la montagne, M. Brock en est venu à la conclusion que des fissures se

¹ Extrait de la partie VIII, Rapport Annuel 1903, ministère de l'Intérieur, page 17.

sont formées dans la partie de cette montagne qui domine la ville, et qu'une ou deux crevasses, dans le voisinage de l'épaulement nord, se sont graduellement élargies durant les deux dernières années. Il a de plus acquis la certitude que l'extraction de la houille, dans une certaine zone qu'il appelle "la zone de l'extrême danger", est de nature à hâter un glissement de terrain qui détruirait la ville. Dans le rapport sommaire de la Commission Géologique pour 1909, il attire l'attention sur le danger qui, dans son opinion, menace la ville.

Les extraits suivants de la correspondance de M. Brock en 1910, indiquent les idées qu'il entretient au sujet du danger qui résulterait de l'extraction de la houille, de certaines parties de la mine.

"L'une des principales causes auxquelles il faut attribuer le grand éboulement a été, sans conteste, l'extraction de la houille.

"Dans le rapport sur l'éboulement de Frank, nous avons exprimé notre conviction concernant la relation entre les travaux miniers et la catastrophe. Nous n'avons pas, à l'époque, considéré qu'il était nécessaire d'appuyer sur ce point, car la compagnie n'avait eu jusque-là aucun moyen de connaître que son exploitation pût constituer une menace pour la sécurité publique. La situation n'est plus la même aujourd'hui. Si la montagne est soumise à d'autres dérangements de ses couches, par suite des travaux miniers, et qu'un glissement se produise, la compagnie en sera certainement tenue responsable.

"La montagne à la Tortue se trouve dans un état plus menaçant maintenant que l'an dernier.

"C'est aussi là l'opinion de M. Boyd. L'épaulement nord est, naturellement, la partie dangereuse de la montagne. On l'a soigneusement examiné après l'éboulement, et on l'a étroitement surveillé depuis,¹ mais jusqu'à l'année dernière je n'y ai observé aucun signe de mouvement ou de faiblesse, en dehors de sa structure même. L'an dernier, j'ai découvert deux crevasses qui sont indiquées sur la carte-croquis que je vous ai envoyée ce printemps. Elles étaient cependant si légères que je n'aurais pas été surpris que l'on mît leur existence en doute, mais cette année, elles étaient très marquées. Les crevasses, entre cet épaulement et le pic Nord, ont aussi subi un développement au cours de l'année. Elles sont caractéristiques d'un mouvement et d'une instabilité réelle. Il est vrai que, dans

¹ Lettre en date du 12 mai, adressée à la Canadian Coal Consolidated Limited, Frank, Alta.

quelques cas, la masse disjointe par la crevasse n'est pas assez considérable pour causer beaucoup de dommages, si elle se détachait, mais comme les plans d'adhérence, le long desquels les crevasses se développent, plongent vers le front de l'escarpement, en donnant au massif la forme d'un cône renversé, ceux-là seuls qui se trouvent près du front peuvent s'ouvrir, le poids d'une grande masse tendant à garder le joint bien fermé. La surface du sommet étant couverte d'un gravier grossier, une crevasse bien ouverte seule y peut être visible; d'où il suit qu'il peut arriver qu'une crevasse dangereuse en arrière du front, et le long de laquelle un énorme glissement peut se produire, existe sur la surface sans être découverte, même au moment où le glissement est sur le point de s'effectuer.

“ Les crevasses de l'épaulement nord sont une preuve qu'on ne peut avoir confiance dans sa solidité, et les mouvements récents que ces crevasses indiquent, peuvent bien être attribués à l'effet désagrégeant des travaux miniers qui ont été dernièrement poursuivis, dans le voisinage de la base de cet épaulement.

“ En présence de ces faits, je ne puis m'empêcher de conclure que les travaux de l'exploitation minière sont trop dangereux pour qu'on en tolère la continuation. J'ai la ferme conviction que l'on ne peut plus se permettre d'en agir à sa guise en ce qui concerne cette montagne.

“ Un glissement considérable interromprait toute communication par voie ferrée et fermerait les mines à l'ouest de Frank. Il pourrait obstruer permanemment la passe. La ville de Frank serait rasée, il en résulterait une épouvantable perte de vies. Ce sont là les risques que l'on affronté, en s'attaquant aux fondations de cette montagne. C'est une imprudence que d'avoir exécuté ce que l'on a exécuté dernièrement, en fait de travaux miniers. On a signalé cette imprudence avant que les travaux ne fussent commencés, et l'état aggravé de la montagne à la Tortue, comme comparé à celui dans lequel elle était l'année dernière, prouve que l'opinion exprimée alors était bien fondée. On ne peut, avec sécurité, continuer les travaux d'extraction, dans les couches situées près de la base de la montagne à la Tortue”.¹

¹ Lettre datée à Ottawa, le 3 novembre 1910, adressée à M. John Stocks, sous-ministre, Département des Travaux Publics, Edmonton, Alberta.

Rapport de 1910.

Dans le rapport sommaire pour 1910, M. Brock signale le danger que constitue une continuation des travaux miniers, à la base de la montagne. Des articles fondés sur ce rapport parurent dans la presse et excitèrent un tel intérêt, à Frank, qu'une députation, composée de M. A. A. Müller, gérant général de la Canadian Coal Consolidated, Limited, M. Moore, son aviseur légal, et M. Harvey Murphy, président du conseil de la ville de Frank, partit pour Ottawa, dans la dernière semaine de juillet 1911, et eut une conférence avec le ministre des Mines et le directeur de la Commission Géologique, sur la situation des choses, à Frank, et sur l'opportunité d'ordonner un examen et un rapport par une commission. A la suite d'une nouvelle correspondance, d'entrevues additionnelles et d'une consultation avec les représentants du gouvernement de l'Alberta, il fut décidé de constituer une commission composée de deux géologues et d'un ingénieur des mines. Les soussignés ont eu l'honneur d'être choisis à cette fin.

Visite des commissaires à Frank.

Nous sommes arrivés à Frank le matin du 3 octobre, et nous y avons rencontré M. John Stirling, inspecteur provincial des Mines, et M. Francis Aspinall, inspecteur de district. Dans l'après-midi, nous nous sommes présentés chez M. A. S. Müller, gérant général de la Canadian Coal Consolidated, Limited, et au bureau d'affaires de M. Harvey Murphy, président du conseil de la ville de Frank. M. Murphy, cependant, était absent de la ville en ce moment. Plus tard, dans la semaine, nous avons organisé une conférence avec M. Müller, et une autre avec M. Murphy et M. Tomkins, du conseil de ville de Frank. Nous avons aussi eu des entrevues avec d'autres citoyens de la ville et avec des gens qui connaissent bien le district.

Le lendemain de notre arrivée, nous fîmes l'ascension de la montagne à la Tortue, guidés par M. W. H. Boyd, topographe-en-chef de la Commission Géologique. La connaissance que possède M. Boyd de la montagne à la Tortue remonte à 1903, alors qu'il travailla avec messieurs McConnell et Brock à dresser des cartes, après l'éboulement. Depuis, il a fait d'autres examens de la montagne. Durant la dernière campagne, il a été occupé, avec un personnel d'aides, à élaborer une carte détaillée de la montagne, dont le manus-

crit a été mis à notre disposition. Nous devons beaucoup à M. Boyd pour les renseignements qu'il nous a fournis sur la montagne, et aussi pour le modèle intéressant et instructif, basé sur sa carte, qu'il en a préparé à notre intention.

M. Müller et le gérant de la mine de sa Compagnie, M. Shone, nous ont été fort utiles, en nous accompagnant dans notre visite aux travaux de la mine, et d'autre façon.

Messieurs Stirling et Aspinall se sont constamment tenus à notre disposition, et nous ont aidés autant qu'il a été en leur pouvoir.

A tous ces messieurs qui viennent d'être nommés, les commissaires doivent leurs plus vifs remerciements, pour leur concours et leur courtoisie, pendant notre séjour à Frank, de même qu'à tous ceux qui ne sont pas ici nommés.

Nos travaux à Frank étaient terminés le 12 octobre et nous prenions le train pour l'Est, dans la soirée de ce même jour.

Dans les pages qui suivent, on trouvera un compte rendu, aussi succinct qu'il suffit pour son intelligence parfait, des observations poursuivies et des renseignements obtenus, avec les conclusions auxquelles nous sommes parvenus. Le rapport est illustré au moyen de cartes, de reproductions, de coupes, et de photographies, de manière à rendre inutile un texte plus volumineux.

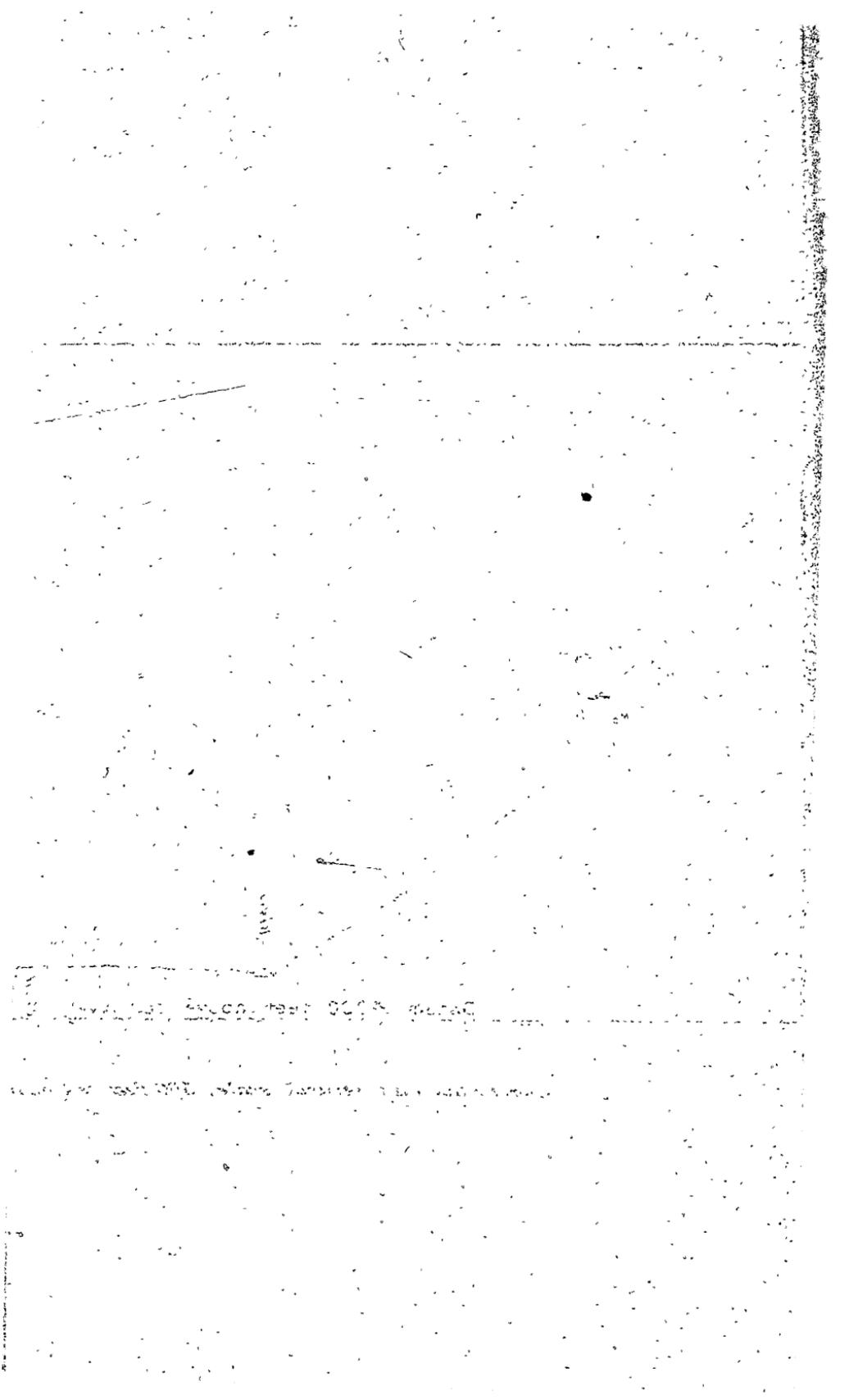
INTRODUCTION.

La question de déterminer s'il y a danger qu'un ou plusieurs glissements se produisent à l'avenir comporte deux classes de considérations. Son étude implique évidemment une recherche de l'état naturel des choses existant. Cet état est-il de nature à appuyer la croyance en un danger réel pour la ville de Frank? En deuxième lieu, la stabilité de la montagne à la Tortue est-elle tellement éphémère que la continuation des travaux, à la base de cette montagne, ajouterait matériellement au danger? Au point de vue de la décision à prendre, quant au maintien de la ville dans son emplacement actuel, ces deux problèmes ne sont pas d'une importance égale. S'il peut être démontré qu'une prudence raisonnable conseille l'abandon de cet emplacement, à cause de l'état présent de la montagne à la Tortue, la question d'appréciation de l'influence de la continuation de l'exploitation de la couche houillère de Frank est manifestement d'un ordre subordonné. Du moment que votre Commission croit que l'emplacement presque tout entier de la ville court le danger d'être enseveli, sous un ou plusieurs grands éboulements, indépendamment, d'une manière absolue, des travaux d'extraction minière, il convient d'exposer d'abord les raisons qui concourent à solutionner ce problème essentiel.

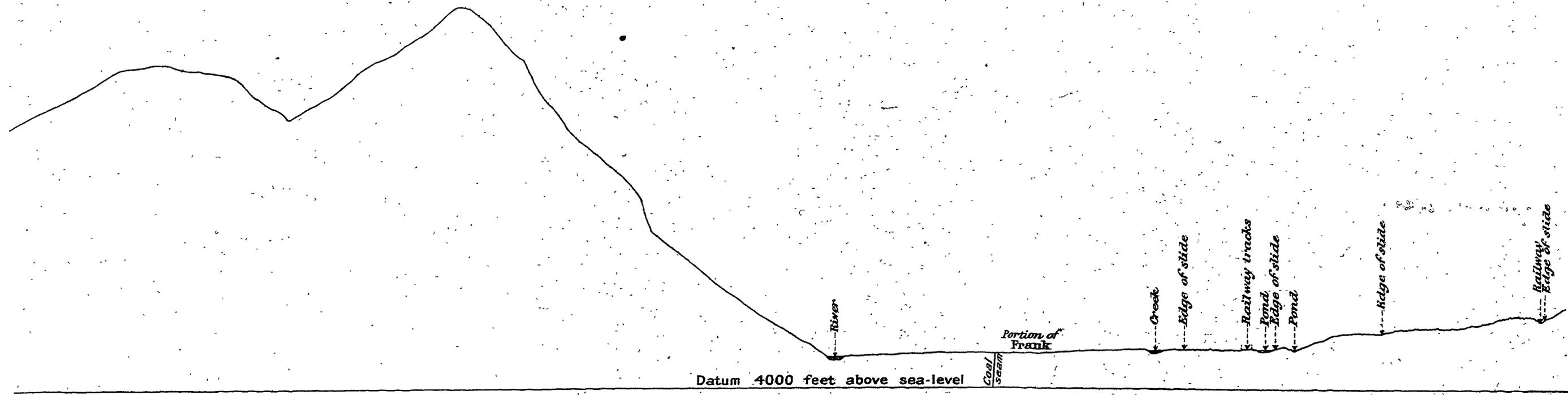
A. Probabilité d'un grand glissement déterminé par l'état naturel de choses existant.

Les raisons qui font donner à la Commission une réponse affirmative à la question concernant le danger d'une catastrophe, naissant de l'état actuel de la montagne, peuvent être passées en revue sous cinq titres différents. Ces titres sont:

(1) Les conditions d'être spéciales et locales des lieux, qui favorisent semblable glissement. (2) Les conditions d'être générales des lieux, qui favorisent un glissement. (3) La similitude des conditions d'être actuelles et de celles qui ont précédé le grand éboulement d'avril 1903. (4) L'affaiblissement du pic Nord, par suite de la chute des roches, en 1903. (5) L'existence de nouvelles crevasses, indiquant un mouvement commencé du grand massif qui a pour sommet le pic Nord.

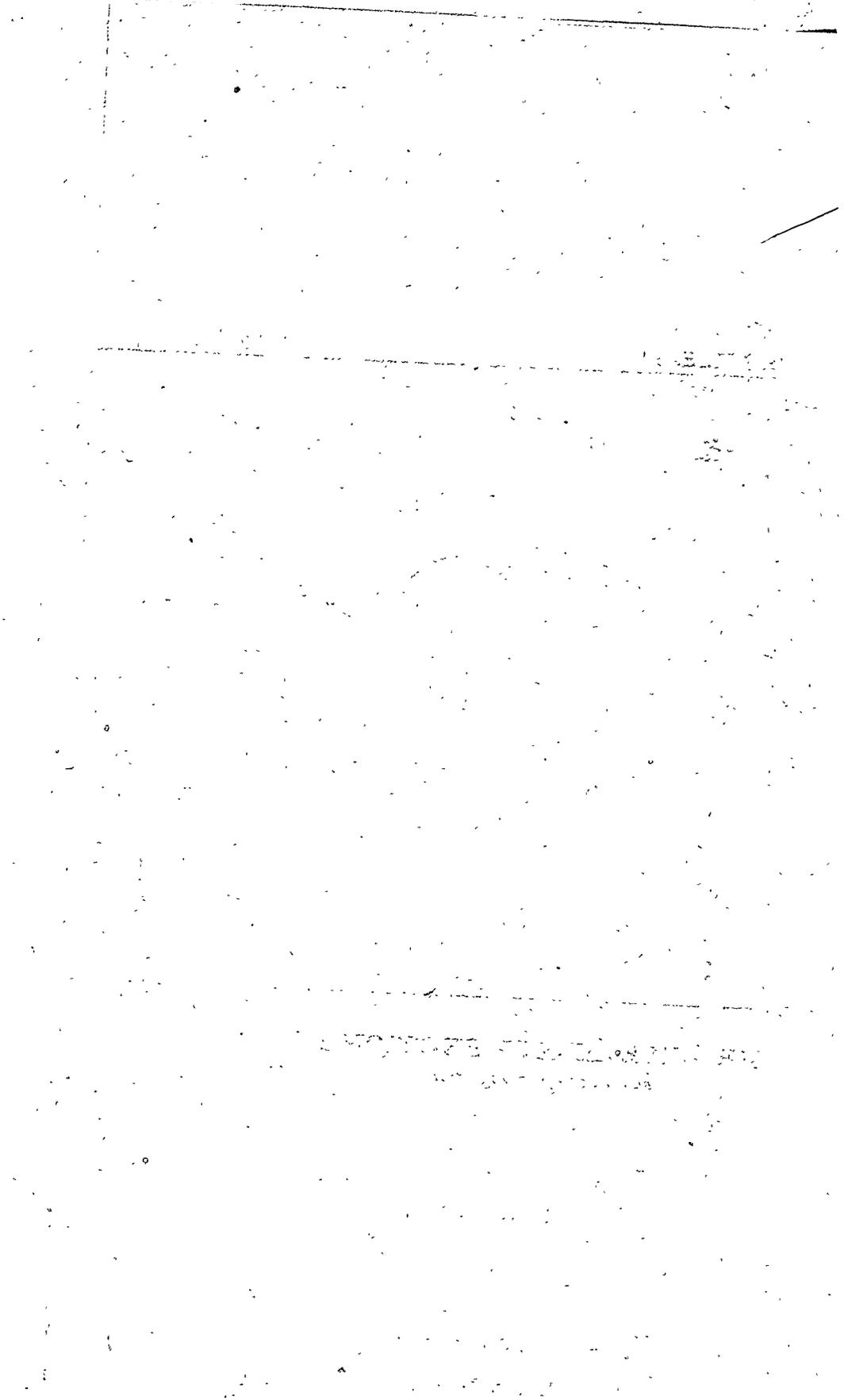


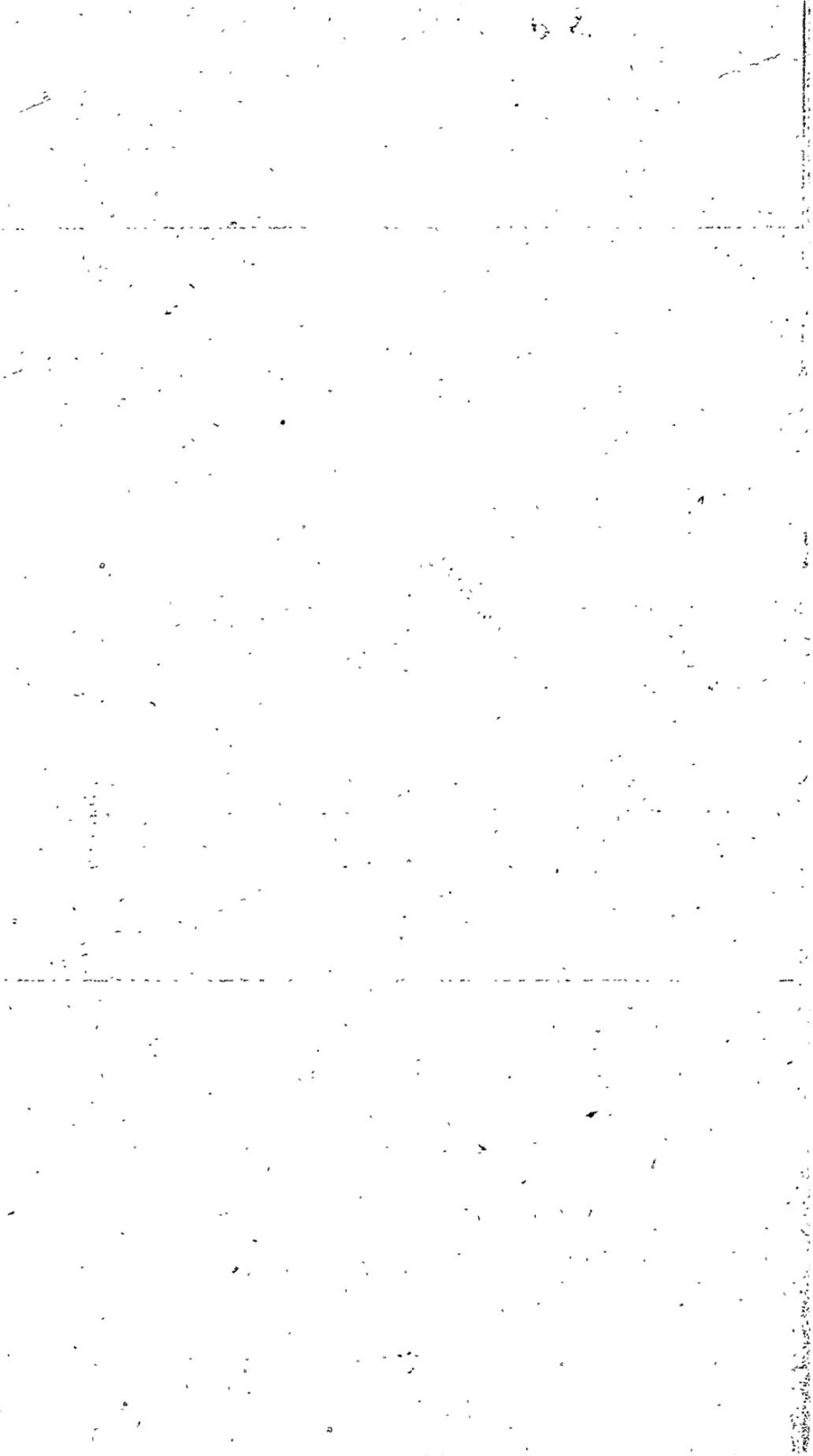
OFFILE 1

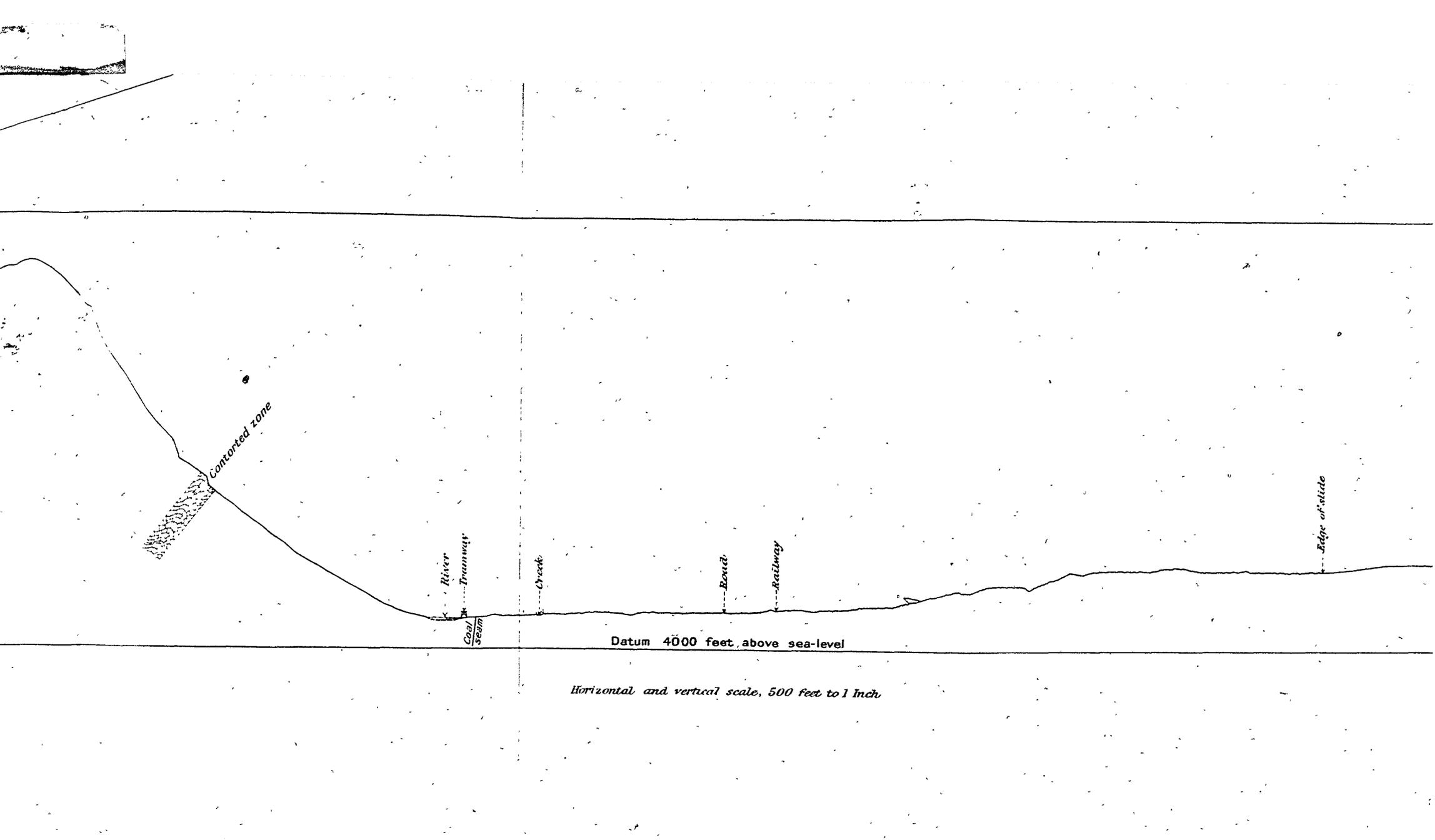


OFFILE ALONG SECTION 1
(see accompanying map)

Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 Inch







Contorted zone

River
Tramway
Coal seam

Creek

Road

Railway

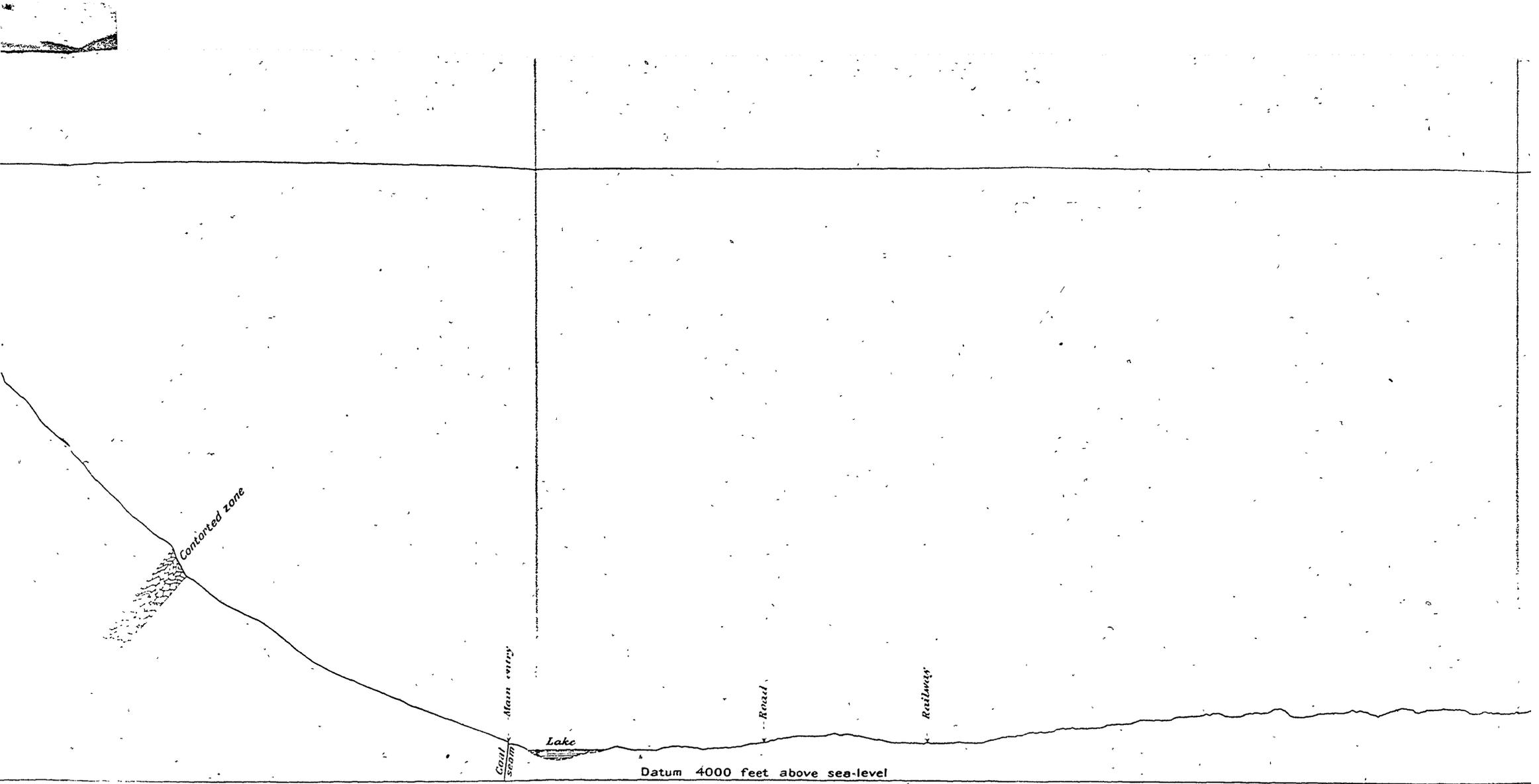
Edge of slide

Datum 4000 feet above sea-level

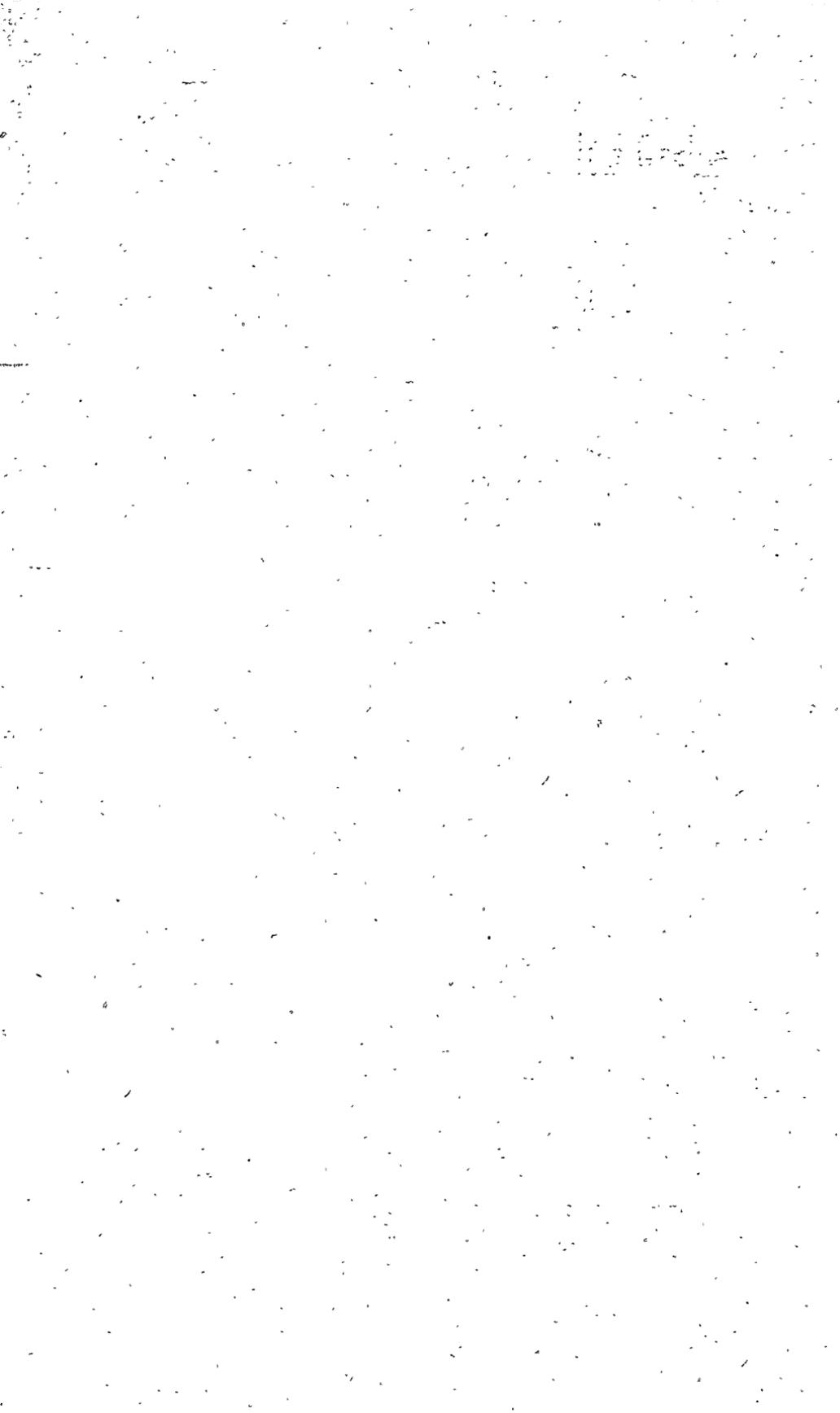
Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 Inch



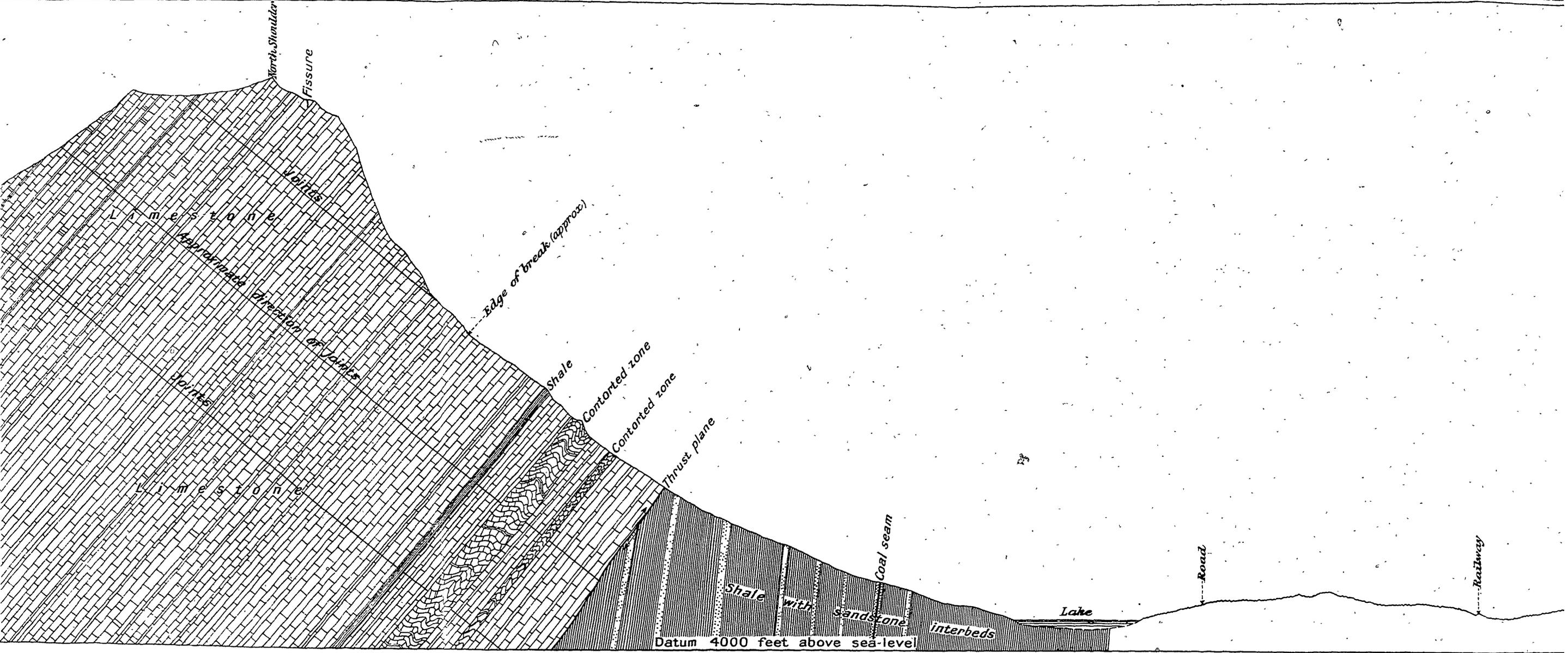




Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 inch







PROFILE ALONG SECTION 4
(see accompanying map)

DIAGRAMMATIC SECTION ALONG PROFILE
 showing geological structure of
TURTLE MOUNTAIN

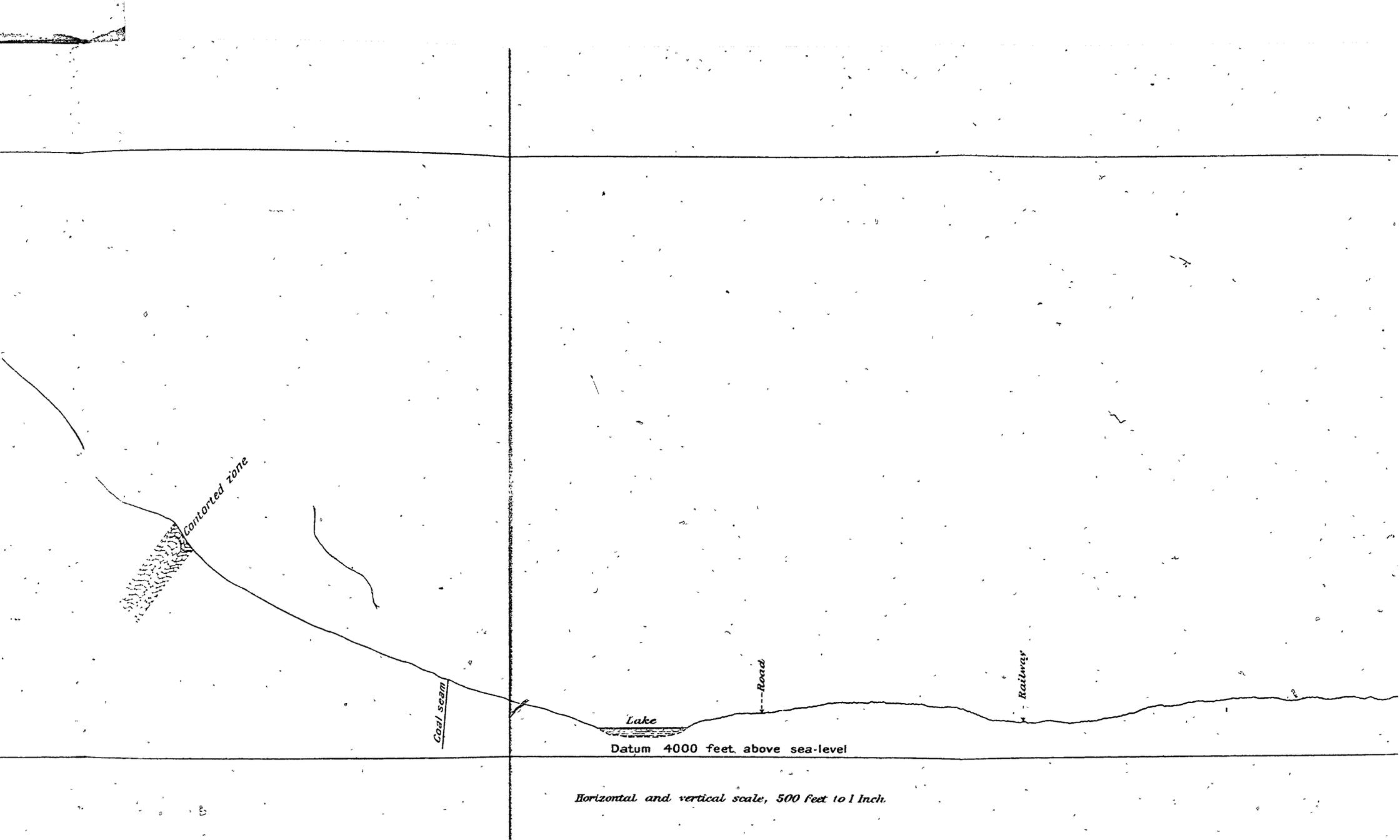
Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 Inch



6

1952

1952



Contorted zone

Coal seam

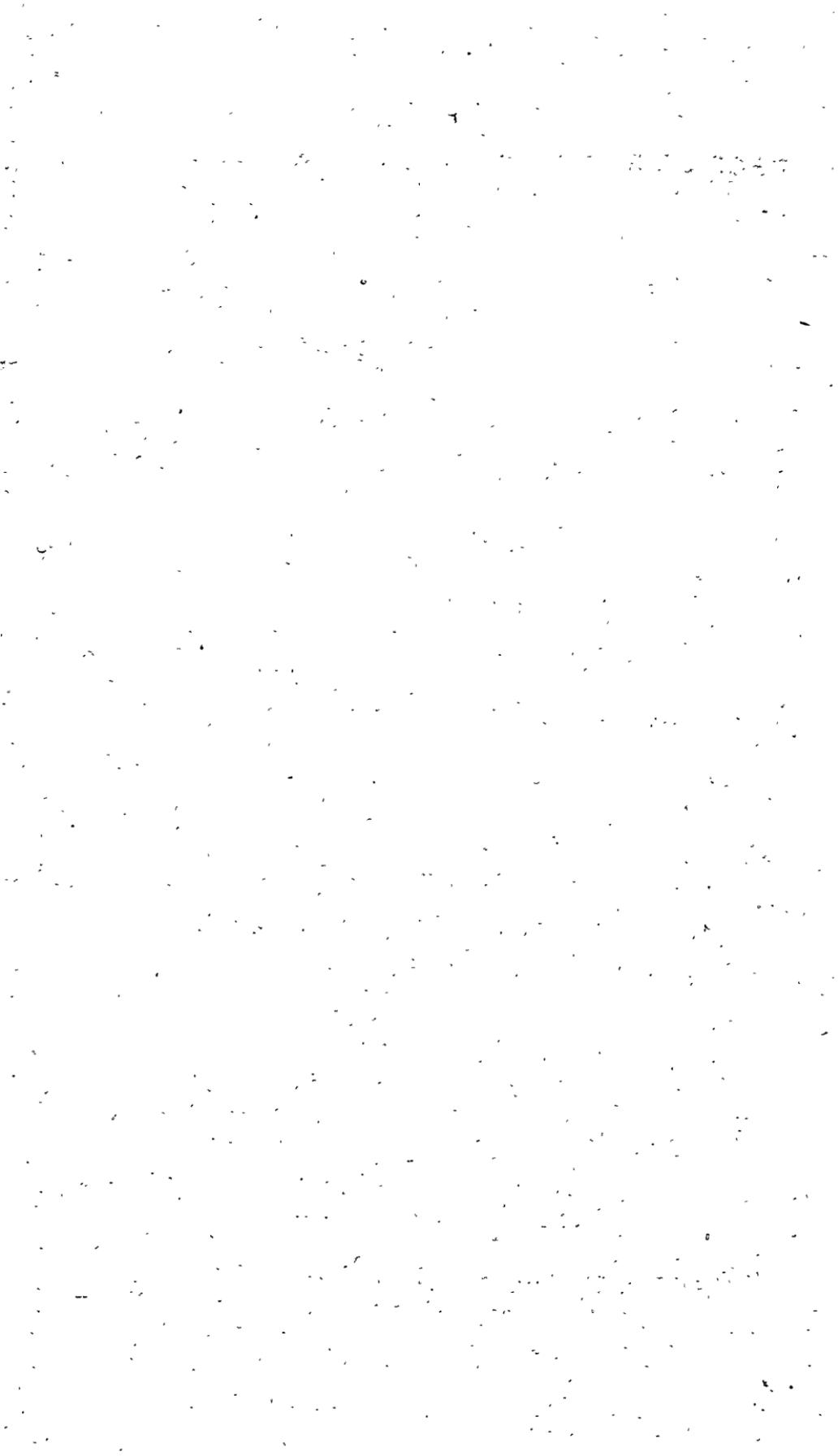
Lake

Road

Railway

Datum 4000 feet. above sea-level

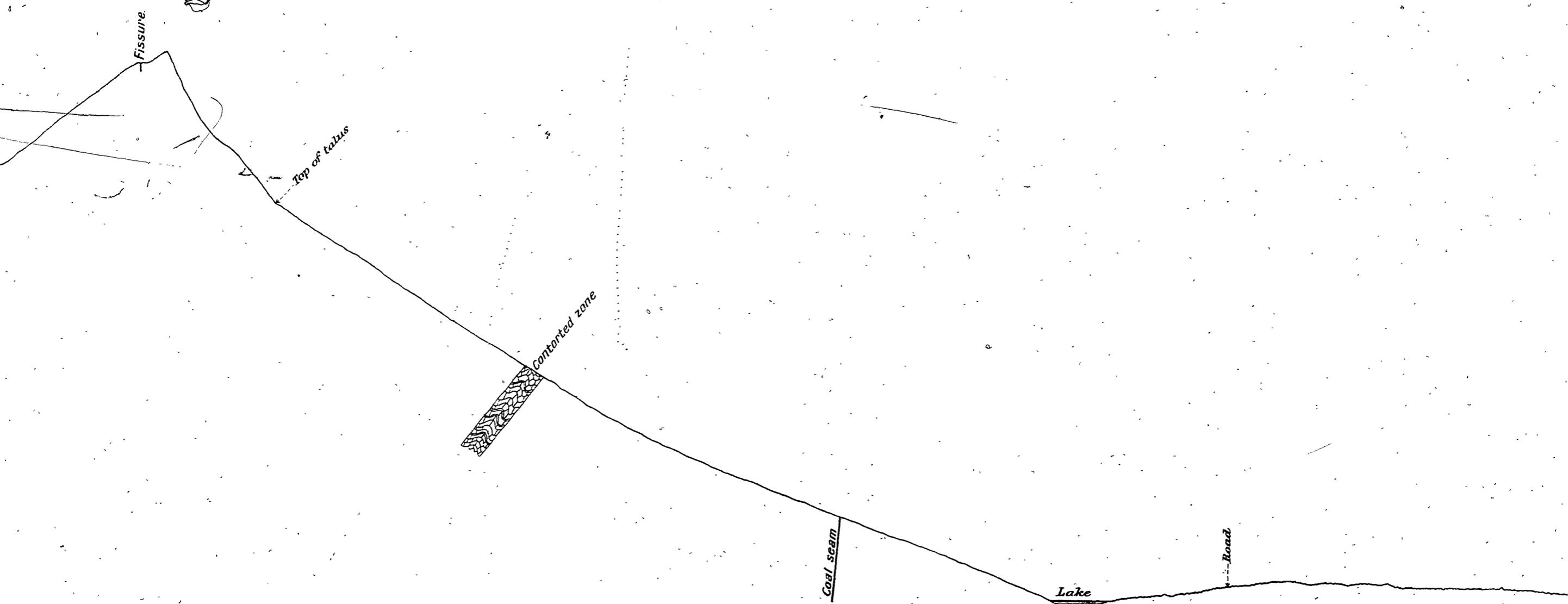
Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 inch.





