

BUREAU CENTRAL DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE.

SUISSE.

DEUX RAPPORTS

PRESENTÉS À LA

XV^e CONFÉRENCE GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE,

PAR

M. R. GAUTIER.



IMPRIMERIE ci-devant E. J. BRILL
LEYDE — 1907

BUREAU CENTRAL DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE.

SUISSE.

DEUX RAPPORTS

PRESENTÉS À LA

XV^e CONFÉRENCE GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE,

PAR

M. R. GAUTIER.



IMPRIMERIE ci-devant E. J. BRILL
LEYDE — 1907

SUISSE.

Rapport sur les travaux exécutés en Suisse, depuis la Conférence de Copenhague.

Le rapport que j'ai eu l'honneur de présenter à la XIV^{me} Conférence de l'Association géodésique internationale à Copenhague rendait compte d'une façon résumée des travaux faits en Suisse de 1900 à 1903. Ce rapport-ci exposera brièvement les résultats des travaux exécutés de 1903 à 1906.

Les procès-verbaux des séances de la Commission géodésique suisse, des 23 avril 1904, 18 février et 6 mai 1905, qui vous ont été envoyés, et celui de la dernière séance du 12 mai 1906 qui vient de vous être distribué, vous ont renseignés au fur et à mesure sur nos travaux. Ces travaux vont du reste être publiés in extenso dans les volumes X à XII des »Travaux astronomico-géodésiques faits en Suisse» dont le premier est en partie déjà imprimé. Je me bornerai ici à vous donner un aperçu sommaire des résultats principaux obtenus dans les diverses branches de l'activité de la Commission géodésique suisse et je renvoie, pour la plupart des données numériques, soit aux publications déjà faites et qui ne sont encore que provisoires, soit à celles qui sont en préparation.

Nos *travaux géodésiques* ont continué comme durant les années précédentes à porter pour la plus grande partie sur la région de notre pays qui avoisine le Simplon. Le percement de cette grande galerie effectué dans l'hiver de 1905 et son ouverture au trafic international au printemps de cette année ont attiré l'attention du grand public sur cette région intéressante. Mais au point de vue scientifique l'intérêt s'attache depuis longtemps à ce massif montagneux qui sépare l'Italie de la Suisse et qui fournit actuellement à nos deux pays une communication rapide et facile; la Commission géodésique y travaille activement depuis sept années sous l'impulsion première de notre regretté Président, ADOLPHE HIRSCH.

STATIONS ASTRONOMIQUES.

Deux stations astronomiques seulement ont été déterminées au cours de ces trois dernières années. Celle de Râmel située près de la frontière entre l'Alsace et la Suisse et en dehors du réseau de nos opérations au Valais. Comme on pouvait s'y attendre, la déviation de la verticale y est faible; elle y est provoquée par la masse du Jura située au sud. La

deuxième station déterminée est celle d'Iselle, à l'observatoire marquant l'extrémité sud du tunnel du Simplon. La latitude avait été déterminée par deux méthodes différentes en 1899. Elle a été vérifiée par une troisième méthode en 1904, laquelle fournit un résultat satisfaisant, à peu près intermédiaire entre ceux de 1899. Cela ne change presque rien à la valeur de la déviation de la verticale de cette station que je vous communiquais en 1903.

MESURES DE LA PESANTEUR.

Les *constantes des pendules* de la Commission géodésique suisse avaient été vérifiées en 1902 par notre ingénieur, M. NIETHAMMER, à Potsdam, où il avait reçu le plus obligeant accueil de M. le Directeur du Bureau central. Les vérifications ont été complétées en 1904, au point de vue de la détermination des constantes de la température, à Karlsruhe où notre collègue, M. le prof. HAID, a bien voulu mettre ses appareils de chauffage électrique à la disposition de M. NIETHAMMER. Qu'il veuille recevoir ici l'expression réitérée de notre reconnaissance.

Les *stations de Bâle et de Zurich* qui nous servent en Suisse, de stations fondamentales pour la pesanteur, sont donc déjà rattachées d'une façon presque définitive aux stations de l'Allemagne. Elle seront rattachées une fois de plus lorsque seront publiés les résultats d'une mesure de la pesanteur exécutée cette année à Karlsruhe et à Bâle par MM. BÜRGIN et EHLGÖTZ avec les appareils de M. le professeur HAID.

Stations de pendule dans le Valais. — La continuation des mesures de la pesanteur dans une des régions les plus accidentées de notre pays, au nord et au sud de la région moyenne du Valais, sur les deux rives du Rhône, a confirmé, en les étendant, les résultats que je vous communiquais en 1903. Mais la marche des *isogammes* est très compliquée dans ce terrain accidenté et il serait prématuré d'en figurer dès maintenant un tracé, avant la réduction absolument définitive des observations. On peut cependant déjà noter les résultats suivants tirés d'une discussion déjà approfondie faite par M. le Dr. NIETHAMMER: Partout où la pesanteur a été mesurée dans le Valais, le défaut de masse relatif se mesure par plus de 100 unités de la 5^{me} décimale de la valeur de g . Le défaut de masse maximum se trouve aux environs de Viège et de Brigue et spécialement au sud de Viège. Au nord, sur le versant méridional des Alpes bernoises, le défaut de masse est presque aussi fort, et il en est de même, à l'est dans la région du Simplon. Au sud au contraire, comme je le signalais déjà en 1903, ce défaut de masse diminue graduellement jusqu'à environ 100 unités de la 5^{me} décimale aux stations élevées situées dans le voisinage et sur la chaîne importante du Mont Rose.

Nous avons commencé à mesurer la pesanteur cette année plus à l'ouest, dans les vallées qui remontent de Martigny au sud vers les Alpes pennines et spécialement au Grand St. Bernard. Nous continuerons prochainement entre ces vallées et celle de Zermatt, dans le Val d'Hérens et dans celui d'Anniviers; et il est à espérer que nous pourrions présenter à la prochaine Conférence, un tracé approximatif complet des isogammes dans cette région très accidentée.

Mesures de la pesanteur dans le tunnel du Simplon. Ces mesures ont été exécutées par M. le Dr. NIETHAMMER avec le concours fréquent de notre collègue M. le professeur RIGGENBACH. Elles ont eu lieu soit aux jours de la vérification de l'axe du tunnel par M. ROSENMUND, soit à d'autres moments d'interruption des travaux d'élargissement du tunnel. Elles ont toujours trouvé le plus constant appui auprès de l'Entreprise de la construction du tunnel, à laquelle la Commission géodésique Suisse doit beaucoup de reconnaissance. Ces mesures ont été achevées au cours de l'été 1904 et elles fournissent les résultats suivants, en chiffres, résultats qui sont encore plus clairement représentés par la graphique provisoire que je présente à la Conférence :

STATION.	Altitude.	Distance à l'entrée du tunnel.		Pesanteur.		Différence Iselle-Station.
		Nord.	Sud.	observée.	réduite à l'altitude de 633 ^{m.}	
Brigue (Observ.)	686	— 321 ^{m.}	20079 ^{m.}	9.80442 ^{m.}	9.80447	— 0.00011 ^{m.}
1	689	+ 1082	18676	414	419	+ 17
2	693	3321	16437	375	380	56
3	697	5321	14437	341	347	89
4	701	7422	12336	286	292	144
5	703	8501	11257	274	280	156
6	705	9903	9855	278	284	152
7	686	12243	7515	287	292	144
8	672	14242	5516	306	309	127
9	651	17242	2516	351	353	83
Iselle (Observ.)	633	19825	— 67	436	436	0.00000

Les stations de l'intérieur du tunnel ne sont pas très régulièrement réparties dans la longueur du souterrain, mais elles suffisent à déterminer la marche de la diminution de la pesanteur des deux côtés. Cette diminution n'est pas la même au nord et au sud. Sur le côté nord la pesanteur diminue graduellement, puis la diminution incline plus rapidement vers son minimum; sur le côté sud la pesanteur diminue d'abord rapidement, puis s'achemine lentement vers le minimum. Ce minimum n'est du reste pas situé au milieu du tunnel, ni au dessous de la partie la plus élevée de la montagne qui se trouve au dessus. Le minimum est un peu au nord du centre du tunnel, au dessous du faite de la chaîne du Wasenhorn.