LE 6

FIGURE



CROSS SECTION ALONG SECTION 6
(see accompanying map)

Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 Inch





IP of talus

Contorted zone

Coal seam

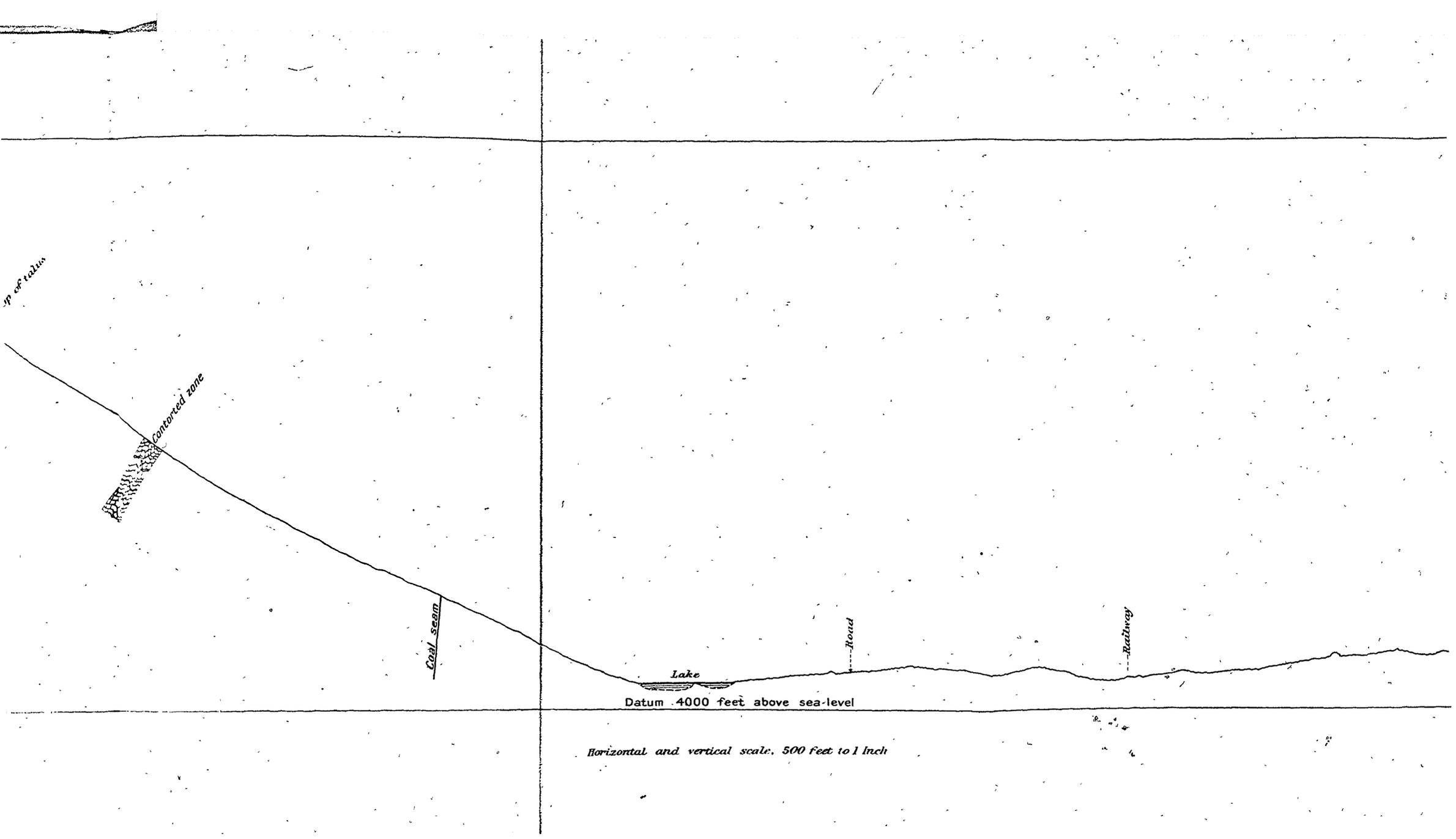
Lake

Road

Railway

Datum 4000 feet above sea-level

Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 Inch

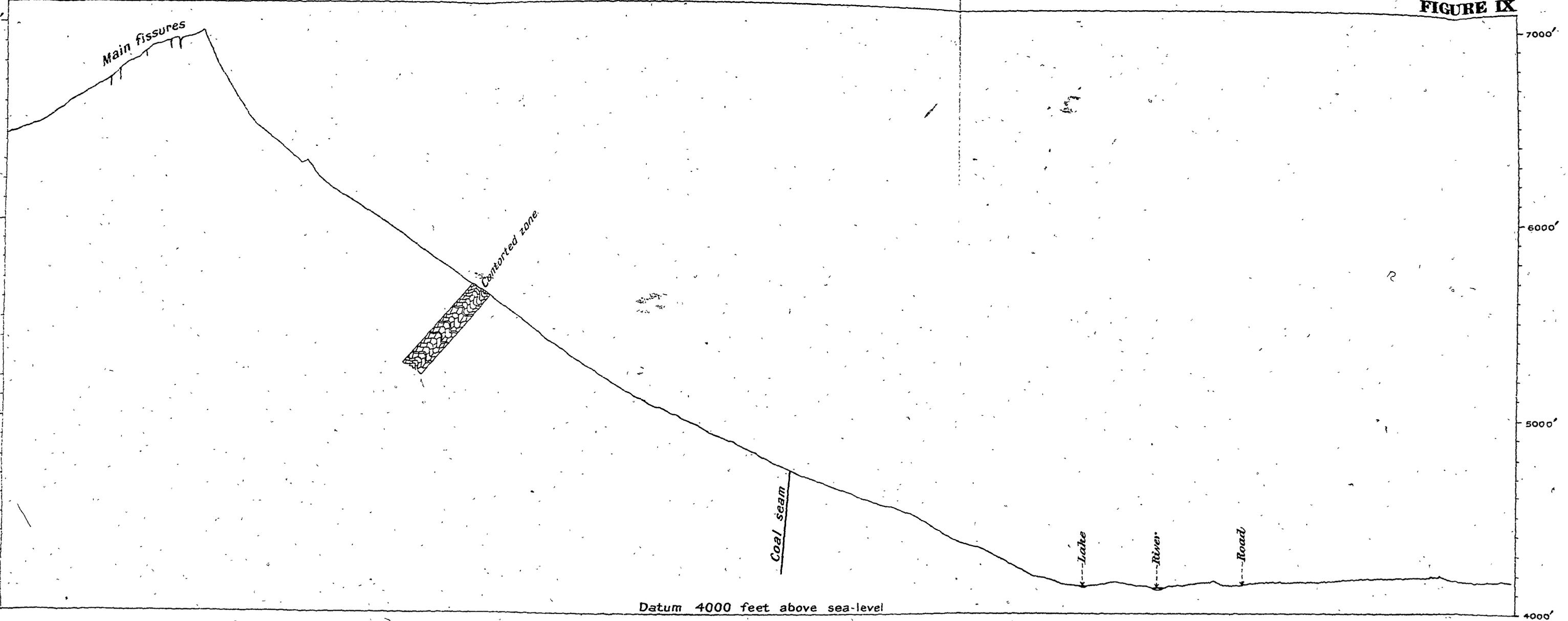






PROFILE 8

FIGURE IX



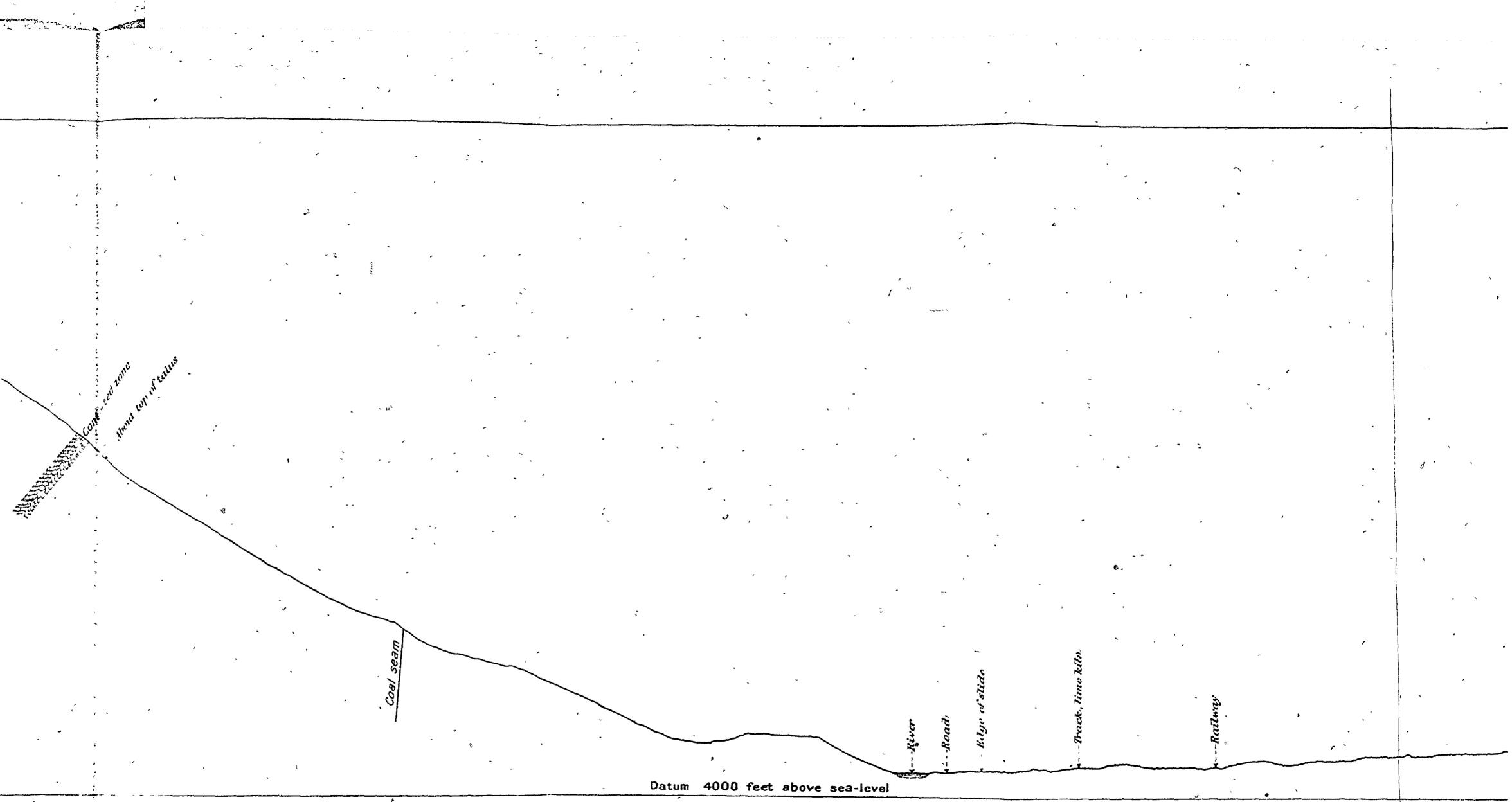
PROFILE ALONG SECTION 8

(see accompanying map)

Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 inch.







Horizontal and vertical scale, 500 feet to 1 inch

1970

1970

1970

(1) CONDITIONS D'ÊTRE SPÉCIALES DES CHOSES FAVORISANT UN GLISSEMENT D'ORDRE MINEUR.

Après une étude soigneuse sur le terrain, votre Commission a été forcément amenée à conclure que la montagne à la Tortue offre maintes particularités qui, dans leur ensemble, forment un état de choses tendant à des chûtes destructives continuelles de roches, du pic Nord et de son voisinage. Il n'existe peut-être nulle part, dans tout le système des Montagnes Rocheuses, semblable combinaison de traits caractéristiques. Il est certain, sans recourir à un examen amplement détaillé par des géologues, qu'aucune combinaison de tout le système des montagnes Rocheuses, semblable combinaison de traits physiques exactement correspondants ne se rencontre vraisemblablement, dans une autre montagne quelconque du groupe montagneux de l'Alberta ou de la Colombie-Britannique. Dans le cas actuel, la forme ou la topographie de la montagne, sa structure quelque peu compliquée, la nature de ses roches constituantes et des forces internes qui ont agi au sein de la masse montagneuse, à l'époque de son soulèvement originaire, ont conspiré ensemble pour rendre extrêmement douteuse la stabilité de sa rampe orientale.

(a) *Topographie de la rampe orientale de la montagne à la Tortue.*

La raideur remarquable du flanc de la montagne, dans toute son étendue qui domine l'emplacement de la ville, est manifeste pour tout observateur dans la plaine. La même note caractéristique serait apparente, pour tout expert en topographie, qui étudierait l'admirable carte de contour, dressée sous la direction de M. Boyd, pour la Commission Géologique (voir carte de la montagne à la Tortue et de ses alentours). On peut aussi obtenir une idée quantitative de la moyenne et du maximum de l'inclinaison de la rampe, d'après les profils (Figures 2-10) levés, à intervalles réguliers, le long de la pente générale. La déclivité accentuée du flanc oriental est enfin apparente dans les photographies ci-jointes (Planches II et III) aussi bien que dans le modèle en carton (Planche IV) reproduit plus loin.

Le tableau suivant indique les angles moyens de déclivité (mesurés d'après le plan horizontal), par intervalles verticaux de 400 pieds, sur chacun des profils (ici numérotés de 1 à 9) et indiqués dans les figures 2-10:—

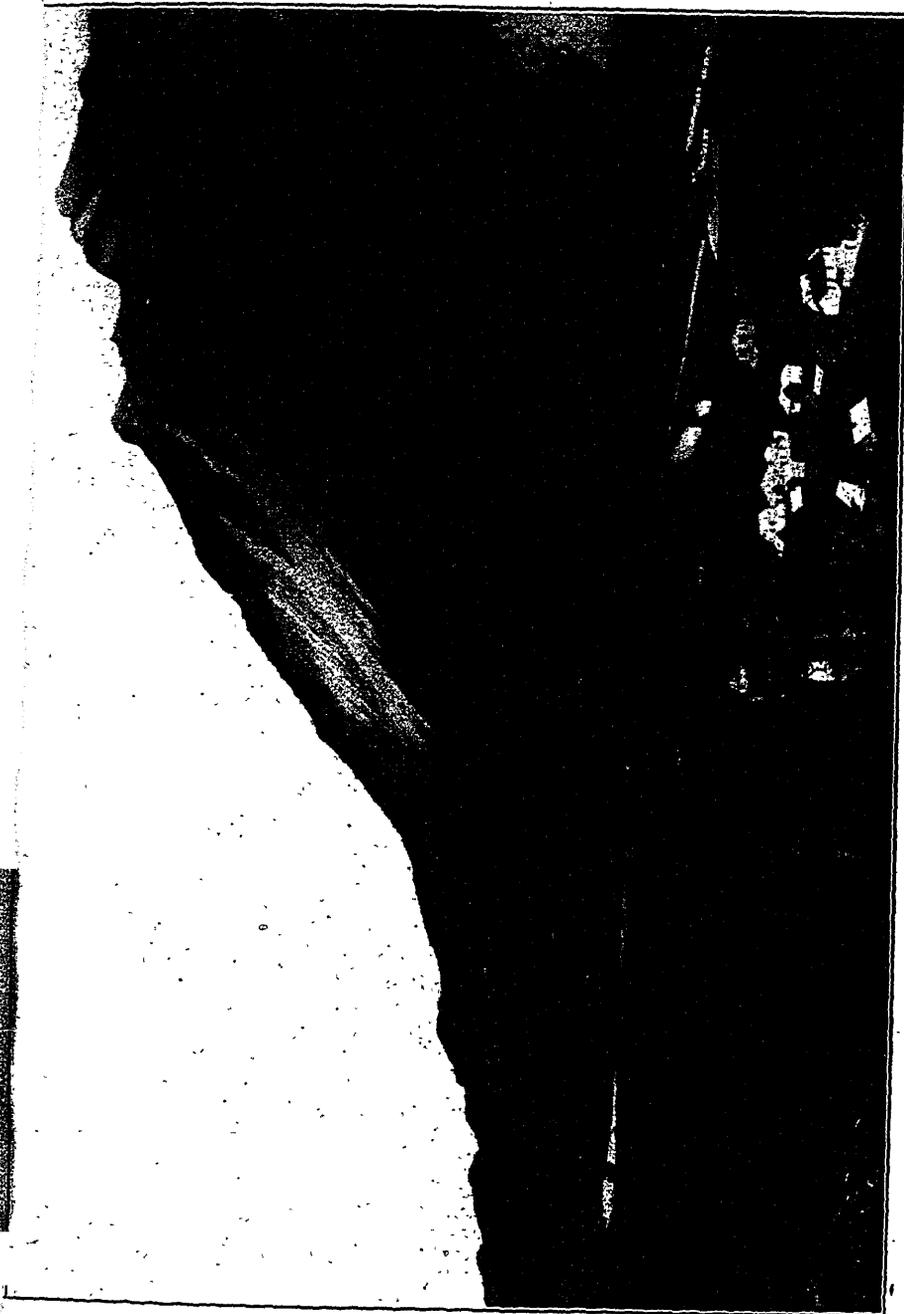
| Contour Interval. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 7000-6600 | | | | | 56° | 67° | 66° | 62° | 55° |
| 6600-6200 | | | | 61° | 47° | (200 p.) 51° | (220 p.) 59° | (360 p.) 45° | (500 p.) 46° |
| 6200-5800 | | | 52° | 53° | 44° | 39° | 38° | 34° | 36° |
| 5800-5400 | 51° | 53° | 40° | 45° | 50° | 34° | 31° | 33° | 30° |
| 5400-5000 | 46° | 56° | 45° | 42° | 35° | 32° | 30° | 31° | 30° |
| 5000-4600 | 52° | 40° | 34° | 30° | 27° | 24° | 26° | 24° | 26° |
| 4600-4200 | 34° | 31° | 22° | 19° | 18° | 22° | 23° | 22° | 13° |

L'angle de base mesuré pour l'amas confus de débris de roches, dans la plus longue pente du talus de la montagne à la Tortue (vers l'est à partir d'un point à proximité du pic Sud), est de trente degrés précisément. Si un plan de complète disjonction se développait dans la montagne, et que l'inclinaison de ce plan dépassât trente-deux degrés, par rapport au plan horizontal, la masse surjacente devrait glisser instantanément le long de ce plan. L'expérience acquise démontre que trente-deux degrés sont plutôt en excès du maximum, ou de l'angle limitatif d'inclinaison d'un plan de disjonction, qui conservera à la montagne sa stabilité, en dépit de la disjonction.

Si l'on tient compte de cette valeur, en excès de la résistance calculée à l'angle limitatif, une étude des profils des figures 2-10 et du tableau ci-dessus donnera l'idée de la somme maxima des matières rocheuses, qui pourraient choir de la montagne à la Tortue. On peut conclure, sans risque d'erreur, qu'une forte proportion de la masse de cette montagne se trouve au-dessus d'un plan possible de disjonction, s'inclinant vers l'est à un angle dangereux.

(b) *Structure géologique de la montagne.*

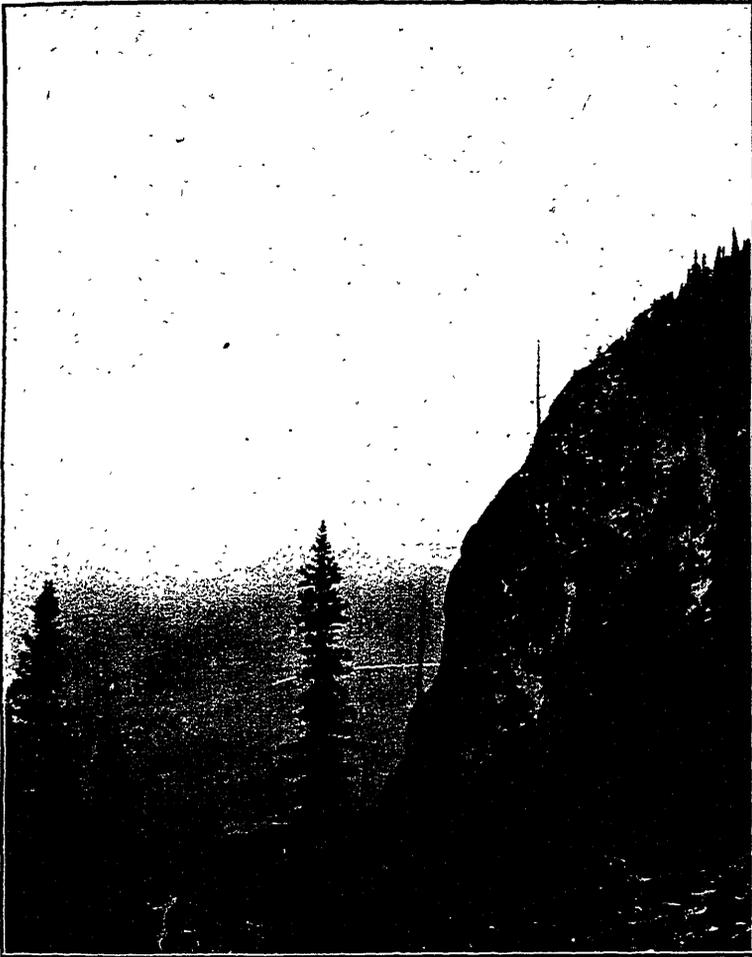
Si la montagne à la Tortue était composée d'un granit homogène ou d'un calcaire sans jointures, le calcul qui précède n'aurait pas d'intérêt au point de vue pratique; la résistance de cette roche serait telle, qu'il serait absurde de parler de l'angle dangereux que nous venons de mentionner, comme ayant quelque rapport avec le problème de la stabilité de la montagne. Mais la montagne à la Tortue a cette particularité de posséder une structure qui nous interdit de fixer, à beaucoup plus de trente ou trente-cinq degrés, l'angle qui représenterait un état de parfaite sécurité pour la rampe orientale. Votre Commission n'entend pas par là insinuer que toute la roche,



Regardant vers le sud, au-dessus de Frank, jusqu'au glissement de 1903. Les "zones convulsées" dans le calcaire, à la base du massif du Pic Nord, paraissent au-dessus de la cheminée de l'usine électrique.

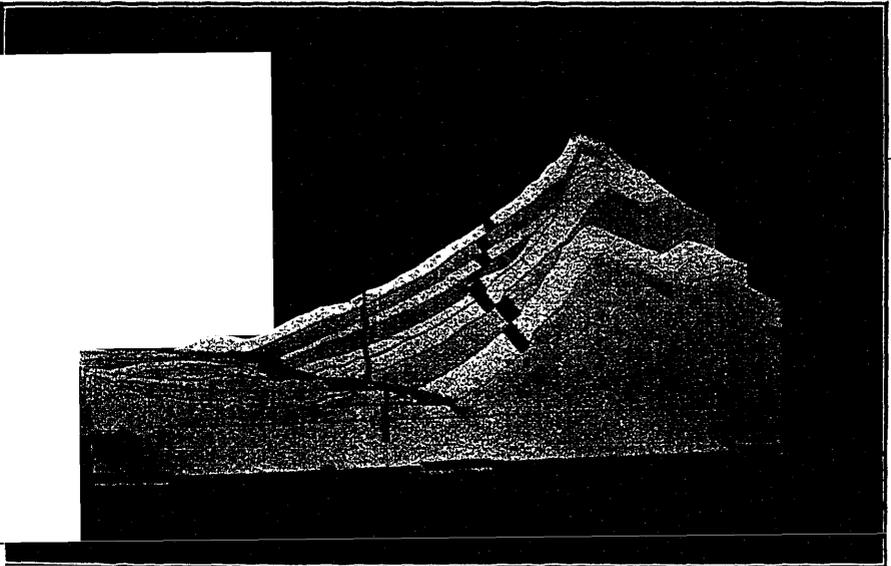
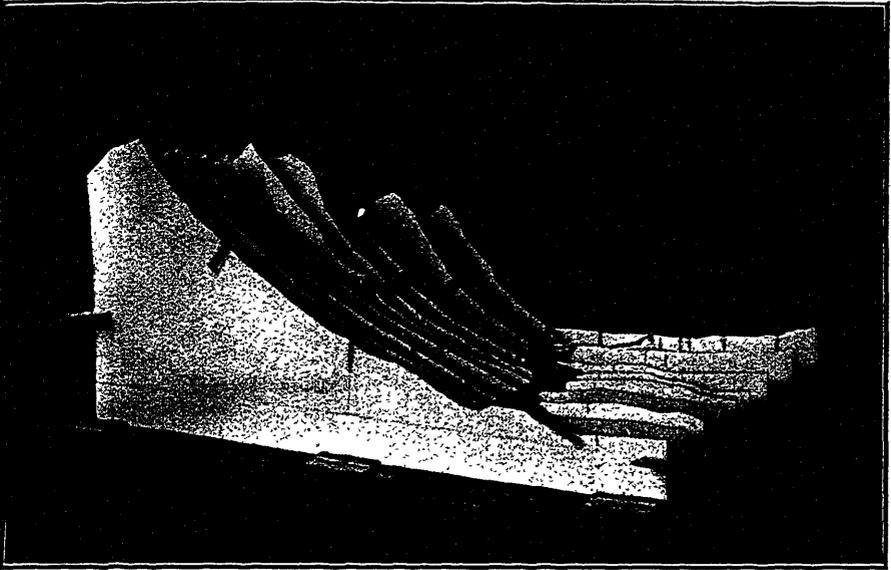


Planche III.



Vue de profil de l'épaulement nord de la montagne à la Tortue, directement au-dessus de la ville de Frank.





Photographies d'un modèle, reproduisant la topographie et la structure de la montagne à la Tortue.



bornée par des déclivités de plus d'environ trente-cinq degrés, est en danger de glisser, avant que les agents ordinaires d'érosion aient abaissé les pentes. Ce danger, dans leur opinion, est éloigné, sauf quant à ce qui concerne une étendue limitée où la faiblesse structurale et la raideur de la rampe se trouvent réunies pour menacer la ville d'un désastre.