MESURE DE LA BASE DU TUNNEL DU SIMPLON.

Cette mensuration, exécutée en Mars 1906, fait l'objet d'un court rapport préliminaire dans le procès-verbal de la séance du 12 Mai 1906 (p. 16), ainsi que d'une publication spéciale préparée en vue de la Conférence et que je vous ai fait également distribuer.

tout à l'heure. Cette mesure donnera également lieu à des communications spéciales ultérieures qui vous seront faites, soit par le soussigné, soit par notre compatriote, M. CH. ED. GUILLAUME, Directeur-adjoint du Bureau international des poids et mesures, qui a dirigé, avec la compétence que vous lui connaissez tous, la mensuration du tunnel exécutée par la Commission géodésique suisse.

AUTRES TRAVAUX GÉODÉSQUES.

Le programme des travaux de la Commission géodésique suisse comporte, pour l'avenir, en premier lieu la détermination nouvelle de toute une série de *différences de longitude* comprenant la révision d'anciennes déterminations, puis quelques déterminations nouvelles¹⁾. Tous les instruments étaient sur place et les préparatifs nécessaires étaient faits pour commencer cette importante opération dès cette année, mais la mesure de la base du Simplon a mis en action, en 1906, presque toutes les forces vives de la Commission géodésique, et les opérations de longitude ne pourront commencer qu'en 1907.

Le *nivellement astronomique dans le méridien du Gothard*²⁾ que nous projetons également ne pourra venir qu'après. Si j'en parle ici, c'est pour mentionner l'intérêt avec lequel la Commission géodésique suisse a examiné, comme instrument qui paraît très approprié à ce but, l'astrolabe à prisme de MM. CLAUDE et DRIENCOURT, que M. le Lt. Colonel BOURGEOIS a eu l'obligeance de venir montrer et démontrer, à Bâle, aux membres de la Commission à la fin de l'année 1904. M. le Lt. Colonel BOURGEOIS ayant bien voulu nous laisser cet instrument quelque temps, notre collègue M. le professeur WOLFER, directeur de l'observatoire de Zurich, a fait avec cet intéressant instrument une série d'observations qui ont fait l'objet d'un rapport détaillé³⁾.

L'extension nouvelle qu'ont prise les travaux géodésiques en Suisse a nécessité une augmentation de l'allocation budgétaire que notre Commission reçoit de la Confédération suisse. Une augmentation de près de la moitié de l'ancienne allocation a été demandée par nous en 1904 et votée par les Conseils de la Confédération dès l'année 1905.

NIVELLEMENT DE PRÉCISION.

Le Service topographique fédéral a exécuté jusqu'en 1903 le nivellement de précision de la Suisse, avec l'appui de la Commission géodésique. Cet état de choses a pris fin avec l'année 1903. Nous avons publié récemment le rapport que le Service topographique fédéral nous a présenté sur l'ensemble des travaux exécutés par ce Service de 1893 à 1903 pour la Commission géodésique. Ce rapport qui porte le titre de »Bericht der Abteilung für Landestopographie an die schweiz. geodätische Kommission über die Arbeiten am Präzisionsnivellement der Schweiz in den Jahren 1893—1903. Bearbeitet von Dr. J. HILFiker. — Publiziert von der schweiz. geodätischen Kommission. — Zurich 1905" a été distribué à MM. les Délégués cet hiver.

1) Voir procès-verbaux des séances de la Commission géodésique suisse en 1905. — p. 6.

2) Voir procès-verbaux des séances de la Commission géodésique suisse en 1905. — p. 11.

3) Voir procès-verbaux de la Commission géodésique suisse en 1905. — p. 47.

Comme le mentionnait déjà M. LALLEMAND dans son rapport général sur les nivellements, le Service topographique fédéral a commencé un nouveau nivellement de précision de la Suisse. En vue de cette nouvelle opération il a demandé à la Commission géodésique suisse tout un ensemble de mesures de la pesanteur dans des stations placées sur les lignes de ce nouveau nivellement, afin que, conformément au désir exprimé par M. HELMERT, le nouveau nivellement soit corrigé, non seulement de la réduction orthométrique, mais aussi de celle qui résulte de la variation de la pesanteur¹⁾. La Commission a été heureuse d'entrer dans les idées du Service topographique lequel accorde de ce fait à la Commission un appui financier qui l'aidera, pour quelques années, à entretenir un plus nombreux personnel d'ingénieurs.

Budapest, Septembre 1906.

RAOUL GAUTIER.

1) Voir procès-verbaux de la Commission géodésique suisse en 1905. — p. 19.

S U I S S E.

Quelques données sur la mesure de la base géodésique du tunnel du Simplon en Mars 1906, communiquées à la quinzième conférence de l'Association géodésique internationale à Budapest.

Avec trois planches.

Les figures de la Pl. I sont extraites de »*Les nouveaux appareils pour la Mesure des bases géodésiques* par MM. J. RENÉ BENOIT, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures et CH. ED. GUILLAUME, Directeur-adjoint. — Paris, Gauthier Villars, 1069.

Les figures de la Pl. II paraîtront dans le volume en préparation des Publications de la Commission géodésique suisse sur la Mesure de la base du Tunnel du Simplon, ainsi que dans la nouvelle édition du travail de MM. BENOIT et GUILLAUME.

La figure de la Pl. III représente les entrées nord et sud du Tunnel du Simplon.

I. — LE TUNNEL DU SIMPLON.

La figure 11 (Pl. III) représente les entrées nord et sud du tunnel du Simplon à l'échelle du $\frac{1}{10000}$ et donne les principales dimensions du tunnel telles qu'elles résultent de la triangulation exécutée par M. ROSENEMUND pour déterminer la direction, la longueur, etc., du tunnel.

Les repères fixes qui ont servi à la détermination de l'axe du tunnel sont:

1°. Le signal du point nord de l'axe, au sud de la route de Brigue à la Furka, sur la rive droite du Rhône à environ 318 mètres de l'entrée de la galerie de direction nord.

2°. Un repère en bronze fixé sur un socle de béton enterré et placé sur la rive gauche du Rhône à 27^m,6 de cette même entrée.

3°. Un repère en bronze à la sortie de la galerie de direction sud, sur la rive gauche de la Diveria.

4°. Le signal du point sud de l'axe, sur la rive droite de la Diveria.

Pour la vérification de l'axe du tunnel, les signaux ont été remplacés ultérieurement par :

5°. L'observatoire de Brigue situé au nord de la route de la Furka à 32 m. environ du signal du point nord.

6°. L'observatoire d'Iselle situé à 22 mètres au sud du signal du point sud. Le signal du point sud a disparu dans les aménagements de la sortie du tunnel.

Tous ces repères ne pouvaient servir directement pour la mesure du tunnel, parce qu'ils se trouvent dans l'axe même du souterrain et sur la ligne médiane de la voie ferrée. Or la mesure se faisait au moyen de trépieds (repères mobiles), dont deux pieds reposaient sur un rail et le troisième sur l'autre rail (fig. 6); les centres des trépieds ne correspondaient donc pas au milieu de l'intervalle, et la ligne mesurée se trouvait plus près d'un des rails, rail est, pris comme rail de direction. La distance à l'axe étant de 245 millimètres, il a fallu placer les *repères de la base* à 245 millimètres à l'est de l'axe même du tunnel.

II. REPÈRES DE LA BASE.

Ce sont: 1° des repères fixes correspondant, comme emplacements, aux anciens repères de l'axe; 2° des repères de contrôle placés au fur et à mesure du travail pour sectionner la longueur du tunnel.

1°. *Repères fixes:*

I. Repère fixé excentriquement, à 245 mm est, sur le pilier de l'observatoire de Brigue.

II. Repère fixé excentriquement sur le pilier du signal du point nord de l'axe du tunnel. — Ces deux repères sont situés sur la rive droite du Rhône.