Il faudra beaucoup de travail encore, avant que la géologie de la montagne à la Tortue ne soit connue dans tous ses détails. Les fonctionnaires de la Commission Géologique du Canada ont cependant élucidé la question de sa structure, d'une manière suffisante pour les besoins du problème qui se pose présentement. En autant que l'opportunité lui a été offerte de vérifier les conclusions principales des géologues du gouvernement, votre Commission demeure d'accord avec eux. La structure de la montagne est indiquée dans la coupe, figure 5, qui a été adoptée d'après les données de leurs rapports. Cette coupe est prise le long du profil N° 4, très-précis, que M. Boyd a tracé pour la Commission.

En résumé, la montagne à la Tortue est ce qui subsiste de l'érosion d'un grand massif, formé par une faille de chevauchement des calcaires Paléozoïques (principalement carbonifères) vers l'est, sur la paroi occidentale d'un plissement synclinal (surtout créta-cique) de schistes argileux, de grès et de couches de houille de l'âge Mésozoïque. Les plongements des lits, dans ces deux divisions primaires de la montagne, sont indiqués dans leur mesure moyenne dans la figure 5. Le plan de la faille est déterminé dans la coupe, avec une exactitude satisfaisante, mais son inclinaison, par rapport au plan horizontal, n'est pas apparente dans les affleurements. C'est l'opinion des géologues du gouvernement que le plan de la faille est fortement incliné, et il a été ainsi dessiné dans le croquis de la coupe.

A partir du terrain plat de la rivière, jusqu'au point de son contact inférieur avec le calcaire (c'est-à-dire l'affleurement du plan de la faille), la rampe de la montagne est surjacent à des schistes argileux de consistance molle, qu'interrompent des couches de houille et des intercallations de grès disposées par lits. Le tout forme une masse rocheuse dont la cohésion est d'une faiblesse peu commune; cette masse forme cependant l'aboutement de base qui aujourd'hui contribue au soutien du lourd calcaire, composant la moitié supérieure de la montagne.

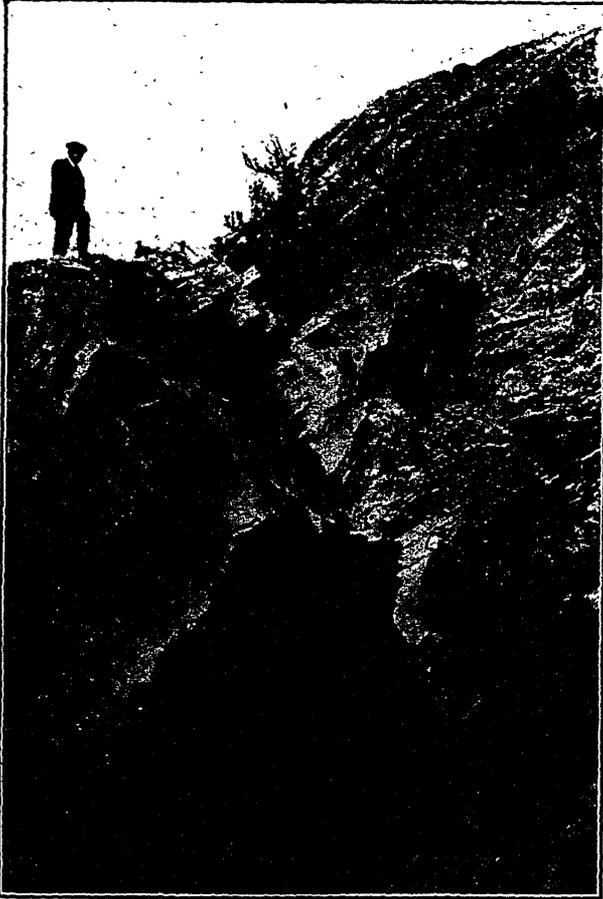
Tout faible que soit cette partie inférieure, elle pourrait continuer à soutenir la rampe entière, si ce n'était l'incohésion propre au cal-

caire lui-même. Ce calcaire est disposé en lits alternant rapidement, et disparates. Quelques-uns sont épais, massifs et cohérents, et, si toute la partie supérieure était composée de matériaux similaires, le risque d'un glissement destructeur, dans l'avenir, serait grandement diminué, mais un très grand nombre de lits, sont mous, se fendillent aisément le long des plans de stratification et, par conséquent, offrent moins de résistance que ceux que nous venons de mentionner. Pour cette raison seule, la force moyenne de toute la masse calcaire de cette partie est de beaucoup inférieure à celle de plusieurs des grandes formations calcaires de la Colombie-Britannique et de l'Alberta, sinon de toutes, peut-être. De plus, la force cumulative de cette partie de la montagne est considérablement amoindrie, par la présence de deux zones de matériaux désagrégés dans le massif. Ces zones sont reproduites dans le diagramme de la coupe de la figure 5. Il faut bien observer que le bord inférieur de la masse qui a croulé en avril 1903, correspond avec l'une de ces zones convulsées. Cette coïncidence a démontré la grande faiblesse que détermine, dans la structure de la montagne, l'existence de ces zones. Une autre source de faiblesse réside dans une lisière de schistes argileux, qui interrompt la continuité du calcaire (Voir Figure 5).

Les raisons principales, toutefois, dont il importe de tenir compte, en cette matière de résistance de la roche, sont la grande multiplication des joints du calcaire et la correspondance entre ces joints et la rampe orientale de la montagne, qui fait face à la ville. Comme cela se présente souvent, lorsqu'il s'agit de roches sédimentaires, les joints qui se produisent en très grande abondance, dans plusieurs systèmes différents, se développent dans une direction approximativement ou tout à fait perpendiculaire aux couches. Le plongement des couches se dirige toujours vers l'ouest, et varie de 65° à 50° . Sur le pic Nord et le pic Sud, et jusqu'à une grande distance, au nord du pic Nord, (c'est-à-dire, dans cette partie de la montagne qui fait face à la ville), le plongement, à l'ouest, est d'environ 50° .

Cela signifie que plusieurs des joints déjà mentionnés plongent directement vers l'est, à angle de 40° . D'autres systèmes de ces joints plongent directement, dans les directions nord-est et sud-est du quadrants, à angles encore plus relevés. La relation des joints plongeant vers l'est avec la topographie, est indiquée dans la figure 5. Le diagramme a pour objet de faire apparaître clairement cette im-

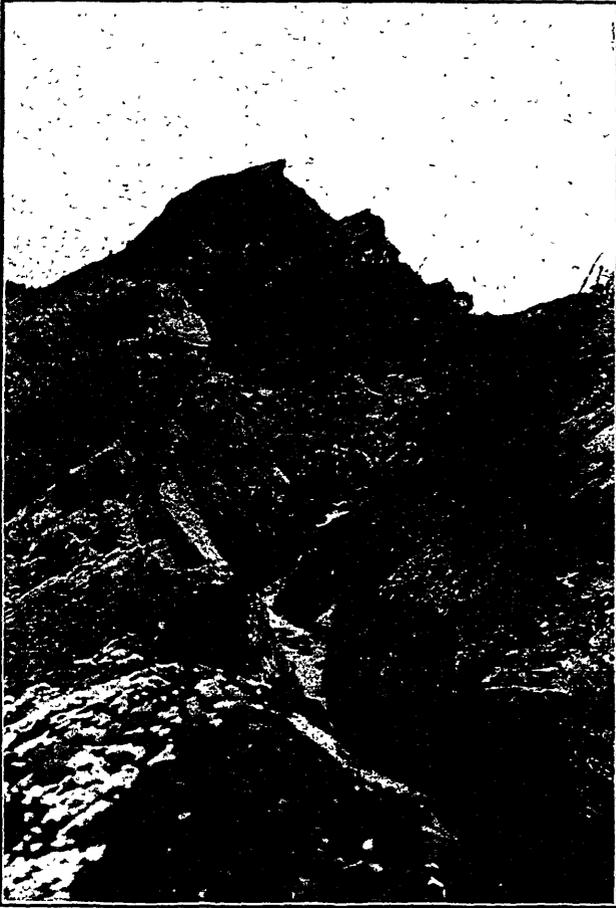
Planche V.



Regardant vers le nord, le long de l'une des fissures majeures du calcaire, sur la montagne à la Tortue. Le calcaire, à main droite, a glissé sur une distance qui en a changé le niveau de quinze pieds ou plus. Les fissures et les glissements (par rupture) ont été évidemment facilités par les plans des joints, dont quelques-uns sont visibles sur la photographie. On voit le pic Nord dans l'angle supérieur, à main droite.

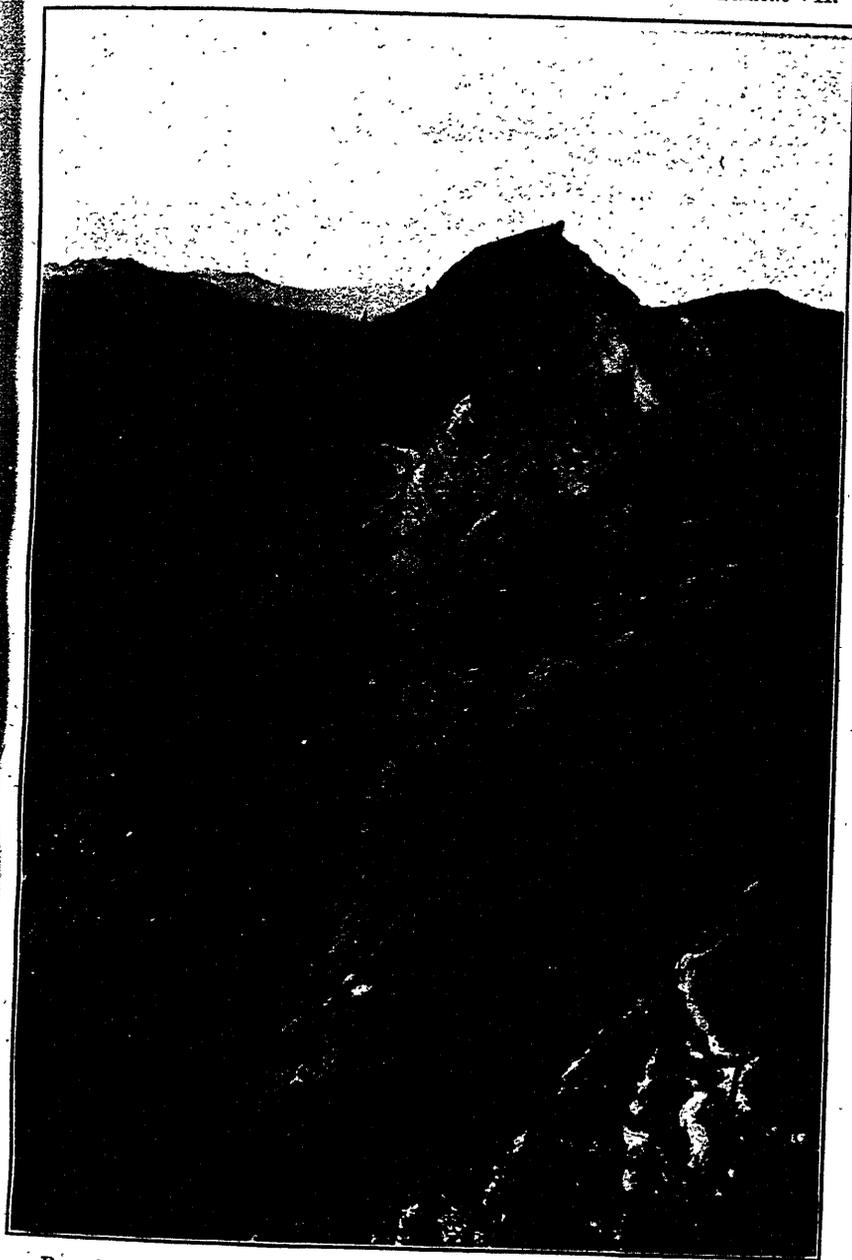


Planche VI.

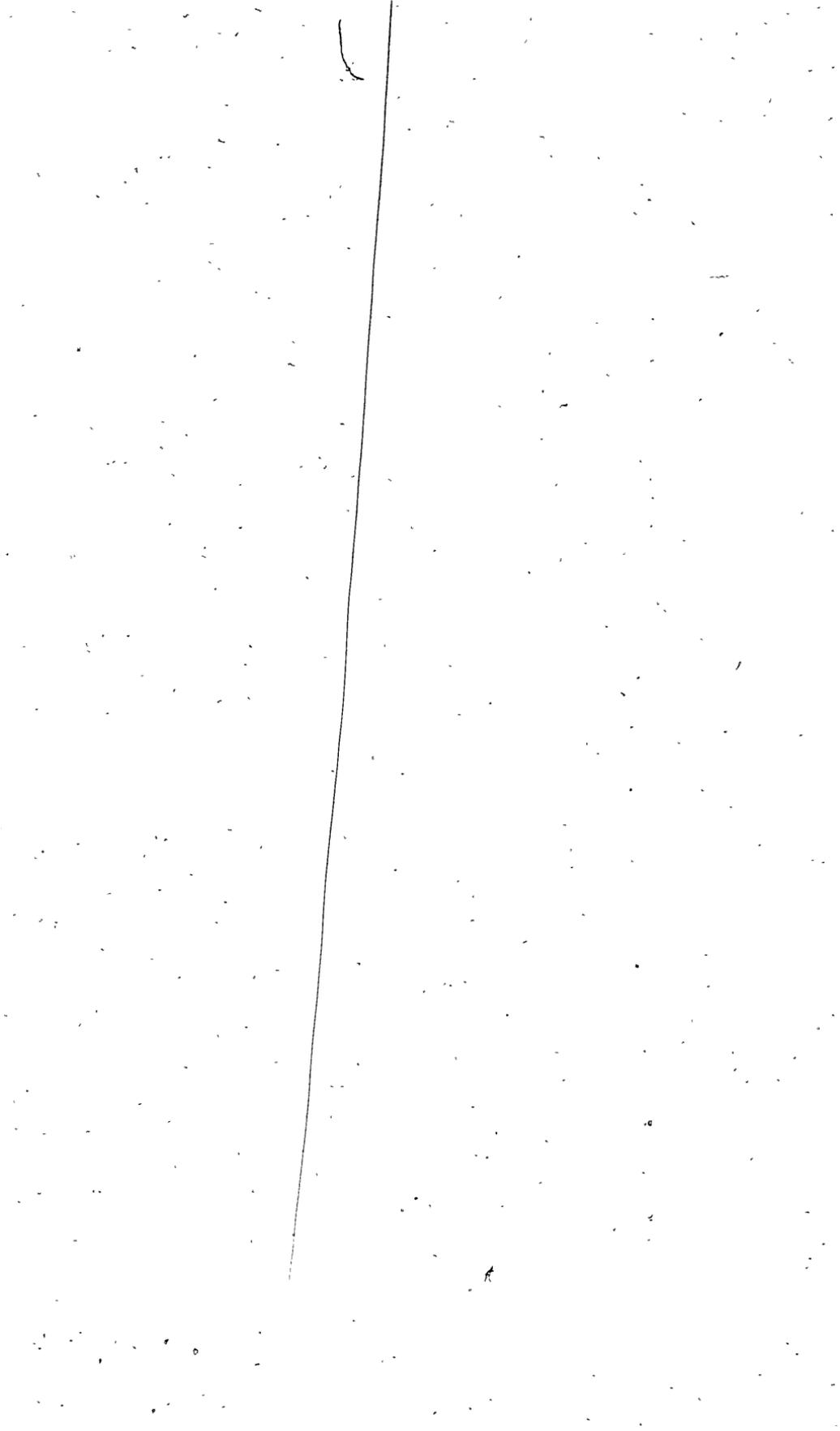


Regardant au nord le long d'une fissure majeure, entre le pic Nord et le pic Sud. Les arbres indiquent un mouvement accentué du massif de calcaire, du côté droit de la fissure.





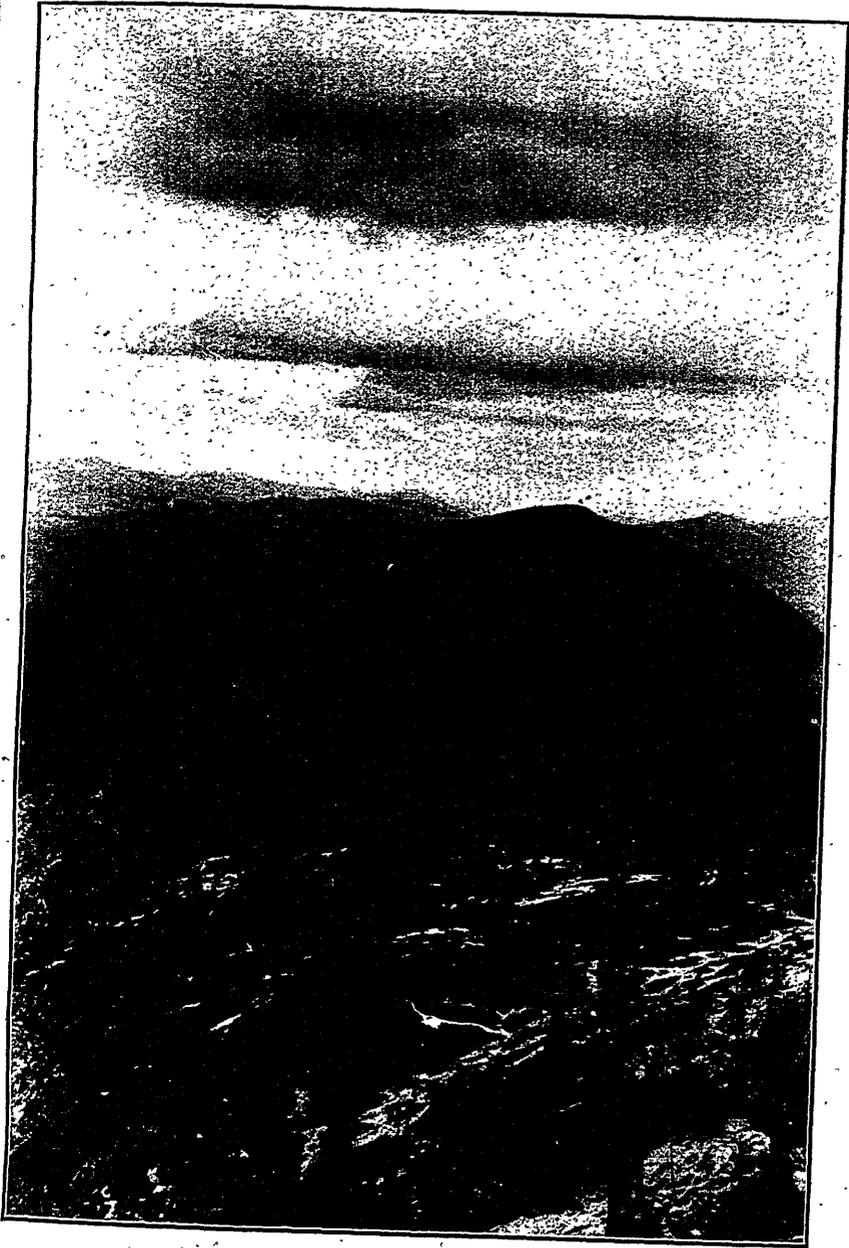
Regardant au nord jusqu'au pic Nord, le long d'une fissure majeure qui est exposée à découverte sur une étendue de 1,500 pieds.





Regardant au nord jusqu'au pic Nord, par-dessus la superficie fissurée.

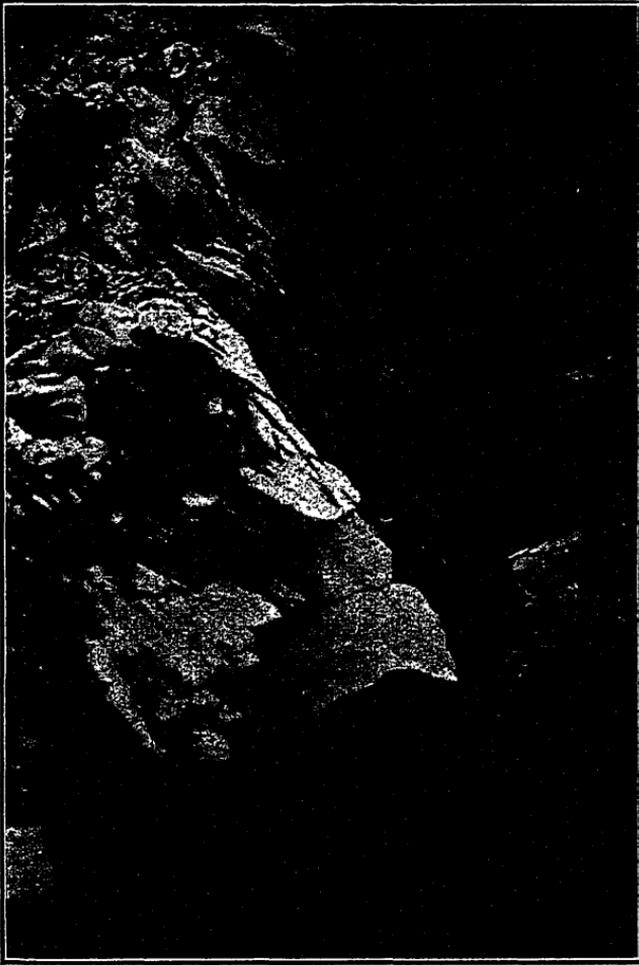




Vue de l'étendue fissurée, en regardant vers le nord, à partir du pic Sud.



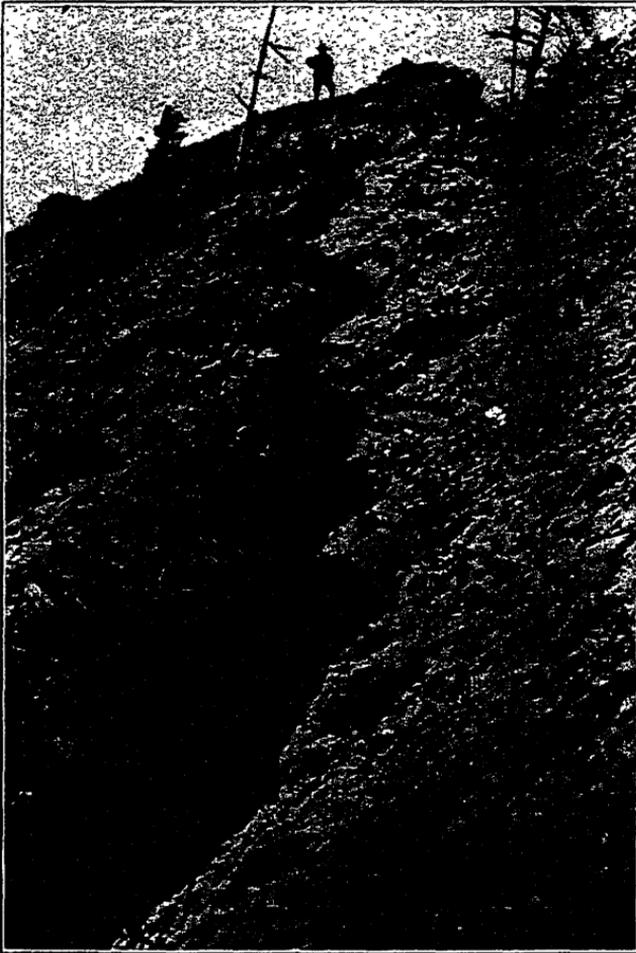
Cliché X.



Détail d'une fissure majeure dans le calcaire.



Pianche XI.



Fissure majeure produite, comme les autres reproduites dans les clichés précédents, par la traction exercée sur le sommet de la montagne, durant le glissement de 1903.





Vue d'une partie de la superficie fissurée, prise par un appareil photographique placé à son niveau. Le mouvement du glissement de 1903 est indiqué par l'inclinaison des arbres.



portante cause de l'instabilité de la montagne. Si le plongement des couches était notablement plus *rapide* que 50° , les plongements des joints vers l'est seraient proportionnellement moins déclives, et le danger d'un glissement de la masse serait considérablement moindre que dans la situation présente des choses. Si le plongement des couches, d'autre part, était notablement plus *lent* que 50° , les plongements des joints, vers l'est, seraient proportionnellement plus déclives, et l'effritement de petits blocs, le long de ces joints, aurait façonné un profil d'une inclinaison plus prononcée, mais plus stable, à la montagne, pendant la période préhistorique. Les plongements des couches et des joints, tels qu'ils s'offrent présentement, favorisent, d'une façon presque idéale, de grands glissements intermittents, sur une montagne aussi abrupte que la montagne à la Tortue. Le glissement des plans des joints, lors de la catastrophe de 1903, est indiqué dans les Planches V et VI.

Les joints sont ainsi d'une énorme importance, dès qu'ils affectent aussi gravement la force de résistance du calcaire et, par leur disposition, ils constituent des plans virtuels de glissement, qui menacent de passer à la phase d'activité réelle, si une secousse puissante ou un dérangement de l'aboutement de la base se produisaient. Ils constituent, de plus, des canaux favorables au suintement des eaux d'infiltration, dont l'action lente tend à les élargir et aussi à imbiber la roche, d'où une aggravation du danger d'un glissement en masse.