III. Repère en bronze fixé sur un bloc de béton à une certaine profondeur dans le sol, à 27^m,6 de l'entrée de la galerie de direction nord.

IV. Repère en bronze fixé dans le rocher à une certaine profondeur, à la sortie de la galerie de direction sud. Il est situé sur la rive gauche de la Diveria.

V. Repère fixé excentriquement, à 245 mm est, sur le pilier de l'observatoire d'Iselle. Il est situé sur la rive droite de la Diveria.

2°. *Repères de contrôle:*

Ces repères, n^{os} 1 à 10, ont été placés, pendant la mesure d'aller, sur les traverses

de la voie, dans la ligne mesurée, donc à 245 millimètres à l'est de l'axe même du tunnel. Ils sont situés :

Le n° 1 à l'endroit où finissait la mesure dans la galerie de direction nord et où commençait la mesure sur rails du côté nord (Brigue).

Les n°s 2 à 9 de 100 en 100 portées en général, soit environ de 2400 en 2400 mètres.

Le n° 10 à l'endroit où finissait la mesure sur rails du côté sud (Iselle) et où commençait la mesure dans la galerie de direction sud.

III. ORGANISATION DU TRAVAIL.

La mesure de la base du Simplon a été scindée en deux parties: 1° Mesure de la section extérieure au tunnel, entre les repères I et III, qui devait se faire, aller et retour, en dernier lieu; 2° la mesure du tunnel lui-même entre les repères III et V, à faire, aller et retour, dans un temps donné.

La Direction des Chemins de fer fédéraux avait en effet mis avec la plus grande obligeance le tunnel à la disposition de la Commission géodésique pendant cinq jours entiers, du 18 mars à 6 heures du matin jusqu'au 23 mars à la même heure. Dans la deuxième partie de la mesure, celle du tunnel, le travail devait donc être ininterrompu pendant le temps dont disposait la Commission, et il a été exécuté par *trois* équipes toutes semblables, travaillant chacune pendant *huit* heures consécutives. La Direction des Chemins de fer fédéraux avait organisé pour cela un service de trains qui amenait au travail l'équipe montante et ramenait à Brigue l'équipe descendante.

Composition d'une équipe de mesure.

	Total.
<i>Premier groupe, groupe des repères mobiles :</i>	
1 chef, polytechnicien (cand. ing.);	
1 assistant, ouvrier intelligent;	
10 porteurs de repères mobiles, ouvriers	12
<i>Deuxième groupe, groupe de mesure :</i>	
1 chef, secrétaire, en même temps <i>chef de l'équipe</i> ;	
2 observateurs, ingénieurs;	
2 auxiliaires, porteurs de piquets-tenseurs, polytechniciens (cand. ing.);	
2 aides, ouvriers	7
<i>Troisième groupe, groupe du matériel :</i>	
1 lampiste;	
2 aides, ouvriers	3
Total d'une équipe	22

Les trois équipes étaient commandées par MM. ROSENMUND, GAUTIER et RIGGENBACH, membres de la Commission géodésique suisse.

M. le Dr. CH.-ED. GUILLAUME, Directeur-adjoint du Bureau international des Poids et Mesures était *Directeur général* de la mesure de la base du tunnel du Simplon.

Out fonctionné aussi alternativement pendant la plus grande partie de la mesure, deux équipes du contrôle de l'alignement pour déterminer les déviations latérales des rails par rapport à un plan vertical passant par les termes de la base; elles étaient composées chacune de:

	Total
1 chef, ingénieur;	
1 assistant, polytechnicien (cand. ing.);	
3 aides, ouvriers	5

Le *personnel* employé à la mesure se composait donc en tout de:

1 Directeur général	1
3 équipes de mesure, à 22	66
2 équipes du contrôle de l'alignement, à 5	10
Total général	77

IV. EXECUTION DU TRAVAIL.

La *mesure d'aller*, commencée par la première équipe, le 18 mars, à 6 heures du matin, a été terminée par cette même équipe, le 20 mars, à 5 heures du soir.

La *mesure de retour*, commencée par la deuxième équipe, le 21 mars, à 6 heures du matin, a été terminée par cette même équipe le 23, à 9 heures du matin.

La mesure de la section extérieure du tunnel, entre les repères I et III, aurait pu être faite le 23 mars. Mais une forte chute de neige, rendant les opérations difficiles et même dangereuses dans le terrain accidenté des deux rives du Rhône, ce travail a été remis au 24 mars. Il a été exécuté par le personnel presque complet de toutes les équipes, moins les ouvriers, sous la direction de M. GUILLAUME.

V. FILS D'INVAR.

Les fils d'invar qui ont servi à la mesure sont du modèle établi par MM. BENOIT et GUILLAUME, à réglette échancrée (fig. 3). Ce sont: 1^o les deux fils de 24^m, Nos 98 et 99 de la Commission géodésique suisse, construits par M. CARPENTIER, à Paris; 2^o un fil de 72^m, N^o 100, construit par le même; 3^o pour les appoints, un fil de 8^m, N^o 83, et un ruban d'acier de 4 mètres.

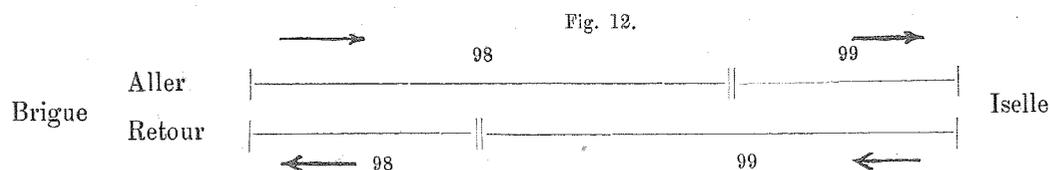
Les fils 93, 99, 100 et 83 appartiennent à une coulée livrée par les aciéries d'Imphy

qui a une dilatation un peu plus forte que celle de l'invar de première qualité. Leur formule de dilatation est

$$\alpha = (+ 0.793 + 0.000 16 \theta) 10^{-6}.$$

Les autres fils de la Commission géodésique suisse, N^{os} A 31, A 32 et A 33, sont issus d'une opération métallurgique particulièrement réussie, mais leur construction, faite par M. DÉMICHEL à Paris, est un peu moins pratique. Ils ont servi pour le contrôle des autres fils de 24^m, avant et après les mesures, soit à Sèvres, soit à Brigue.

Le travail avait été combiné de façon à ce que les deux fils 98 et 99 fussent employés, chacun pour la moitié de la longueur totale, mais en les échangeant de sorte qu'ils se contrôlent l'un par l'autre pour un tiers de la longueur et se correspondent chacun à lui-même pour les deux autres tiers (fig. 12).



Malheureusement, l'emploi du fil N^o 98 a été arrêté à la 368^{me} portée. En transportant ce fil à la 369^{me} portée, un des observateurs a fait une chute, le fil a été légèrement avarié et remplacé par le fil 99 qui a servi de la portée 369 jusqu'à la portée 826 (repère V) à l'aller et pour toute la mesure de retour. Le même fil 99 a aussi servi avec le fil de 72^m, à la mesure, aller et retour, de la section extérieure entre les repères I et III.

VI. RÉSULTATS DE LA MESURE.

A. Réduction provisoire.

Dès que la mesure de la base du tunnel a été terminée, les groupes de mesure des trois équipes se sont constitués en bureaux de calcul, à Brigue, et ont fait une première vérification des résultats. Cette vérification ne pouvait naturellement pas tenir compte de tous les éléments de réduction, mais elle a permis de s'assurer que les mesures aller et retour des diverses sections de la base concordaient d'une façon satisfaisante. La plus forte différence, pour une section de 2400 mètres, était de 7^{mm},9 et les valeurs de la longueur totale concordaient à quelques millimètres près.