Comme résultat l'éboulement de 1903, plusieurs fissures profondes se sont ouvertes sur les pics Nord et Sud, de même que dans la superficie du sommet qui les sépare. (Planches VII-XII.) Ces fissures ont été partiellement déterminées par une traction puissante, exercée par l'énorme prisme rocheux, en se détachant et tombant. Elles sont aussi remarquables par leur profondeur que par leur étendue en surface. Elles s'orientent en général presque parallèlement au bord de l'escarpement principal qui regarde l'est, i.e. qui domine la ville. Non seulement indiquent-elles le mouvement de grandes masses de roche vers le précipice, mais elles forment de profondes ouvertures, dans lesquelles les eaux de la surface provenant des pluies et de la fonte des neiges abondantes sont forcément entraînées, et, à certaines époques de l'année, gèlent jusqu'au fond. Il est impossible de dire exactement quel effet peut résulter de cette action à l'avenir, mais le danger existe évidemment que l'effort du

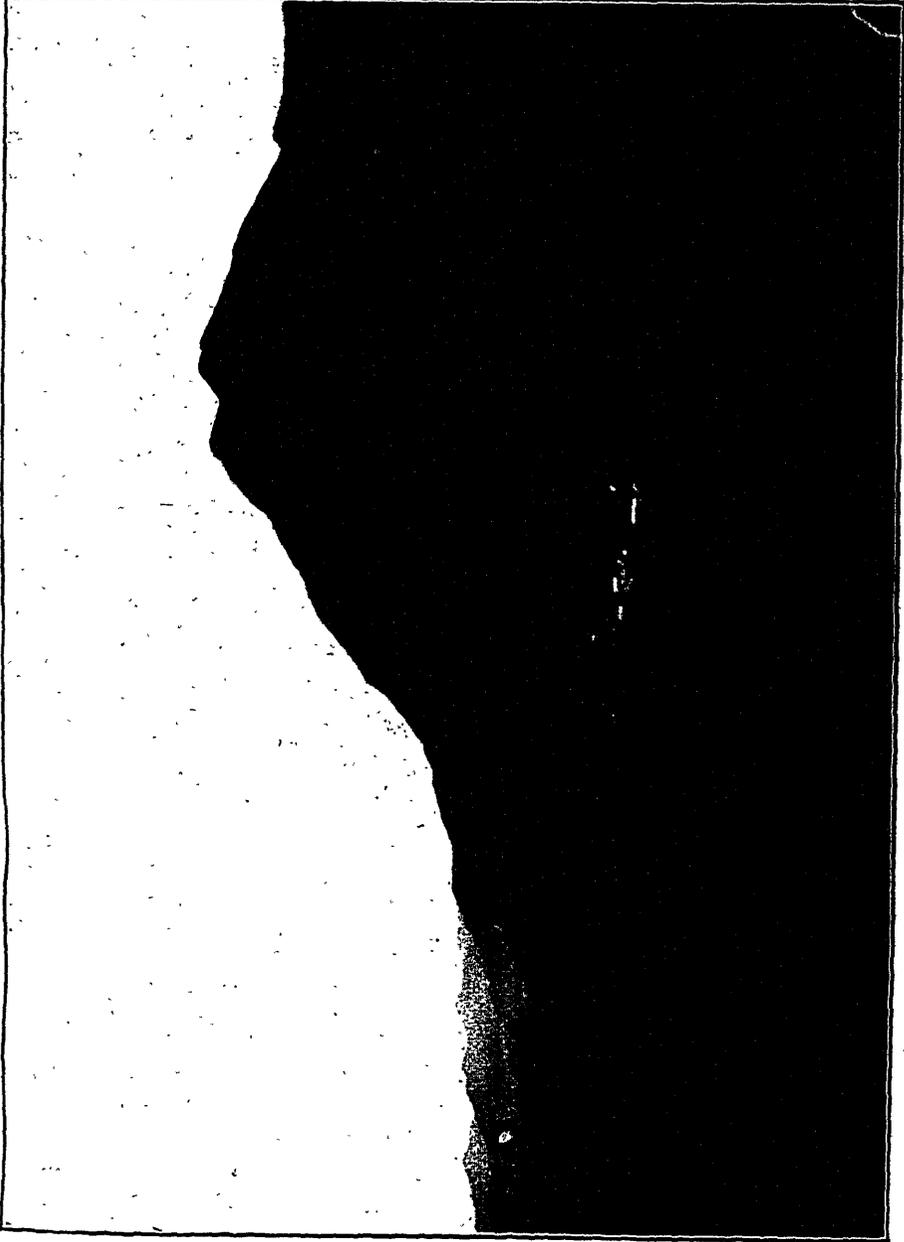
gel ne fende d'énormes prismes de roche, dont le déplacement peut déterminer directement des chutes considérables de fragments rocheux, ou assez disloquer le mécanisme délicat de la montagne, pour provoquer un mouvement initial de glissement sur les maîtres-joints, et, par suite, même un glissement de terrain d'ordre majeur.

(c) *Influence des efforts développés pendant la période du chevauchement des couches.*

Un autre élément spécial, qui contribue à l'instabilité de la montagne, tient au mécanisme particulier dont l'action a originairement soulevé ce massif montagneux. La partie composée de calcaire n'a pas été poussée directement de bas en haut, mais, comme l'ont admis tous les observateurs compétents, elle a été rejetée par-dessus les assises houillères et les schistes argileux sous-jacents de Fernie. La force presque inconcevable, qui a été nécessaire pour accomplir ce résultat, doit avoir déterminé des phénomènes de pression et de tension à la fois, dans la masse chevauchante et la masse chevauchée. De beaucoup la plus grande partie de ces phénomènes ont naturellement cessé leur action, par suite des changements d'ensemble et moléculaires qui se sont opérés dans la montagne, au cours des âges écoulés depuis la période de construction des montagnes. Mais il peut encore subsister, dans le massif que l'érosion a épargné, c'est-à-dire la montagne à la Tortue, une proportion de la somme de ces forces agissantes. Cette proportion peut être très faible, et cependant suffisante, pour causer la chute, par effritement, de grandes tranches de roche, sur le front oriental escarpé, si d'autres éléments y contribuent. Les cas de cette exfoliation de la roche, par suite des efforts développés dans la construction des montagnes, ont été constatés dans le système de montagnes beaucoup plus vieux de la Nouvelle-Angleterre. De semblables phénomènes ne sont pas à prévoir, dans les assises houillères reposant à plat qui n'ont pas subi l'action puissante des chevauchements qui s'opèrent dans la construction des montagnes.

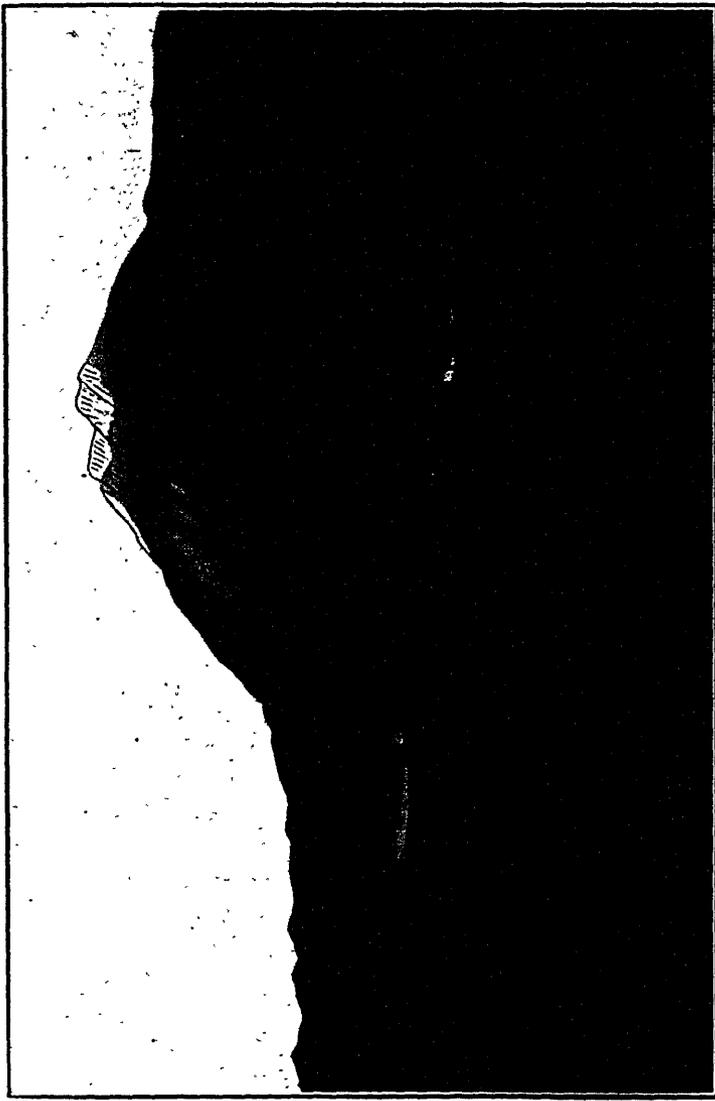
(2) EFFET DE VIBRATION.

Étant donné les nombreuses particularités dont l'ensemble fait que cette montagne est sujette à de grands éboulements.—l'existence spécialement des plans de joints inclinés vers l'est.—il faut prêter une attention soigneuse à une action de portée générale, à laquelle



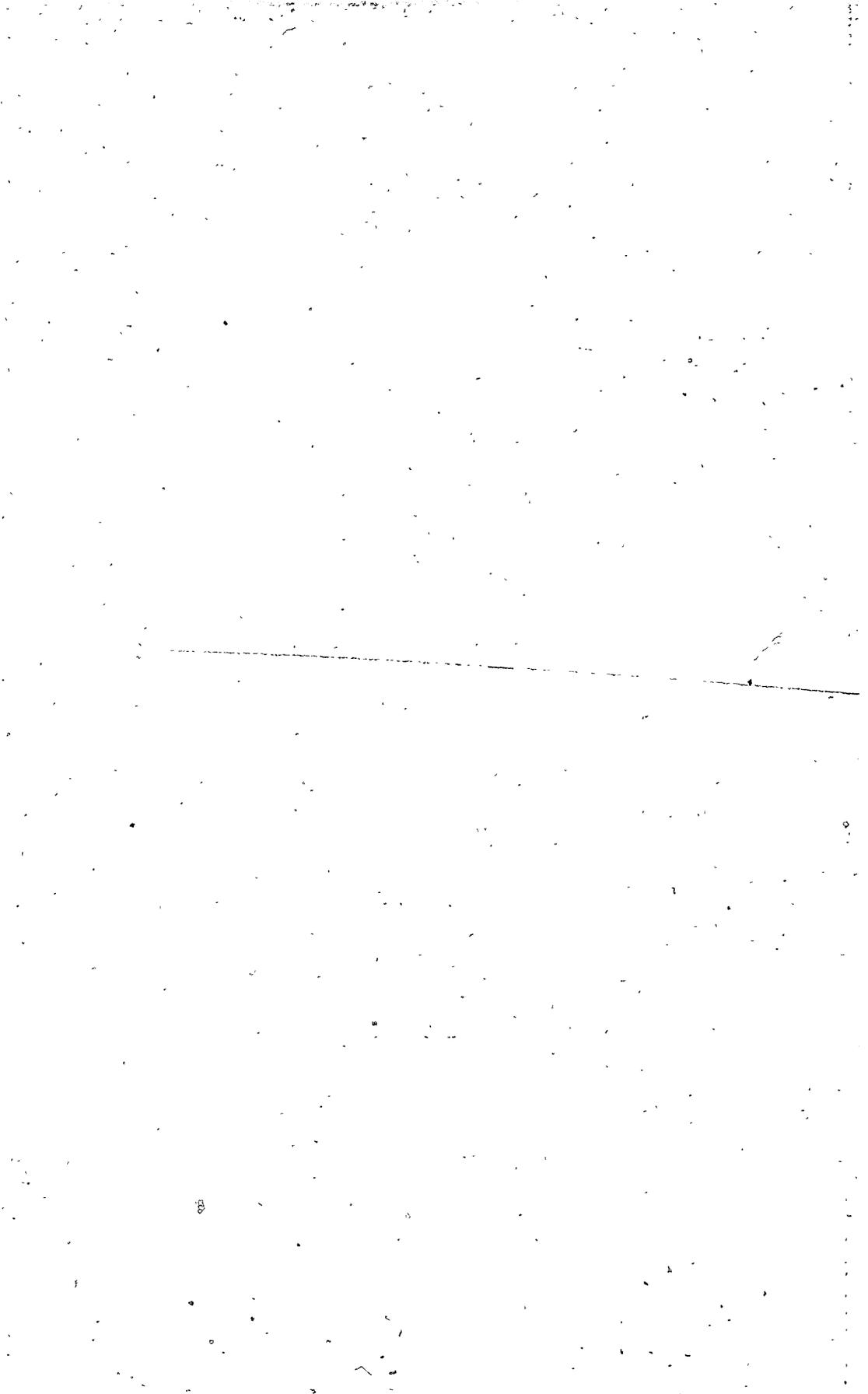
Vue de la montagne à la Tortue, avant le glissement de 1909, d'un point situé à 3,100 pieds au nord-est de la bâtisse de la fonderie.

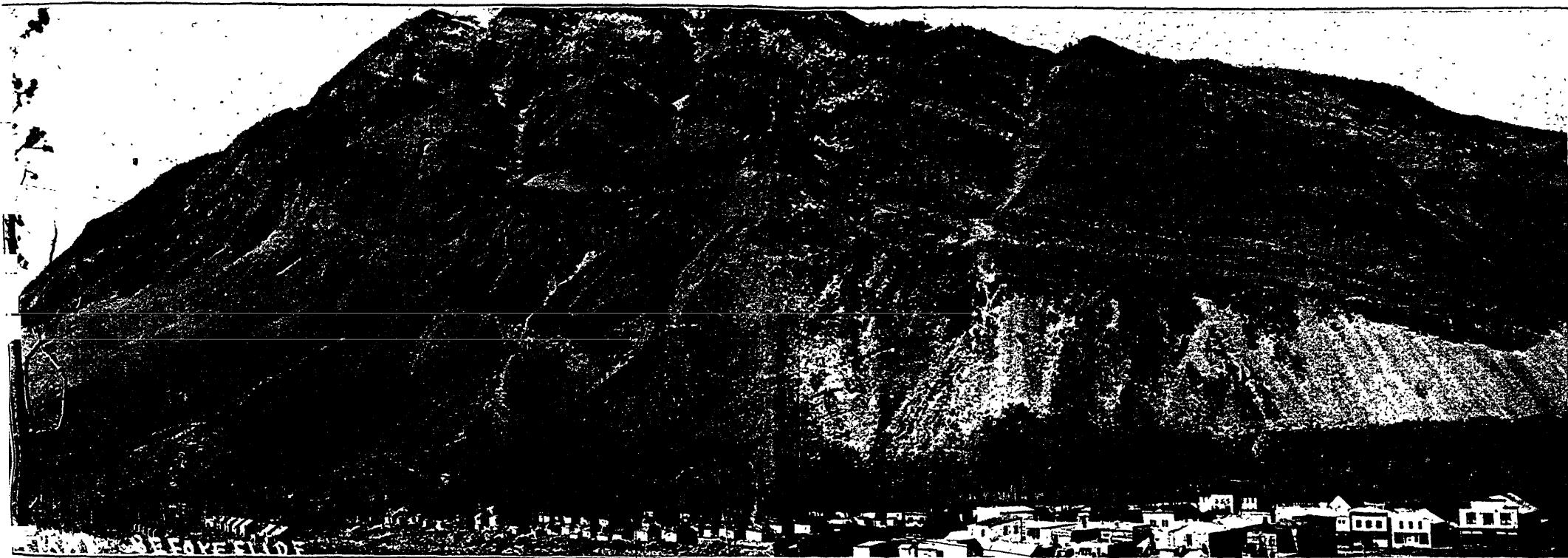




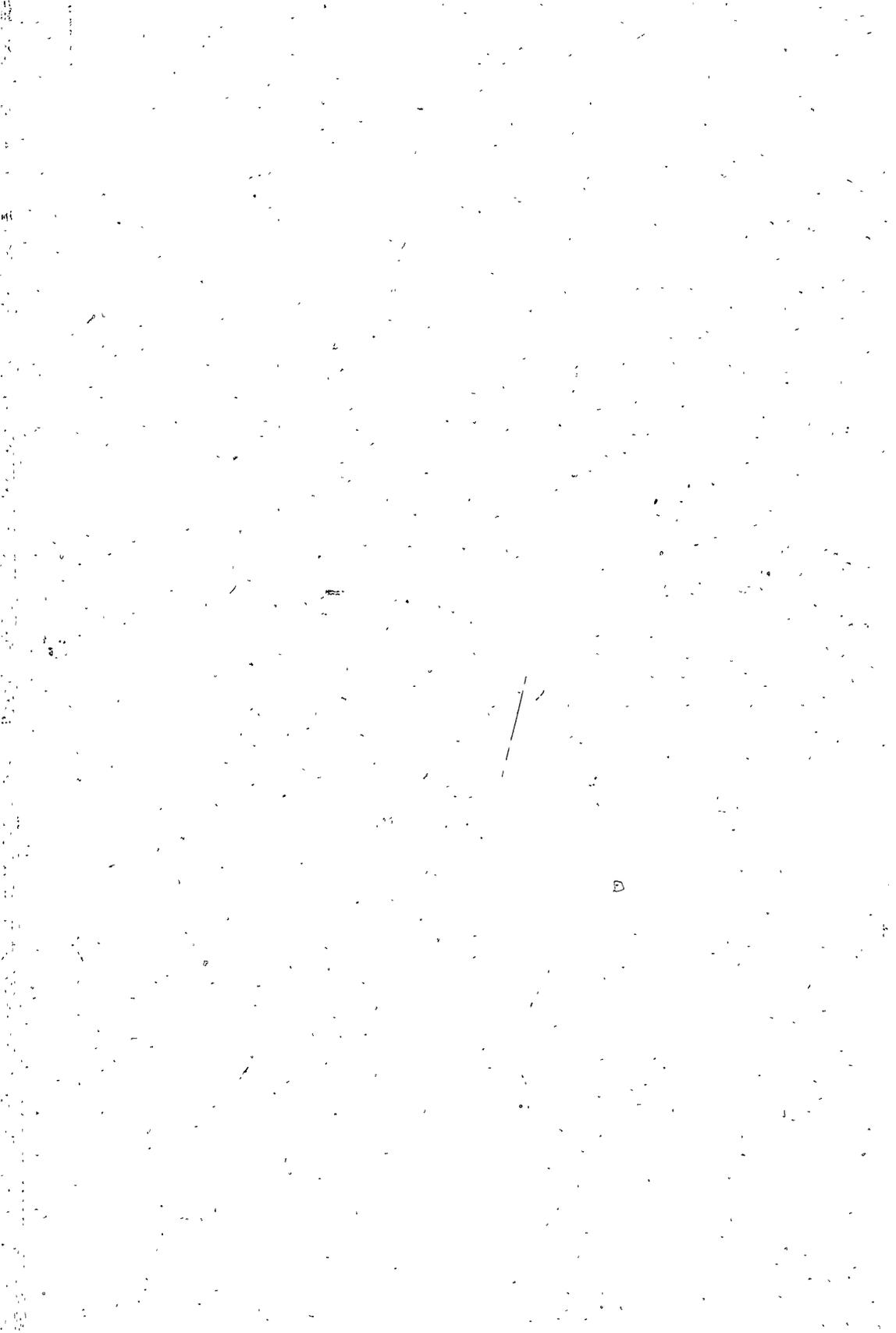
Vue de la montagne en octobre 1911, prise au même point que le cliché XIII. Le bloc qui s'est rompu dans le glissement de 1903 est indiqué par une ligne de contour.

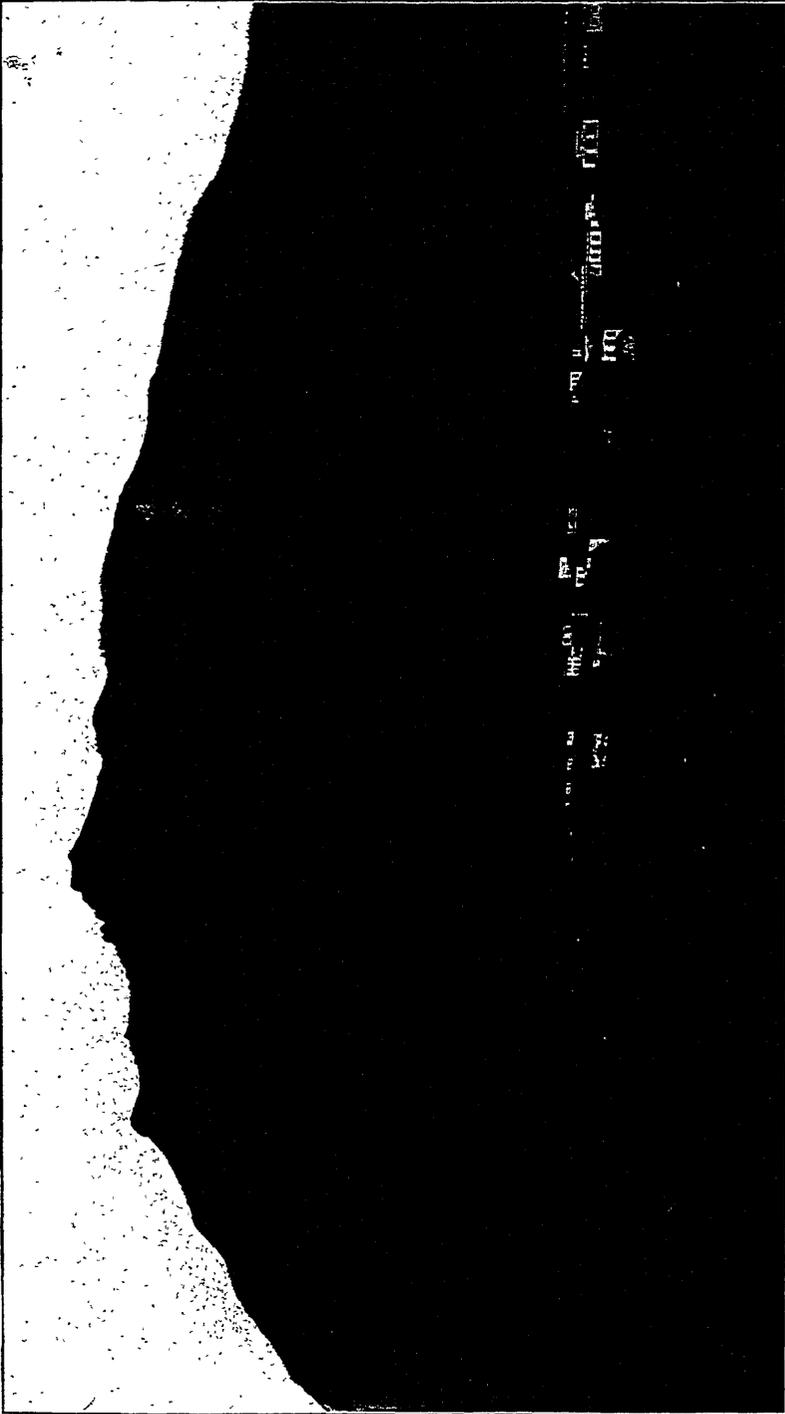






Vue de la montagne à la Tortue, avant le glissement de 1903, prise du monticule à deux cents verges à l'est de la gare du chemin de fer.





Vue de la montagne à la Tortue, en octobre 1911, prise du même point que la planche XV.



toutes les montagnes sont soumises. Nous entendons parler de l'effet de la vibration. Un tremblement de terre très modéré, tel que celui de 1900 dans cette région, peut hâter un glissement d'ordre majeur. Une forte secousse communiquée par un tassement de faible ampleur, dans les houillères de Frank, peut avoir le même résultat. On a constaté que la vibration causée par la détonation d'explosifs employés au cours du travail d'une coupe de chemin de fer, dans la ville, a affecté la stabilité des ouvrages de la houillère, à quelques cents pieds plus loin. Ce dernier fait donne l'idée que, pour être ainsi atteinte par un choc aussi modéré, la roche qui représente l'aboutement de base de la montagne à la Tortue est soumise à un effort tout à fait spécial, comme si elle subissait une poussée vers l'extérieur, qui la détacherait du pied de la montagne. En évaluant l'effet d'un choc puissant, on doit aussi se rappeler que la montagne à la Tortue est une élévation effilée, et par conséquent plus facilement ébranlée, dans sa masse entière, que si elle affectait la forme d'un dôme ou d'un plateau.

(3) LES CONDITIONS NATURELLES DANS LESQUELLES SE TROUVE LA MONTAGNE À LA TORTUE SONT PRESQUE LES MÊMES QUE CELLES QUI EXISTAIENT AVANT L'ÉBOULEMENT DE 1903.