B. Réduction à peu près définitive.

Cette réduction a été confiée à M. M. KNAPP, ingénieur de la Commission, sous la direction de MM. les professeurs ROSENMUND et RIGGENBACH. Elle a donné, au commence-

ment de septembre, les résultats qui figurent aux tableaux suivants et qui, sans être encore *définitifs*, ne peuvent pourtant plus être considérés comme simplement *provisaires*.

Le *premier tableau* n'exige que peu d'explications. Les colonnes, *c* et *d* fournissent les longueurs de chaque section de la base, après application de la correction de température, en employant le coefficient de dilatation des fils indiqué plus haut et en tenant compte des équations des deux fils telles qu'elles ont été déterminées à Sèvres par M. GUILLAUME d'après les comparaisons faites antérieurement à la mesure et après. La colonne *e* donne les différences entre les deux mesures d'aller et de retour et la colonne *f*, la longueur la plus probable de chaque section et de la base entière.

<i>a</i> Section.	<i>b</i> Nombre de portées de 24 ^m .	Longueur, avec correction de température.		<i>e</i> Différence. Aller — Retour.	<i>f</i> Longueur moyenne.
		<i>c</i> Aller.	<i>d</i> Retour.		
		km m mm	mm	mm	km m mm
I-II	1	31 567,30	567,30	0,00	31 567,30
II-III	9 (+ 1 de 72 m)	289 611,84	610,46	+ 1,38	289 611,15
III-1	9	212 901,26	901,71	— 0,45	212 901,49
1-2	91	2 184 688,67	694,71	— 6,04	2 184 691,69
2-3	100	2 401 015,32	017,36	— 2,04	2 401 016,34
3-4	100	2 401 096,24	102,14	— 5,90	2 401 099,19
4-5	100	2 400 924,13	936,11	— 11,98	2 400 930,12
5-6	98	2 351 887,27	887,10	+ 0,17	2 351 887,18
6-7	99	2 377 960,84	958,33	+ 2,51	2 377 959,59
7-8	100	2 401 346,08	349,99	— 3,91	2 401 348,03
8-9	100	2 401 317,56	316,06	+ 1,50	2 401 316,81
9-10	14	336 182,48	182,16	+ 0,32	336 182,32
10-IV	12	288 332,67	330,47	+ 2,20	288 331,57
IV-V	3	67 179,75	179,55	+ 0,20	67 179,65
Total I—V	836	20 146 011,41	033,45	— 22,04	20 146 022,43

Le *second tableau* contient les *corrections* autres que celles de la température et les valeurs corrigées finales pour les longueurs de chaque section et de la base entière.

La *première correction* est celle de l'*inclinaison*. Pour les premières et les dernières sections, elle a été déterminée directement pendant la mesure et est déjà appliquée aux longueurs figurant dans les colonnes *c*, *d* et *f* du premier tableau. Pour les autres sections elle a été établie sur les données fournies par le Service topographique fédéral qui a procédé au nivellement de précision du tunnel dans les jours qui ont suivi la mesure de la base.

La pente générale de la moitié du tunnel du côté de Brigue est de 2‰ et celle de la moitié du côté d'Iselle est de 7‰ . Au milieu, on a laissé un palier horizontal de 500 m de longueur où se trouve le croisement, pour lequel on a utilisé, sur cette longueur, la galerie du deuxième tunnel parallèle.

La *deuxième correction* est celle de la *déviations latérale* de la voie ferrée. Elle a été établie d'après les mesures des équipes du contrôle de l'alignement. Elle se compose de deux parties distinctes: déviations générales des groupes de plusieurs portées et déviations individuelles de chaque portée dans le groupe.