Il est manifeste que la structure de la montagne est essentiellement la même tout le long des profils, à partir du flanc sud du pic Sud, jusqu'à un demi-mille au moins, au nord du sommet du pic Nord. Les constatations qui précèdent de l'état de grande faiblesse de la structure s'appliquent à toute cette lisière de terrain.

D'autre part, il y a de fortes raisons de croire que la moyenne originnaire de la face du prisme rocheux, qui a croulé en 1903, était très semblable à la rampe moyenne orientale de la montagne, sur une longue étendue, au nord du site originnaire de ce prisme. Votre Commission en était arrivée à cette conclusion, d'une façon préliminaire, à la suite d'une étude de début du cliché 1, dans le rapport McConnell-Brock. Ce cliché était la reproduction d'une photographie défectueuse de la montagne à la Tortue, avant l'éboulement. (Voir la Planche XIII du présent rapport). Une seconde photographie a été prise, sous notre direction, à la même station, le 9 octobre dernier. Elle fait le sujet de la Planche XIV du présent rapport. Les Planches XV et XVI donnent une représentation plus convaincante de la topographie, avant et après l'éboulement de 1903. La Planche XV est une copie d'une photographie découverte à Frank,

lors de notre visite, et montre l'état de la montagne, peu de temps avant le désastre de 1903. Le cliché XVI est une photographie prise sous notre direction, au même point.

La comparaison de ces photographies a corroboré l'opinion de votre Commission, que le grand massif, dont le pic Nord forme la cime, au point de vue du moins de la rapidité de la rampe seule, est presque autant ou tout à fait autant exposé à couler, que l'était le prisme rocheux qui a effectivement croulé en 1903.

Votre Commission est en conséquence convaincue, à raison de la similitude des conditions en ce qui a trait à la topographie et à la structure, que la menace d'un glissement d'ordre majeur au pic Nord est d'autant plus réelle, qu'un éboulement désastreux s'est produit en 1903, précisément au sud.

(4) AFFAIBLISSEMENT DU MASSIF DU PIC NORD COMME RÉSULTAT DE L'ÉBOULEMENT DE 1903.

L'éboulement de 1903 n'est pas uniquement indicateur du sort ultime qui attend le pic Nord; il a lui-même préparé les voies à un glissement de ce pic. La carte de contour (voir la carte de la montagne à la Tortue et ses alentours) et les photographies (Planches II et IV) font voir que l'enlèvement du grand prisme rocheux, par l'éboulement de 1903, a laissé le flanc sud-est du pic Nord sans appui. Sous ce rapport, le massif du pic du Nord est devenu plus exposé au danger de glisser, qu'il ne l'était avant 1903, quoiqu'il soit impossible de définir jusqu'à quel point ce même danger a été amoindri, par la suppression d'une force de traction, que pouvait possiblement exercer le grand prisme qui a croulé en 1903.

Il ne faut pas oublier non plus, que d'énormes blocs rocheux ont été séparés et isolés du massif en 1903, et que de très grandes chutes de roches, procédant de la région fissurée, entre les deux pics, peuvent se produire d'un moment à l'autre. Ces chutes de roches, quoique en elles-mêmes inoffensives pour la ville, peuvent secouer la montagne assez fortement pour causer la chute du massif du pic Nord, et faire ainsi fondre indirectement le désastre sur la ville.

(5) APPARITION DE NOUVELLES CREVASSES INDIQUANT LE MOUVEMENT DU MASSIF DU PIC DU NORD.

Votre Commission a observé deux fissures considérables qui se sont ouvertes dans la roche du pic Nord, depuis ces dernières années.

6000

5000

4000

3000

FIGURE XI

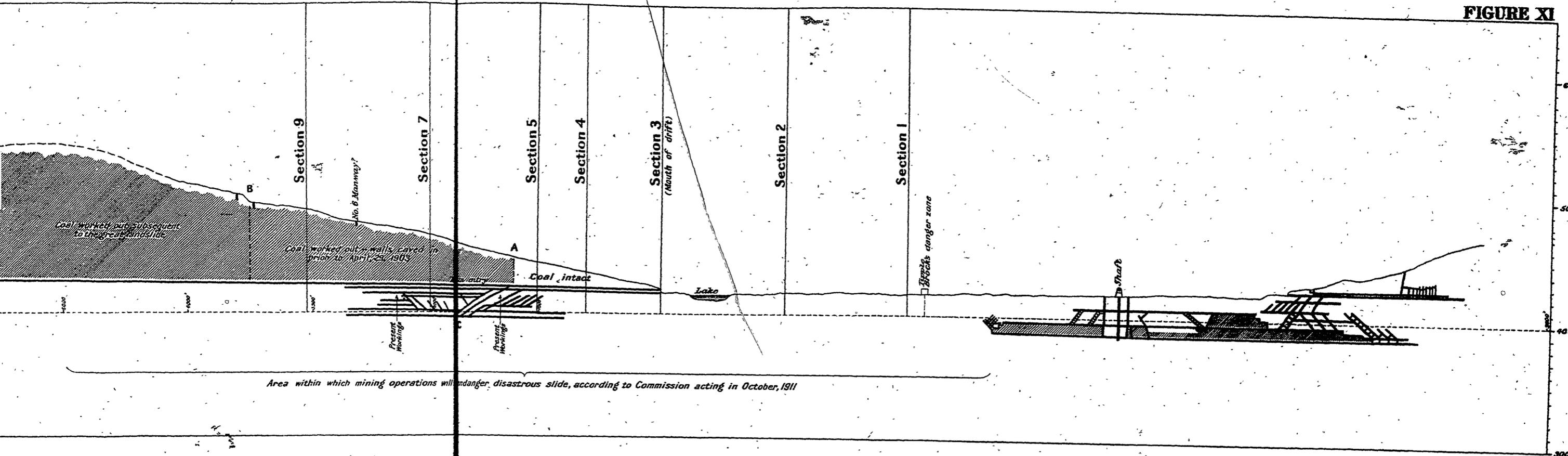


DIAGRAM SHOWING VERTICAL PROJECTION
of mine workings of
CANADIAN COAL CONSOLIDATED, LTD.
FRANK
ALBERTA

Horizontal and vertical scale, 800 feet to 1 Inch



L'une d'elles, large de quelques pouces à la surface, et visible sur une étendue d'environ 50 pieds, se trouve sur la rampe orientale de "l'épaulement du Nord", à environ 680 pieds, N. 26° et E., du jalon indicateur de la triangulation du sommet du pic Nord, et sur le contour de 6,620 pieds. Nous n'avons relevé aucun indice établissant directement la date de cette fissure, qui a pu s'ouvrir lors de l'éboulement de 1903 et s'élargir depuis, comme le remarque M. Brock, dans la lettre du 3 novembre 1910 plus haut citée. L'autre fissure, d'une largeur moyenne de cinq pouces, là où elle est visible, se montre à environ 300 pieds N. 19° E. de la station du pic du Nord (voir carte de la montagne à la Tortue et ses environs), et à environ 40 pieds du bord du précipice qui domine la ville. Votre Commission a trouvé des radicules de plantes adhérentes aux plans de cette fissure, et qui avaient pris racine dans la fissure, évidemment avant qu'elle ne se fût agrandie à sa largeur actuelle. La fissure originale peut bien avoir été un plan de joints légèrement écartés par dissolution de la roche, ou par un mouvement léger de date ancienne, qui lui aurait été imprimé. Les radicules étaient si délicates, qu'il était évident qu'elles n'auraient pu manquer de pourrir ou d'être entraînées par les eaux en très peu d'années, après l'élargissement de l'ancienne fissure. Une quantité d'humus noir adhérait à ces radicules. Cet humus ne se trouvait qu'à trois ou quatre pouces du sommet de la fissure, d'où il pouvait facilement être enlevé par la pluie ou la fonte des neiges. C'est la découverte de cet humus autour des délicates radicules, qui a surtout convaincu votre Commission de l'origine récente de cette fissuration ou de cet élargissement d'une fissure. Notre impression est que cet élargissement s'est produit depuis une période non plus longue que deux ans.

Le fendillement par le froid, qui caractérise les rampes du sommet de la montagne, est cause qu'il ne sera pratiquement jamais possible de relever les nouvelles fissures (celles formées en 1903 et depuis), sur toute leur longueur. Il est certain, pour la même raison, que l'on ne peut réellement observer qu'une fraction du nombre total des fissures. Il est fort désirable qu'on poursuive les recherches, pour en trouver d'autres, et qu'on continue les observations sur celles qui ont été trouvées.

Votre Commission s'est efforcée de retrouver le plan-minute ou le carnet des indications des repères, que l'on disait avoir été dressé d'une exploration faite immédiatement après l'éboulement de 1903.

Ces repères ont été établies parmi les fissures du pic Nord, pour

permettre de noter le mouvement de la roche. Notre renseignement, au sujet de cette exploration, avait été puisé dans un article de Walter E. Dowlen, dans le *Engineering and Mining Journal* du 4 juillet 1903. Nous n'avons cependant pas réussi dans nos recherches au bureau de la Canadian Consolidated, Limited, et ailleurs, de sorte que cette méthode d'observation sur le progrès d'un mouvement de la roche, depuis 1903, ne pouvait être utilisée.

Pour guider les recherches à l'avenir, il serait à souhaiter que des bornes-repères soient placées dans le voisinage des crevasses, de manière à pouvoir enregistrer tout mouvement avec exactitude.

Les raisons pour conclure, indépendamment des travaux miniers et uniquement à raison de l'état naturel des choses, que le danger d'un glissement désastreux provenant de la montagne à la Tortue existe, sont résumées à la fin de ce rapport.

B. Influence des travaux miniers sur la stabilité de la montagne à la Tortue.

LE PROBLÈME.

Comme on vient de le faire observer, messieurs McConnell et Brock, dans leur rapport sur le grand éboulement de 1903, ont considéré que les travaux miniers poursuivis à la base de la montagne à la Tortue peuvent avoir contribué à déterminer cet éboulement.

Dans les rapports sommaires de la Commission Géologique du Canada pour 1909 et 1910, le Directeur a signalé que la continuation de l'extraction, sur une superficie circonscrite appelée zones de danger, peut causer de nouveaux glissements qui mettraient la ville de Frank en danger.

Les limites de ces zones dangereuses ont fait le sujet d'une correspondance entre le Directeur et les représentants du gouvernement de l'Alberta, et le Directeur a indiqué ces limites sur la carte de la mine.

Votre Commission a soigneusement pesé les éléments représentés comme ayant servi de base aux appréciations de ces divers rapports, de même que les assertions et suggestions, d'un caractère moins officiel, qui leur sont venues de ceux qui ont connu la mine et l'état de la montagne à la Tortue, soit avant, soit après le grand éboulement de 1903. Nous sommes aussi entrés dans les parties accessibles des deux mines de la base de la montagne et nous en avons fait une étude.

La relation qui existe entre les travaux miniers et le danger passé et présent des glissements, sur la montagne à la Tortue, peut être considérée sous deux titres :

(1) De quelle manière les travaux d'extraction ont-ils pu contribuer à déterminer l'éboulement de 1903?

(2) Est-il probable que la continuation de ces travaux causent d'autres éboulements considérables?

Cette dernière question est vitale, mais il est nécessaire d'examiner la première pour déterminer, en autant que possible, jusqu'à quel point les conditions dans lesquelles l'extraction se poursuit sont analogues à celles qui existaient avant l'éboulement de 1903.

EMPLACEMENT DES HOUILLÈRES DE FRANK.

Il y a actuellement deux houillères en cours d'exploitation, le long du pied oriental ou de la base orientale de la montagne à la Tortue. Elles appartiennent à la Canadian Coal Consolidated, Limited, et appartenaient autrefois à la Canadian-American Coal and Coke Company. La houillère horizontale a été ouverte en 1901; la houillère perpendiculaire n'a été ouverte que plusieurs années après l'éboulement.

La houillère horizontale pénètre dans l'affleurement d'une couche presque verticale de houille, à 27 pieds au-dessus du niveau actuel de la rivière Crowsnest (Oldman). La direction de la couche est presque nord et sud, parallèle à l'axe général de la montagne à la Tortue, mais non pas à la base de la rampe orientale de celle-ci qui se dirige vers le nord-ouest. En gagnant le sud, à partir de l'entrée de la houillère horizontale, la ligne d'affleurement traverse un rameau du pic Sud de la montagne, orienté vers l'est et s'élevant à une hauteur de douze cents pieds au-dessus de cette même entrée. Dans la direction du nord, à partir de l'entrée, l'affleurement traverse la vallée relativement plate de la rivière Crowsnest. A trois mille huit cents pieds de l'entrée, cette couche, ou peut-être une couche parallèle, est traversée par les puits de montage et d'aérage de la nouvelle houillère. A douze cents pieds au nord du puits de celle-ci, on atteint le bord septentrional de la vallée, et l'affleurement s'élève abruptement sur le flanc de la montagne Bluff ou Goat. Une galerie pénètre dans cette partie de l'affleurement, à environ 20 pieds au-dessus de la vallée; elle se raccorde sous terre aux ouvrages de la houillère perpendiculaire. Celle-ci

et la houillère horizontale originaire ne se raccordent pas souterrainement; il y a une distance de 2,700 pieds entre leurs ouvrages les plus rapprochés. Les positions respectives des différents ouvrages de l'exploitation minière sont indiquées sur le profil vertical et longitudinal, le long de l'affleurement de la couche de houille, dans la figure 11.

COUCHE DE HOUILLE DEVELOPPÉE PAR L'EXPLOITATION.

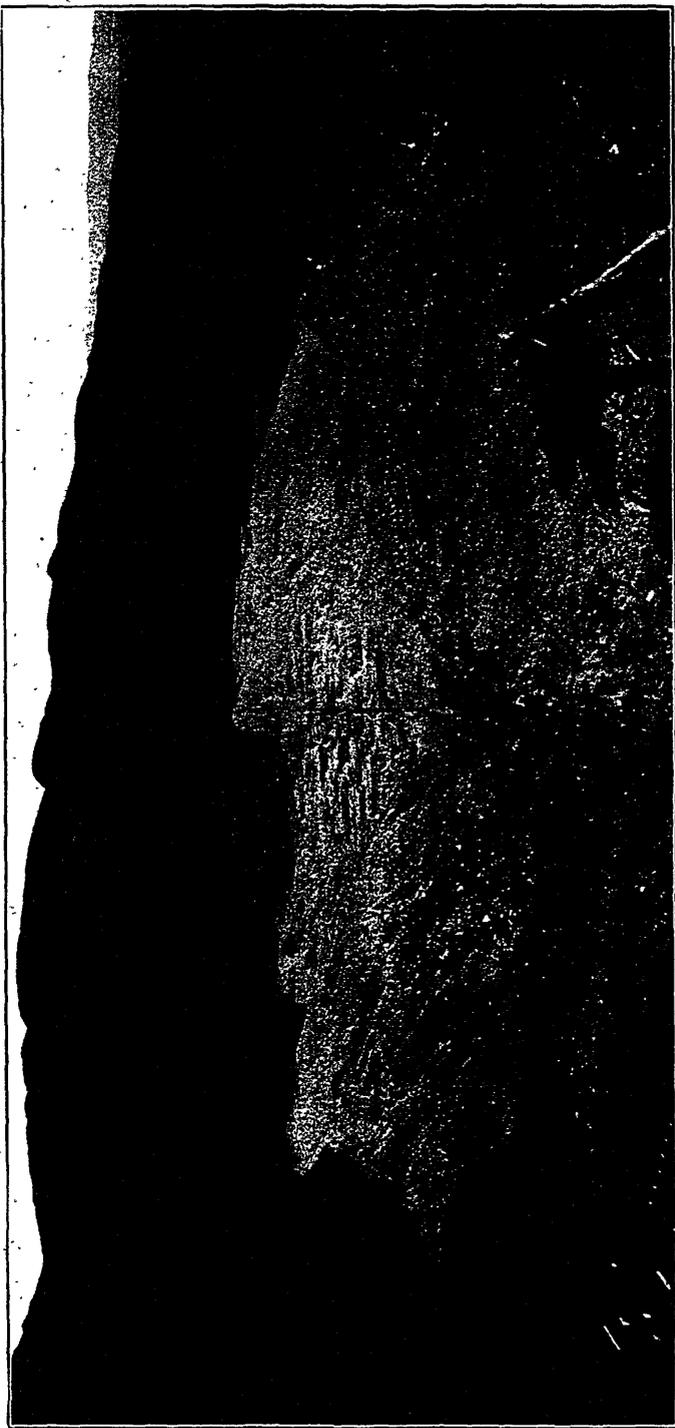
On ignore si les deux houillères se trouvent sur la même couche. Celle exploitée horizontalement est d'une épaisseur de dix à quinze pieds; elle a un toit de grès dur et un mur fait d'un lit mince de schiste argileux qui, pour avoir été renversé, constitue alternativement le toit et la base de la couche. Quarante pieds plus bas, stratigraphiquement, se trouve une couche impure de deux à quatre pieds qui n'est pas exploitée.

Le plongement des couches est de 82° à 90° , ou de 85° en moyenne à l'ouest; ces couches, par conséquent, plongent vers la montagne à la Tortue. La couche exploitée dans la houillère perpendiculaire est plus mince, soit d'une épaisseur de six à dix pieds, et on dit que sa houille contient plus de matières volatiles, mais le toit, le mur et les autres traits caractéristiques sont les mêmes.

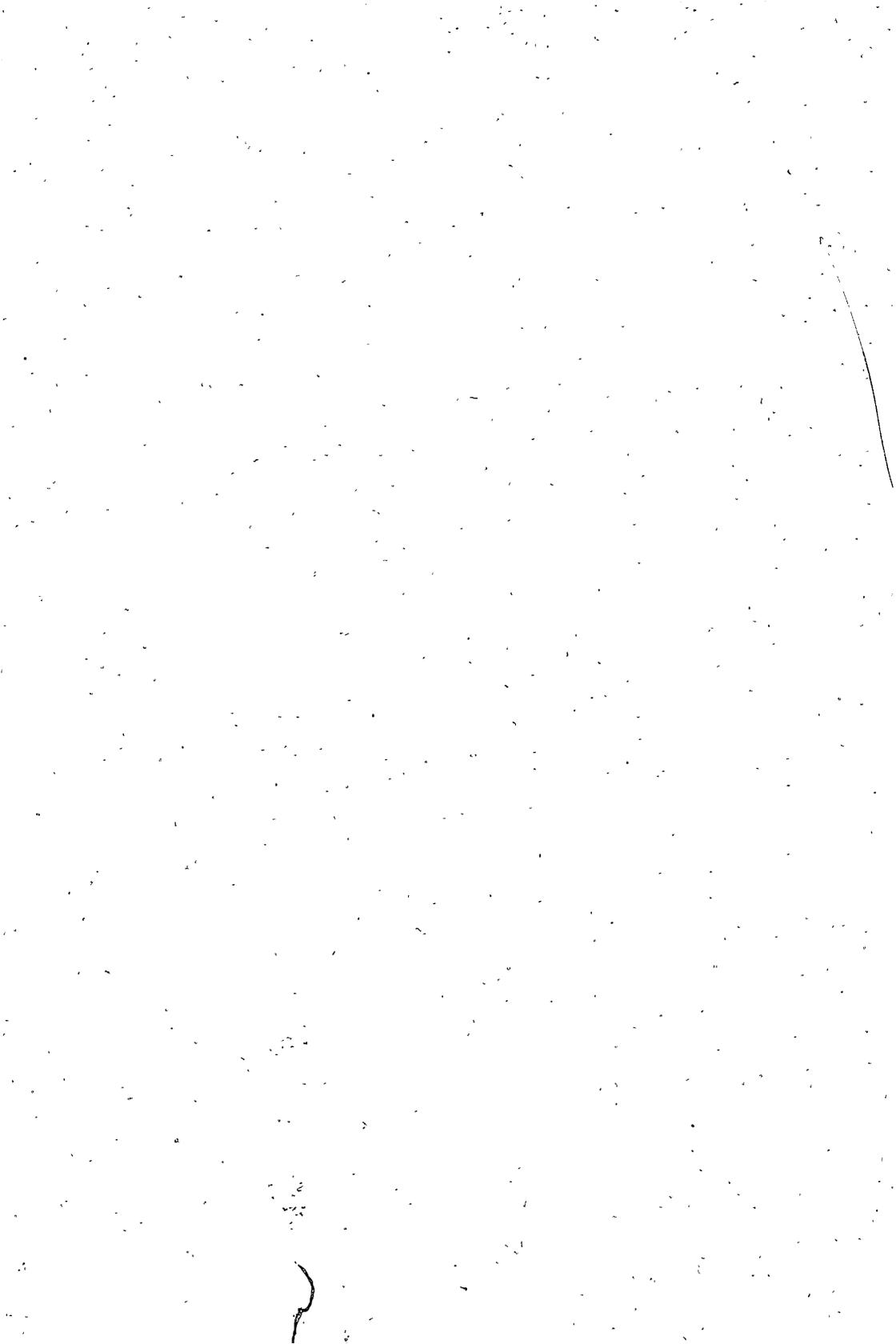
D'autres couches, prétend-on, se trouvent au-dessous et au-dessus de la couche principale, mais elles n'ont pas été mises à jour d'une manière bien définie par la prospection. On croit qu'il peut se faire que la houillère de Hillcrest, qui se trouve immédiatement au sud de la mine de Frank, opère sur une couche différente. A la mine Bellevue, du côté opposé de la vallée de la rivière Crowsnest, et sur la paroi orientale du pli synclinal, on observe quatre couches, dont deux (et trois en quelques endroits) sont susceptibles d'une exploitation profitable. La présence d'autres couches exploitables, à Frank, serait un fait d'importance, car, si on concède que l'exploitation d'une couche peut favoriser des glissements, on doit admettre que l'exploitation d'autres couches, au-dessus ou au-dessous, augmenterait le risque de ces glissements. En l'absence de renseignements certains, la discussion doit se confiner aux travaux d'exploitation d'une couche unique.

RELATION ENTRE L'EXPLOITATION DE LA HOUILLÈRE HORIZONTALE (N° 1) ET L'ÉBOULEMENT DE 1903.

A l'époque de l'éboulement de 1903, les travaux dans la houillère horizontale consistaient en un tunnel à niveau, creusé sur une éten-



Vue de la partie inférieure de la superficie dévastée en 1903, prise du ravin nord de la montagne à la Tortue. Cette photographie reproduit la formation des saillies terminales produites par le déversement des matériaux, dans un grand glissement.



due de 5,500 pieds suivant l'inclinaison de la couche, une galerie d'écoulement et d'aéragé immédiatement au-dessous de ce tunnel et une série de chambres d'extraction ou d'antichambres, creusées en taille montante suivant le relèvement de la couche. D'après le rapport de 1903 de messieurs McConnell et Brock, les chambres avaient une largeur de 60 à 150 pieds et elles étaient séparées par des piliers d'une largeur de 40 pieds. Des témoins entendus par votre Commission ont déclaré que la largeur moyenne des chambres était de 100 pieds, et celle des piliers, de 30 pieds. Des puits de montée pour les ouvriers et des glissoires pour le bois de boilage, de quatre ou cinq pieds carrés, étaient alternativement ménagés dans les piliers. Comme les chambres étaient remplies de houille concassée que l'on enlevait de temps à autre, la masse entière venant à glisser, il n'était possible d'établir aucun étayement entre le mur et le toit. La série des chambres commençait à 1,200 pieds de l'entrée de la mine à l'intérieur. A au delà de 3,500 pieds de l'entrée, les chambres étaient à peine en cours d'excavation.

On a tracé un profil de l'affleurement et des galeries de prolongement, d'après les indications fournies par l'exploration récente ordonnée par le Gouvernement (voir Figure 11). Ce profil indique que si les chambres excavées, entre les 1,200 et les 3,500 pieds plus haut mentionnés, se prolongeaient jusqu'à l'affleurement ou à proximité, elle varieraient en hauteur entre 200 à 500 pieds.

Des témoins qui ont comparu devant l'ancienne Commission ont affirmé absolument qu'un resserrement des parois était apparent, avant l'éboulement. Certaines personnes sont venues d'elles-mêmes confirmer ce fait, devant la présente Commission, et l'une d'elles qui avait travaillé au boilage, a déclaré qu'il a fallu boiser de nouveau, à plusieurs reprises, la galerie de prolongement et les puits de montée des ouvriers, parce que les bois cédaient sous l'action du resserrement des parois. Elle a aussi affirmé que certains puits de montée des ouvriers menés en remontant jusqu'à l'affleurement, ont dû être condamnés, parce qu'il était impossible de les maintenir boisés. Un grand nombre de témoins ont soutenu que pendant un couple de mois, la houille avait été rapidement entraînée hors des chambres et que des chutes s'étaient produites le long des muraillements. Sur ce point, leur témoignage a concordé avec celui d'autres personnes avec lesquelles la Commission de 1903 a eu des entrevues. Si l'on considère la largeur inusitée des chambres d'extraction, et l'impossibilité de maintenir en place des étais de dix

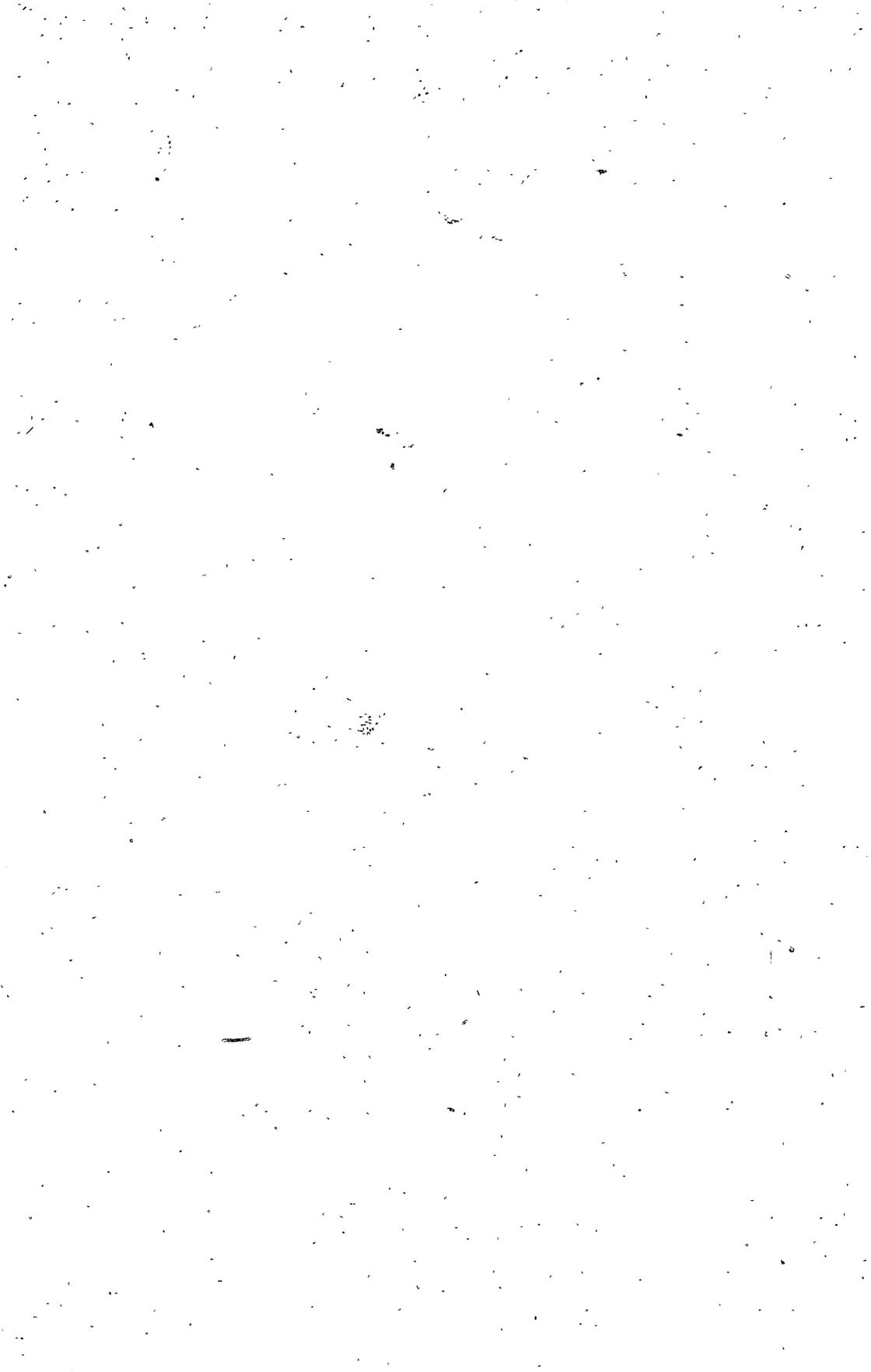
a quinze pieds, entre des parois presque verticales, dans une masse de houille mouvante, il n'est pas surprenant que des chutes ont dû se produire le long des parois, lorsque l'appui fourni par la houille concassée était retiré.

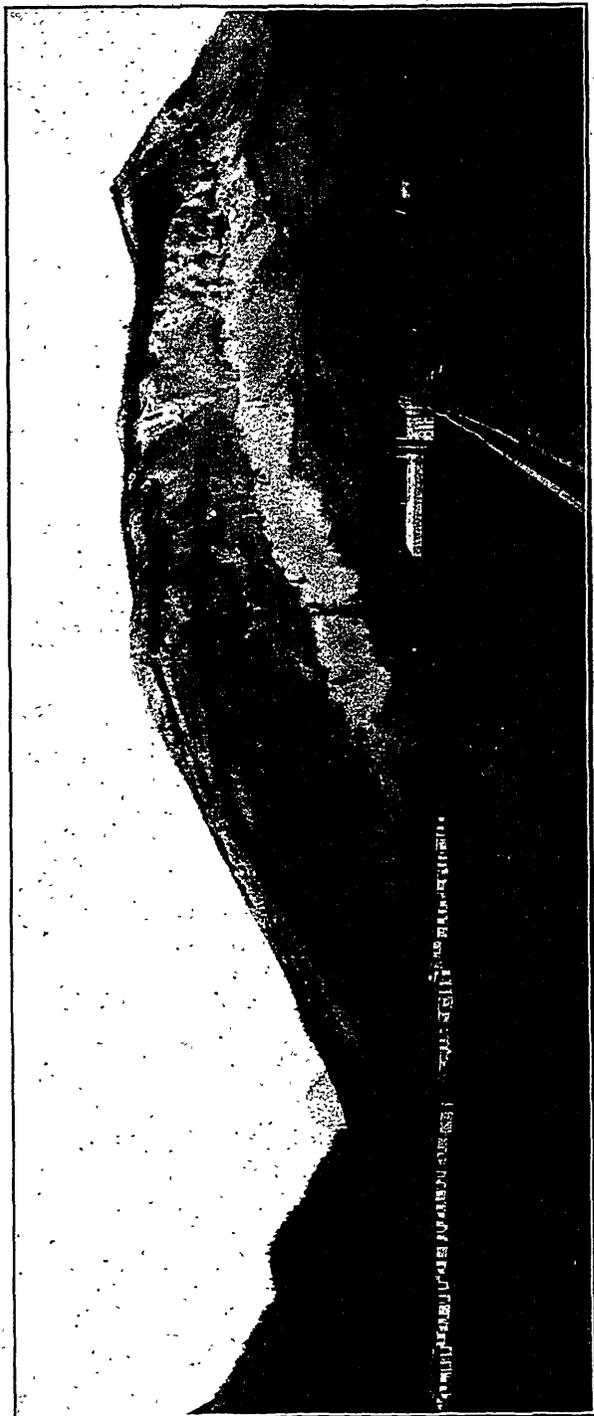
Le Département des Mines de l'Alberta fait le rapport suivant de la production de la houillère horizontale.

| | |
|---------------|----------------|
| 1901. | 15,000 tonnes. |
| 1902. | 160,000 " |
| 1903. | 101,591 " |
| | <hr/> |
| | 276,591 |

Les chiffres, pour chaque mois, ne peuvent pas être obtenus, mais on fait rapport que la mine, avant l'éboulement du 29 avril 1903, avait un rendement de 1,000 à 1,100 tonnes par jour. On constate aussi que l'on n'a extrait qu'une faible quantité de houille en 1903, après la réouverture de la mine, tard dans l'année. En tenant compte de la roche enlevée de la mine, et de la houille perdue au cours du chargement en dehors de la mine, dont le volume n'a pas été noté, on ne risque pas d'exagérer en disant que l'extraction, antérieurement à 1903, représente plus de 276,591 tonnes de houille, ou 245,000 verges. Les chambres d'extraction, d'où la plus grande partie de cette quantité provient, se prolongeaient sur une étendue de 2,300 pieds, immédiatement au-dessous de l'endroit où l'éboulement s'est produit.

Pour donner l'attention qu'elle mérite à l'influence de l'excavation sur cette superficie, il convient d'estimer le volume de cette excavation, dans la région située au-dessus du niveau du tunnel d'entrée. Le volume, dans le tunnel même, y inclus le nombre des verges cubes au niveau de l'eau, est d'environ 9,000 verges. Celui de l'excavation, dans les chambres nouvellement commencées, au delà des 3,500 pieds déjà mentionnés, est conjectural, mais d'après les descriptions des témoins, il ne dépasse probablement pas 10,000 verges cubes. En faisant ces déductions, du cubage estimé par verges, on obtient le chiffre de 226,000 verges cubes, pour l'excavation immédiatement au-dessous de l'éboulement. Dans cette superficie, en y incluant tout le travail exécuté, à partir du tunnel jusqu'au niveau de l'affleurement, si on admet, pour la couche, une épaisseur moyenne de 14 pieds, on trouve 536,000 verges cubes. D'après ces données, il faut conclure que 42 pour cent du volume





Vue de la montagne Bluff (Goat) regardant vers le nord, à partir des tréteaux de déchargement. Le grand escarpement est composé de calcaire carbonifère. Les pentes douces plus sombres, sur la droite de la photographie, sont surjacentes aux assises houillères crétacées. Le plan de la faille est au-dessous de la rampe du talus.

originaires ont été minés. Il est probable, suivant les observations des témoins, que cette proportion est inférieure au rendement réel. Elle reste par conséquent en deçà des limites d'une estimation exacte. Cela équivaut à défalquer six pieds, en moyenne, de la superficie entière comprise dans ce calcul, mais comme les débris de roches occupent environ $1\frac{1}{2}$ fois l'espace de la roche solide, la défalcation nette peut être considérée comme ne dépassant pas quatre pieds. Il arrivera cependant que les débris de roche seront pulvérisés en masse adhérente, sous le poids des strates, comme on l'a observé en forant de longues murailles de remblayement, au cours de l'exploitation dans différents districts miniers. Pour être modérés, nous ne considérerons que le tassement le plus immédiat. On ne prétend pas qu'il y a un tassement subit de quatre pieds, sur la superficie entière d'une longueur de 2,300 pieds et d'une profondeur moyenne de 450 pieds, mais la preuve fournie par les témoins est qu'une pression avait commencé à s'exercer environ six mois avant l'éboulement; et cette pression a probablement persisté longtemps avant le tassement définitif.

Il est difficile d'apprécier quel a été le résultat exact de même une fraction de ce tassement, sur le pic du Nord originaire instable, mais votre Commission s'accorde avec la Commission de 1903, pour conclure que le mouvement des muraillements a contribué à l'affaiblissement des supports du pic, et qu'il est possible que l'éboulement doive lui être attribué. Le fait que la partie de la montagne, qui a croulé en 1903, faisait exactement face et correspondait à la superficie des chambres d'extraction, ne peut être écarté comme étant une simple coïncidence.

TRAVAUX DANS LA HOUILLÈRE HORIZONTALE (N° 1) POSTÉRIEUREMENT À L'ÉBOULEMENT DE 1903.

Immédiatement après l'éboulement qui a masqué l'entrée du tunnel et rasé la machinerie de surface, le travail de déblaiement a été commencé. Ce travail absorba quelques mois, de sorte qu'il se fit peu d'extraction comparativement, jusqu'à 1904. Les opérations furent ensuite poussées vigoureusement, le tunnel fut dégagé en avant de l'entrée, et de nouveaux ouvrages, principalement au sud de la superficie de glissement, furent entrepris plus haut que le tunnel, au moyen d'un système d'excavation différent de celui qui avait été antérieurement suivi, viz.: en menant des plans inclinés et des travers-bancs sur des inclinaisons d'environ 45 degrés, puis en enle-

vant autant que possible de la houille des piliers ainsi formés. Ce système est quelquefois désigné sous le nom de système "diamant", "*d'iamond*" system.

Le tunnel principal a été prolongé vers le sud, sur une distance totale de 10,100 pieds, mesurés le long de la couche jusqu'à une zone de failles. La distance en droite ligne, à partir de l'ouverture du tunnel, est de 9,650 pieds.

Il y a plusieurs années, on a commencé un plan incliné à partir du tunnel, à 1,270 pieds de l'ouverture de la mine, pour atteindre à la couche par une pente de 30° (Voir Figure 11). Ce plan incliné était poussé, après plusieurs interruptions dans le travail, à 250 pieds au-dessous du niveau du tunnel, et, à partir de là, des galeries à niveau ont été menées, au nord et au sud, avec des puits d'aérage parallèles au-dessus. Le travail de la galerie nord a été interrompu, par ordre de l'inspecteur des mines de l'Alberta, après une correspondance avec le directeur de la Commission Géologique, à cause de l'existence possible d'un cours d'eau, situé à grande profondeur, dans la vallée, et rempli de gravier semblable à celui que l'on a trouvé sur l'emplacement des travaux miniers, à 300 pieds approximativement de profondeur, à Coleman, quelques milles plus loin en remontant la vallée de Crowsnest.

La galerie du sud a été menée à 930 pieds, alors que l'on a rencontré une faille transversale, d'un déplacement probablement peu considérable.

Cette galerie et quelques autres ouvrages, exécutés dans le massif surjacent, se trouvent sous la superficie du grand éboulement. Il n'y a pas de signe de pression exercée en ce moment.

Les quantités de houille extraite de la houillère horizontale N° 1, depuis 1903, suivant les rapports du gouvernement de l'Alberta, sont comme suit:

| | Tonnes. |
|---------------|---------|
| 1904. | 75,000 |
| 1905. | 90,000 |
| 1906. | 101,402 |
| 1907. | 135,091 |
| 1908. | 10,222 |
| 1909. | 83,880 |
| 1910. | 65,000 |
| | 620,595 |

La partie de la houillère d'où ce volume avait été extrait est située au sud du grand éboulement, et au-dessus du niveau du tunnel principal. Elle couvre une superficie d'environ 6,300 pieds en longueur, mesurés le long du tunnel, et la hauteur en est de 900 pieds en moyenne jusqu'à l'affleurement.¹

On dit que la couche n'est pas, en moyenne, aussi épaisse dans l'ensemble de cette superficie que sous le grand éboulement; on calcule que 10 pieds constituent une estimation plutôt faible. D'après cette donnée, le volume total de la superficie en question serait de 2,100,000 verges cubes. Prenant pour base le volume indiqué plus haut, on avait extrait 548,000 verges cubes de houille, ou 26 pour cent de toute la superficie. L'examen des cartes de la houillère fait voir que quelques-unes des parties de la superficie avaient contribué pour une plus forte proportion à cette extraction, mais il reste encore la plupart des piliers, en outre de grands blocs, immédiatement en dessous de l'affleurement.

Depuis que les travaux au-dessus du tunnel principal, si l'on en excepte les travaux plus récents de l'extrémité-sud, ne sont plus accessibles, par suite des chutes de matériaux, on doit supposer que certains mouvements du toit ont dû se produire. De nouveaux tassements s'opèreront sans doute, de temps à autre, et le mouvement sera incontestablement accentué par de nouvelles excavations. Cependant, pour les raisons exposées ailleurs, votre Commission est d'opinion, qu'au cas même où les travaux d'extraction causeraient un glissement sur le pic Sud, qui s'élève directement au-dessus de ces travaux, il n'y a pas lieu de craindre que la vie ou la propriété en soient mises en danger, si ce n'est quant aux passants sur le chemin de la vallée, ou, d'une manière éloignée, quant à la voie ferrée ou aux trains circulant sur le chemin de fer Canadien du Pacifique.

TRAVAUX DE LA HOUILLÈRE PERPENDICULAIRE (N° 2).

Comme nous l'avons mentionné plus haut, le puits de mine est situé à 3,800 pieds au nord de l'entrée de la houillère horizontale, et peut se trouver ou ne pas se trouver sur la même couche. Il a été foncé à une profondeur de 330 pieds, et plusieurs galeries ont été menées à partir de ses parois, au nord et au sud, la plus profonde à 330 pieds de la surface. La galerie à niveau du sud, à la profondeur de 330 pieds, a été menée sur une distance de 1,000 pieds à partir du

¹ Ces chiffres sont extraits de la carte de la mine.

puits, et se termine à une faille d'un faible déplacement probablement. Comme cette galerie se dirige vers le fond de la vallée, le gouvernement de l'Alberta en a interdit le prolongement pour les mêmes raisons qui ont empêché le prolongement du plan incliné de la houillère N° 1, c'est-à-dire, le danger de rencontrer un cours d'eau souterrain. Au nord du puits, la galerie, à la profondeur de 330 pieds, a été menée sur une distance de 2,400 pieds. La galerie appelée galerie de la fonderie qui, ainsi que les galeries intermédiaires, se trouve au-dessus, est plus avancée que celles qui lui sont sous-jacentes, les travaux poussés le plus au nord qui y ont été faits atteignant à 2,900 pieds du puits.

Ainsi que nous l'avons déjà mentionné, la couche est plus mince que celle exploitée dans la houillère horizontale; elle mesure de 6 à 12 pieds en épaisseur et porte une moyenne de 8 pieds environ.

Le plongement est de 85° à 90° à l'ouest. En gagnant vers le nord, à partir de l'entrée de la houillère horizontale, la direction de la couche s'incurve légèrement à l'est, comme le font voir les travaux et l'affleurement, là où elle traverse le flanc de la montagne Goat. On rencontre une quantité de failles mineures et de roches empâtées (horses) au cours des travaux. Le système d'exploitation était d'abord celui des chambres horizontales; mais on a inauguré plus tard le système "diamond".

Il s'est produit des chutes le long des piliers et des muraillements, et quelques pressions locales, mais il n'y a pas de signes d'un resserrement général.

Le rendement de cette houillère, d'après les rapports du gouvernement de l'Alberta, est comme suit:

| | Tonnes. |
|---------------|---------|
| 1909. | 19,504 |
| 1910. | 66,540 |
| | <hr/> |
| | 85,844 |

Ce qui équivaut à une excavation de 76,300 verges cubes. Pour obtenir une idée approximative du pourcentage de l'extraction, nous fixerons à 3,400 pieds la longueur totale des travaux de la houillère perpendiculaire; à 300 pieds, la profondeur, en incluant de 100 à 200 pieds de piliers, en dessous de la surface; et l'épaisseur, à huit pieds. Ces chiffres représentent un volume de 302,000 verges carrées. En déduisant ce volume du cubage par verges, obtenu par le tonnage des rapports, nous n'avons que 25 pour cent d'extraction.

Il faut remarquer, cependant, que ce calcul comprend les grands piliers de surface et que les piliers, à l'intérieur des travaux, n'ont absolument pas été minés.

Tous les travaux actuels de la houillère perpendiculaire se trouvent au nord de cette partie de la couche de houille, qui fait face à la superficie particulièrement dangereuse du pic Nord (voir Figure 11 et la Carte de la montagne à la Tortue et de ses alentours, qui indiquent l'aire de danger).

INFLUENCE DE L'EXTRACTION CONTINUE DANS LA HOUILLÈRE PERPENDICULAIRE.

Il ne semble pas probable que l'exploitation qui se poursuit, au nord de la limite méridionale de la houillère perpendiculaire, puisse affecter gravement la montagne à la Tortue. Si les travaux pénètrent jusqu'à une distance considérable vers le nord, le long de la base de la montagne Bluff (Goat), il y aura matière à de nouvelles études. La situation de la couche n'est pas connue au delà d'un quart de mille, ou à peu près, au nord de l'entrée de la galerie de la fonderie; mais, d'après une étude de la relation de la structure avec la topographie à cet endroit, nous concluons qu'il n'y a pas de danger apparent que des glissements se produisent sur la montagne Bluff (Goat).

DANGER DE LA CONTINUATION DES TRAVAUX D'EXTRACTION DANS LA HOUILLÈRE HORIZONTALE.

Les conditions dans lesquelles se trouve actuellement l'entrée de la houillère impliquent un danger marqué, à la fois pour la houillère et pour les mineurs. Celle-ci a été couverte par l'éboulement de 1903, et les travaux de surface ont été rasés. Plusieurs roches détachées, reposant sur les rampes, au-dessus, menacent de destruction. Cette entrée devrait être fermée d'une manière permanente et on devrait en pratiquer une autre à l'extrême sud de la houillère, au sud-est de la montagne à la Tortue, ou bien établir une communication souterraine à partir de la houillère perpendiculaire, à une profondeur suffisante pour passer dessous les cours d'eau qui peuvent couler sous terre. Les galeries devraient être menées de manière (par exemple au moyen de la sauvegarde de forages préliminaires) à satisfaire aux exigences des représentants du gouvernement de l'Alberta.

Cette conclusion de votre Commission, quant à l'état actuel dangereux de l'entrée de la houillère horizontale, est indépendante des considérations qui concernent les opérations minières futures, à l'intérieur de la mine elle-même.

INFLUENCE DE LA CONTINUATION DE L'EXTRACTION DANS LA HOUILLÈRE HORIZONTALE, AU POINT DE VUE DES GLISSEMENTS QU'ELLE PEUT PROVOQUER.

Le directeur de la Commission Géologique a signalé, dans sa correspondance avec les fonctionnaires du département des Mines de l'Alberta, comme nous l'avons déjà observé, qu'il existait une superficie qu'il a nommée "d'extrême danger", et qu'il a indiquée ainsi sur la carte de la mine soumise par ces fonctionnaires.

Il a considéré que tout travail d'extraction, dans cette superficie, déterminerait vraisemblablement un glissement. Il a placé la limite nord de la "zone d'extrême danger" à 1,400 pieds au nord de l'entrée de la houillère horizontale, dans un territoire où n'a encore pénétré ni l'une ni l'autre houillères. Il a placé la limite sud à non moins de 3,500 pieds, au sud de cette contrée, et coïncidant ainsi avec le bord sud du grand éboulement, mais il a noté sur la carte: "au sud de ce point, l'extraction n'est pas absolument sans danger".

Votre Commission concourt pleinement dans cette conclusion, quant au danger de causer des glissements, que constitue la continuation des travaux, dans cette superficie, du moins s'ils sont poursuivis suivant les méthodes ordinaires.

REMBLAYEMENT HYDRAULIQUE.

La seule méthode que connaisse votre Commission, de nature à protéger contre des affaissements de quelque importance, est celle du remblayement hydraulique avec du sable. Cette méthode est de plus en plus employée en Allemagne, et avec le plus grand succès, pour prévenir l'affaissement de la surface, là où se trouvent des bâtisses de grand prix. Le tassement, après le remblayement avec du sable ordinaire, est moindre de cinq pour cent; avec des scories granulées, il est inappréciable, comme il en serait avec un sable fin et pur.

L'emploi de glaise et d'argile sablonneuse, de cendres ou de schistes argileux pulvérisés réussit moins, le tassement avec ces matériaux étant de 10 à 15 pour cent.

Il ne paraît pas possible de faire le remblayement avec du sable, aux conditions ordinaires du commerce, dans la région de la montagne à la Tortue. Il n'y existe pas, à la portée de la main, de grands amas de sable pur. La seule source dont on pourrait obtenir cet article, en quantité suffisante, serait du grès que l'on trouve à la base de la montagne Bluff (Goat). Il faudrait extraire cette pierre, la broyer, la transporter et la lancer dans la mine. La dépense qui en résulterait, à tenir compte du prix élevé du travail dans l'Alberta, en outre des réparations, réfections et autres impositions sur le capital, n'ajouterait pas moins de \$1.25 par tonne à la houille extraite, même si l'opération s'exécutait sur une grande échelle. Le coût d'installation de la machinerie nécessaire serait aussi élevé; de sorte que, au point de vue commercial, ce système paraît impossible, étant donné la concurrence dans la production de la houille, dans ce district.

REMBLAYEMENT À SEC.

Quoique le remblayement à sec diminuerait probablement l'affaissement, l'expérience acquise de la méthode d'exploitation à longs muraillements, en Amérique aussi bien qu'en Europe, là où le remblayement est en usage, comporte que l'on doit s'attendre à un tassement de 40 à 60 pour cent de l'épaisseur de la couche de houille. Il s'écoulera plusieurs années avant que la limite du tassement ne soit atteinte, mais chaque phase de ce tassement peut causer des glissements désastreux.

Si des piliers de houille sont laissés en place, ils ne servent qu'à retarder le tassement, car, sous les fortes pressions des grandes profondeurs, les schistes argileux, tels que ceux qui constituent ici le toit de la couche, "flueront" et obstrueront toutes les ouvertures.

C. Conclusions.

DANGER DE L'EXPLOITATION MINIÈRE.

Votre Commission, dès lors, en vient à la conclusion que, dans les conditions actuelles du commerce, il n'est pas possible de poursuivre l'extraction minière, sur une certaine superficie, sans courir le danger de provoquer un grand glissement. Nous plaçons la limite nord de cette superficie à la limite actuelle des travaux de la houillère perpendiculaire, et la limite sud, à cinq mille pieds au sud de l'entrée de la houillère N° 1. Cette dernière limite a été placée à

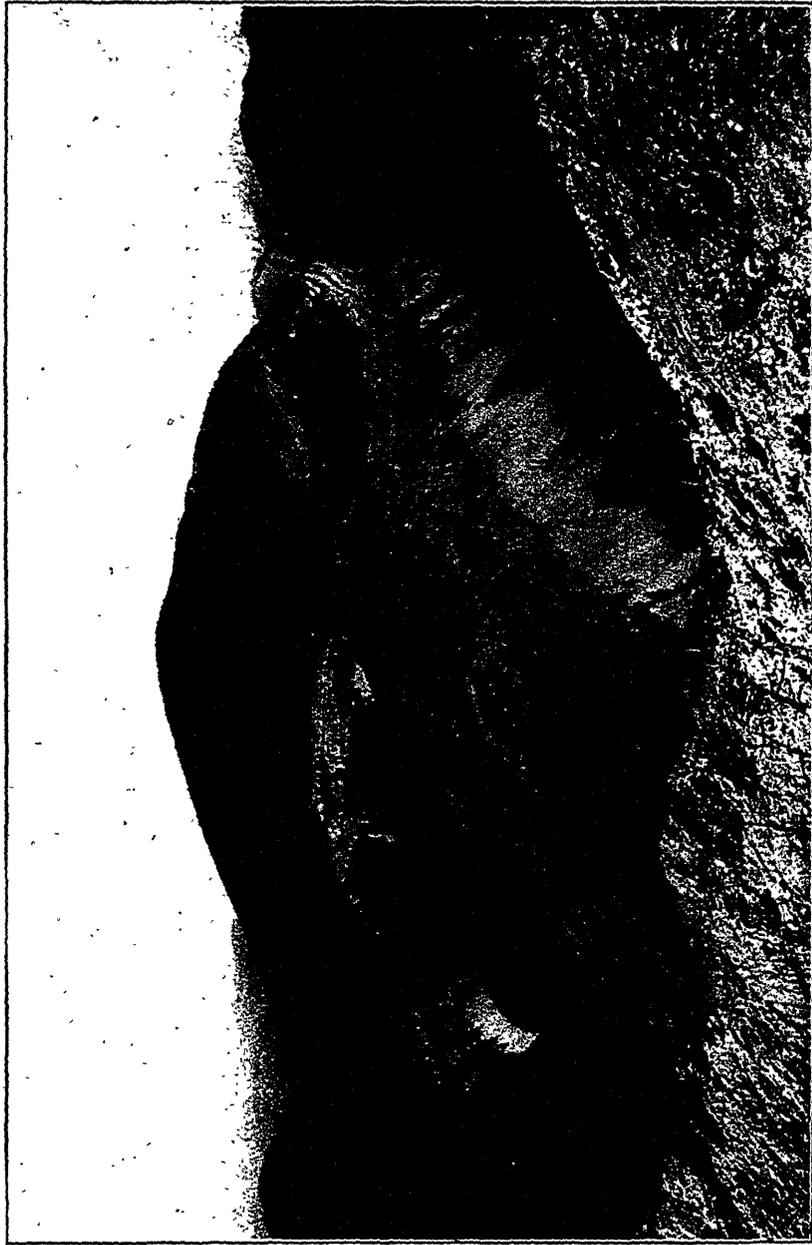
aussi grande distance au sud, à raison de la possibilité que les travaux miniers ne déterminent, sur le pic Sud, un glissement qui à son tour en déterminerait un autre, sur le pic Nord, et, de cette façon, mettrait en danger la ville et la voie ferrée, comme tout l'équipement du chemin de fer Canadien du Pacifique.

Les seules conditions auxquelles l'exploitation minière devrait être autorisée, dans la superficie dangereuse, sont les suivantes: (1) Le site de la ville devrait être abandonné et les risques de dommages à la propriété du chemin de fer Canadien du Pacifique devraient être assumés. (2) L'entrée actuelle de la houillère N° 1 (horizontale) devrait être fermée et la houillère devrait être exploitée au moyen de galeries profondes, partant de la houillère perpendiculaire, ou d'une ouverture à l'extrémité sud de la concession, dans le voisinage de Hillcrest. (3) Des piliers d'une grosseur inusitée devraient être laissés dans toute la superficie dangereuse, particulièrement dans les galeries supérieures, et on ne devrait pas extraire plus de 50 pour cent du gîte. (4) Les superficies excavées devraient être remblayées.

CAUSES NATURELLES DE DANGER.

En tenant compte: (a) de la raideur de la rampe orientale de la montagne à la Tortue, (b) de sa structure particulière et spécialement de la disposition des plans de joints (plans de disjonction), (c) de la possibilité d'efforts internes, résidus de la période du soulèvement originaire, (d) de l'effet des heurts très possibles sur le mécanisme délicat de cette montagne en particulier, (des heurts sismiques modérés, tels que lors du tremblement de terre de 1901, dans cette région, ou des tassements de peu d'ampleur dans les ouvrages de la mine pourraient déterminer un glissement d'ordre majeur), (e) de la grande similitude des conditions actuelles et de celles qui existaient immédiatement avant l'éboulement de 1903, (f) du danger spécial, pour la stabilité du massif du pic Nord, qui résulte de l'éboulement de 1903, (g) de la constatation des développements récents de fissures, sur le pic Nord, et (h) de la difficulté de déterminer à l'avance la course exacte du glissement ou des glissements qui menacent de se produire, votre Commission s'accorde sur les conclusions suivantes:—

Indépendamment des travaux de l'exploitation minière et à raison des seules conditions naturelles existantes, il y a danger d'un glissement dangereux de terrain partant de la montagne à la Tortue. Nous sommes d'accord pour déclarer que le danger existe dans l'élé-



La montagne Bliff (Goat) en regardant au nord-est du raneau septentrional de la montagne à la Tortue, montrant les plongements
relativement peu accentués de calcaire, sur l'escarpement de l'est.



vation jusqu'ici désignée sous le nom de massif du pic Nord. Le volume et la position de ce massif sont indiqués sur la "Carte de la montagne à la Tortue et de ses environs, montrant l'aire de danger". Les limites du massif y ont été indiquées approximativement, en tenant compte scrupuleusement de l'analogie du massif qui a croulé en 1903 (Figure 29, montrant la "projection" de cet éboulement) et de la disposition des plans de joints, dans la montagne. Nous sommes d'opinion que la limite inférieure de ce massif dangereux se trouve à l'affleurement de la zone des lits convulsés, dans la partie composée de calcaire (voir cliché XV).

Nous sommes d'avis que la superficie exposée à être couverte par les débris de cet éboulement est délimitée avec une exactitude suffisante, comme la "superficie en état de danger", sur la "Carte de la montagne à la Tortue et ses environs, montrant l'aire de danger". En traçant les limites de ce danger, votre Commission a mis à profit l'analogie de l'éboulement de 1903 et a alloué une raisonnable "marge de sûreté" que rendaient nécessaire les facteurs accidentels qui pourraient influencer sur la course du glissement redouté.

Sauf pour ce qui concerne le massif du pic Nord, le massif du pic Sud et la superficie qui se développe entre eux, nous croyons que le danger de glissements considérables dans la vallée de Frank, ne peut être considéré comme imminent. Cependant, on doit noter soigneusement que, dans l'opinion de votre Commission, l'estimation du volume et des massifs et de la superficie dont on redoute les glissements dévastateurs, a été faite sans aucune exagération, et celle-ci a été indiquée de même sur la "Carte de la montagne à la Tortue et ses alentours montrant l'aire du danger". Il est impossible de nier l'existence du danger, pour cette partie de la vallée où se trouve la houillère horizontale, et qui se prolonge au nord de cette vallée. Nous croyons, cependant, que le nouveau Sanatorium des Montagnes Rocheuses est situé hors de la zone de tout danger réel.

Comme nous l'avons observé, nous croyons qu'il y a péril de glissements considérables partant du pic du Sud et de la région fissurée immédiatement au nord. Nous n'avons pas dessiné leur course probable, du moment qu'ils se confineraient, à proprement parler, à la superficie dont la houille a déjà été extraite et maintenant inhabitée, qui a été couverte par l'éboulement de 1903.

La disposition des lits et des joints du calcaire de la montagne Bluff (montagne Goat, nom qui lui est donné dans la localité) nous fait croire qu'il n'existe aucun danger réel d'un glissement d'ordre

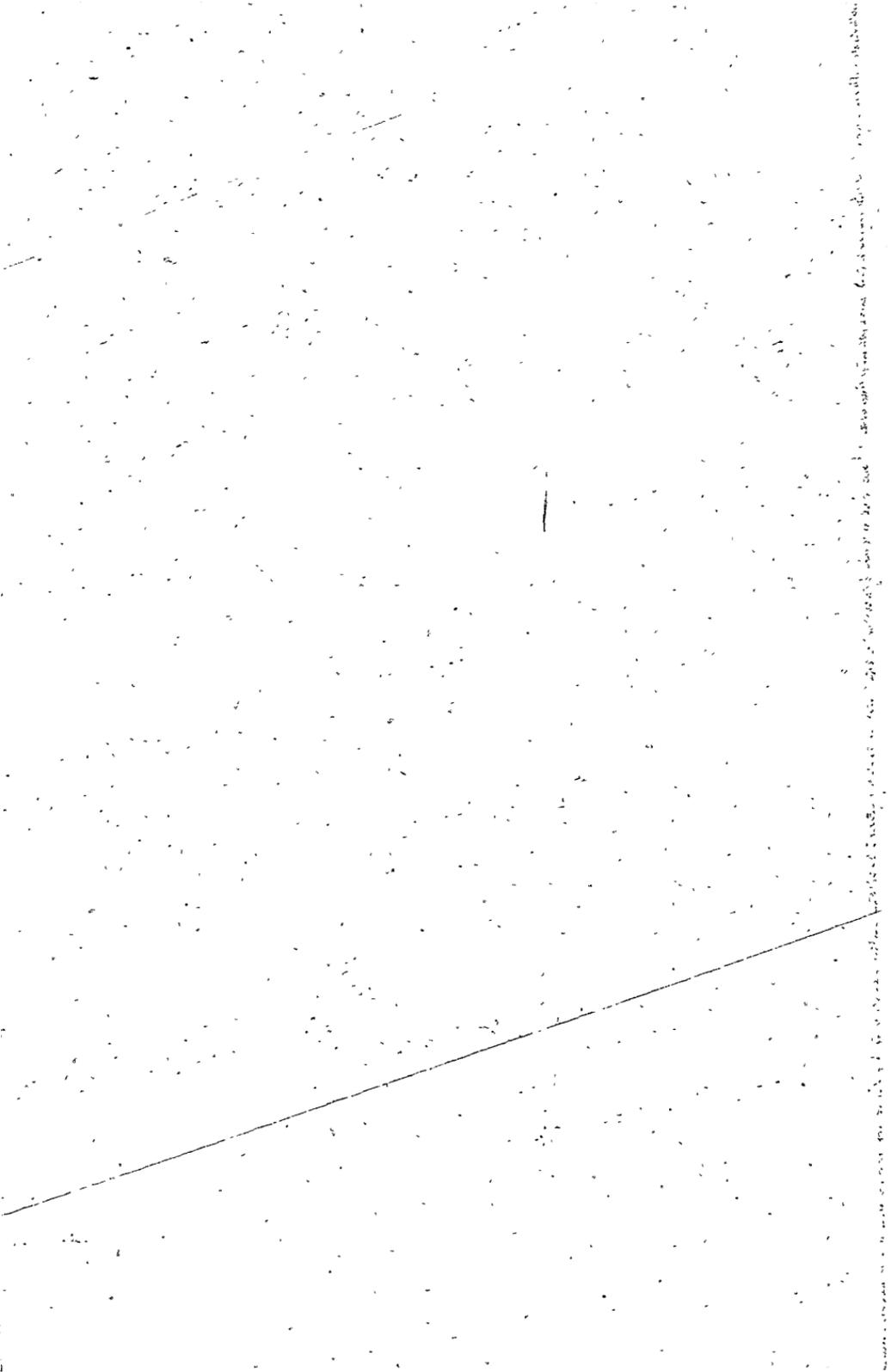
majeur, provenant de cette montagne, dans son état actuel (Voir Planche XIV).

ABANDON DU SITE DE LA VILLE.

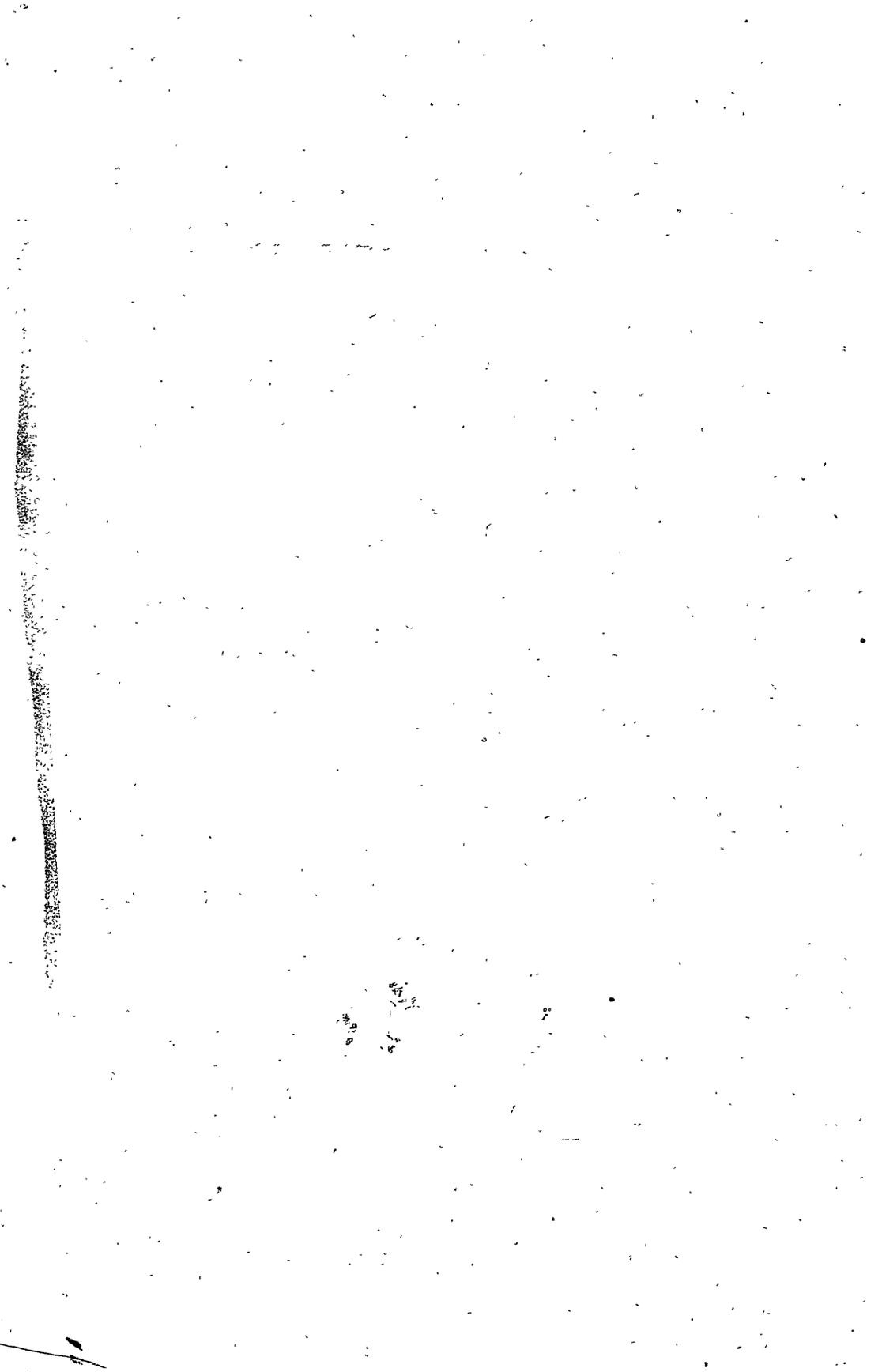
Le puits de mine et les constructions en dépendant qui l'entourent, de même qu'une rangée de maisons d'habitation qui les avoisinent au nord-ouest, paraissent être suffisamment à l'abri des effets d'un glissement provenant de la montagne à la Tortue. Tout le reste, pratiquement, du site de la ville, devrait être abandonné. Ceci, dans l'opinion de votre Commission, devrait être fait, que l'exploitation minière se poursuive ou qu'elle cesse dans la zone du danger, à cause de l'instabilité résultant de causes naturelles des pics Nord et Sud.

Indépendamment du rapport de cette Commission ou de toute autre commission, la ville ne pourra jamais devenir une ville importante dans son site actuel, dès que la crainte subsistera toujours d'un autre éboulement désastreux comme celui de 1903. D'autre part, elle pourrait prospérer, comme elle ne l'a jamais fait jusqu'ici, dans un site nouveau et sûr, en dépit des inconvénients individuels qui résulteraient de l'abandon de son site actuel.

(Signé) **Reginald A. Daly,**
 “ **W. G. Miller,**
 “ **George S. Rice.**







TOPOGRAPHY

Section 9

Section 8

Section 7

Section 6

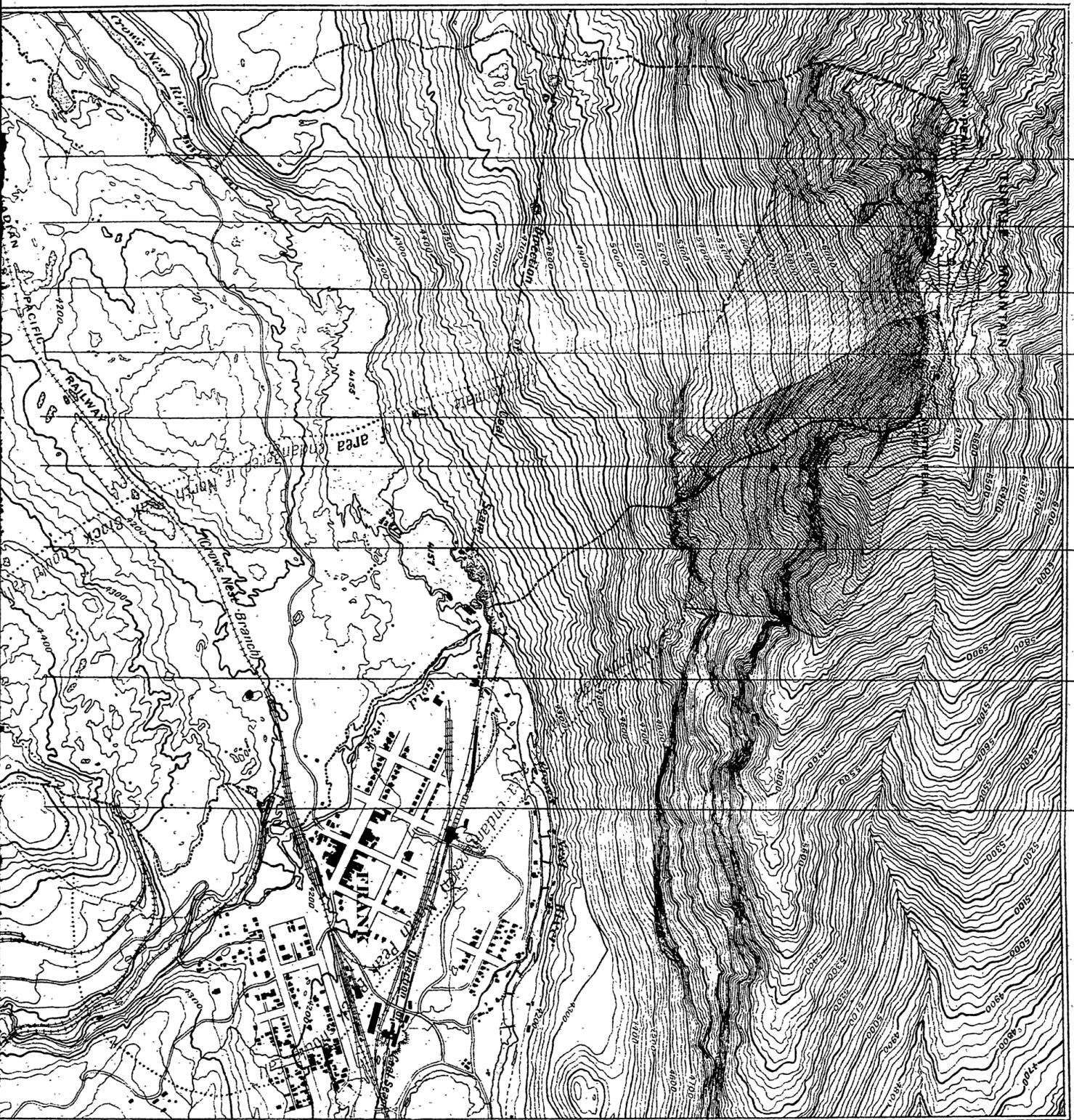
Section 5

Section 4

Section 3

Section 2

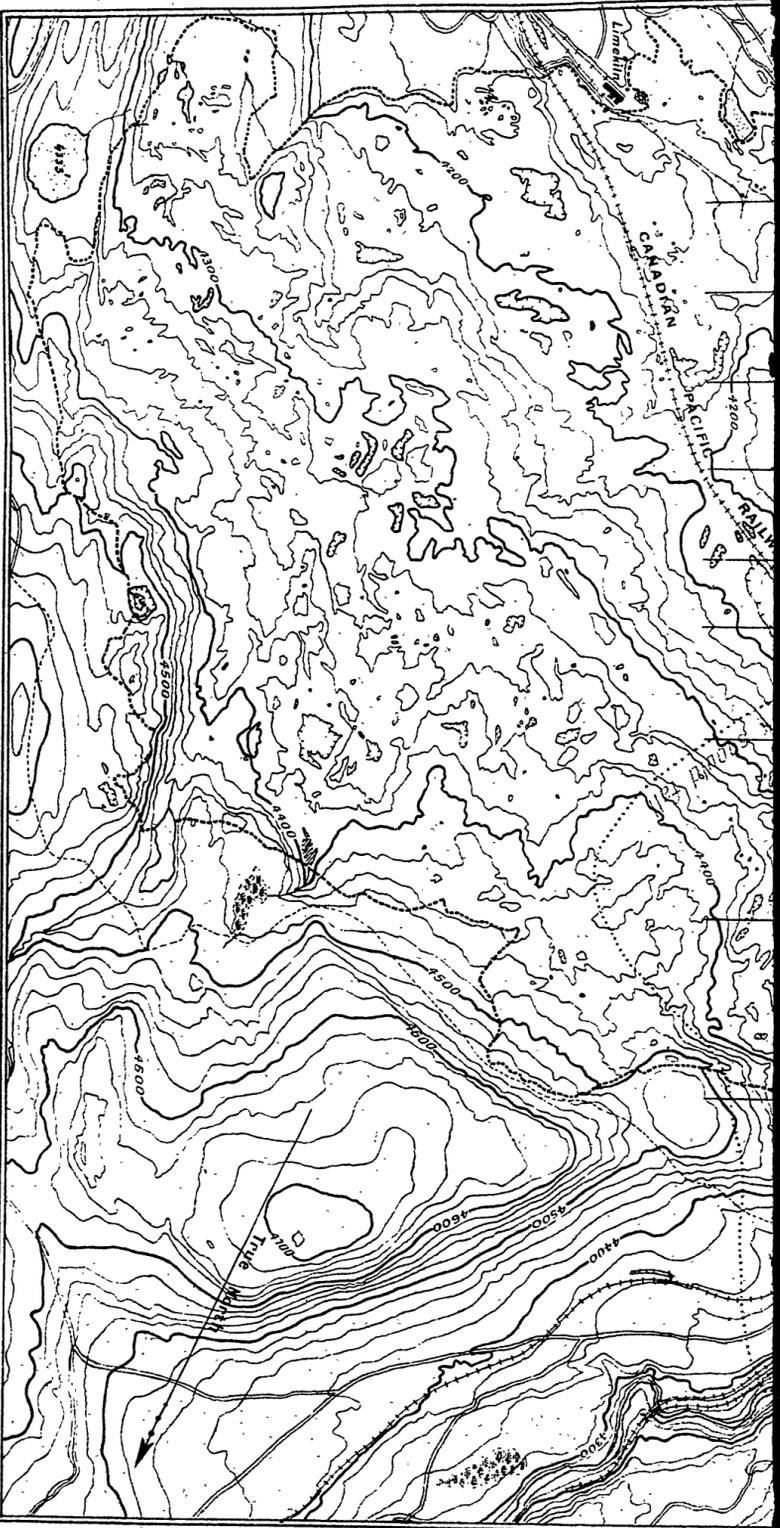
Section 1



LEGEND

Area of rock now in danger of sliding (North Peak black)

Area of rock which fell April 29, 1903



 Mine dumps
 Main fissures in mountain
 Edge of slide

Main fissures in mountain

 Roads and buildings
 Trails
 Railways
 Mine tramways
 Shaft houses
 Mine tunnels
 Depression contours
 Mine dumps
 Contours (showing land forms and elevations at 20 feet intervals)

LEGEND

Topography by Geological Survey of Canada (in charge)

TURTLE MOUNTAIN AND VICINITY
ALBERTA
 (SHOWING DANGER AREA)

To accompany Report of the Commission appointed to investigate the condition of Turtle Mountain, 1911

Scale, 800 feet to 1 inch