Section.	Correction d'inclinaison.	Correction de déviation.		Correction de poids.	Somme des Corrections.	Longueurs corrigées.		
		(groupes).	(portées).			mm	m	mm
I-II	déjà comprises dans c. d. f. du 1er tableau	—	—	+ 0,04	+ 0,04	31	567,34	
II-III		—	—	+ 0,33	+ 0,33	289	611,48	
III-1		—	—	+ 0,33	+ 0,33	212	901,82	
1-2	—	mm 5,04	mm 3,82	mm 1,44	+ 3,37	—	6,93	2 184 684,76
2-3	—	4,27	1,02	1,80	+ 3,70	—	3,39	2 401 012,95
3-4	—	5,50	1,04	0,70	+ 3,70	—	3,54	2 401 095,65
4-5	—	4,83	4,32	1,48	+ 3,70	—	6,93	2 400 923,19
5-6	—	59,69	1,28	5,26	+ 3,63	—	62,60	2 351 824,58
6-7	—	55,90	0,64	1,68	+ 3,67	—	54,55	2 377 905,04
7-8	—	58,75	0,30	1,46	+ 3,70	—	56,81	2 401 291,22
8-9	—	59,06	0,33	2,22	+ 3,70	—	57,91	2 401 258,90
9-10	—	10,26	—	0,24	+ 0,52	—	9,98	336 172,34
10-IV	déjà comprises dans c. d. f. du 1er tableau	—	—	—	+ 0,44	+ 0,44		288 332,01
IV-V		—	—	—	+ 0,11	+ 0,11		67 179,76
Total I-V	—	263,30	12,75	16,28	+ 30,94	—	261,39	20 145 761,04

La *troisième correction* provient du fait que les poids tenseurs des fils pesaient exactement 10 kg, mais que ces poids étaient légèrement alourdis par les crochets de suspension des cordeaux portant les poids et roulant sur les poulies des piquets-tenseurs. Il en résulte, pour chaque portée de 24 m, un allongement du fil de 37^μ.

Il reste encore à réduire la longueur du tunnel à une même altitude. La cote du repère III est de 685^{m,8}; celle du repère IV de 633^{m,3}. Le palier central est à une altitude moyenne de 705^m. En réduisant, comme l'a fait M. ROSENMUND, la longueur totale à l'altitude de 700 m, on trouve une réduction de + 56^{mm,93}.

La longueur totale de la base réduite à cette altitude de 700 m est donc, sauf petites corrections ultérieures, de:

$$I - V = 20\text{km } 145^{\text{m}} 817^{\text{mm}},97$$

La longueur déterminée par la triangulation de M. ROSENKUND était de

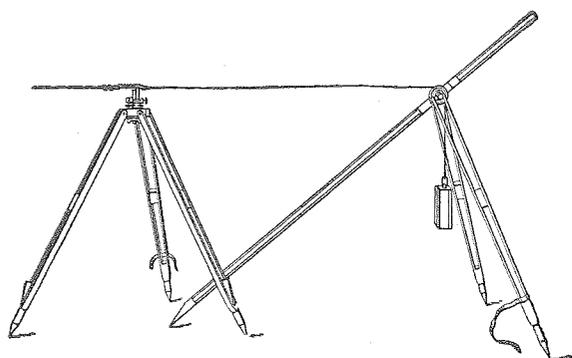
$$20\text{km } 145^{\text{m}},23.$$

Cela fait une différence de 59 cm en plus pour la longueur mesurée directement.

Genève, septembre 1906.

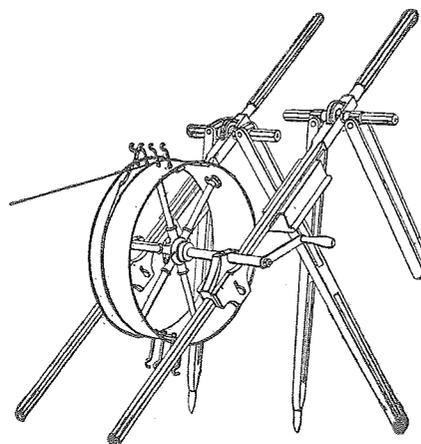
RAOUL GAUTIER.

Fig. 1.



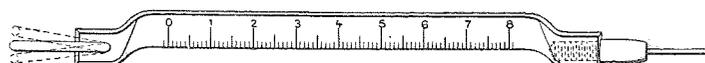
Extrémité d'une portée : Repère mobile en place ainsi que piquet-tenseur et extrémité du fil tendu par un poids de 10 kg.

Fig. 2.



Tambour d'enroulage en aluminium ; en place, pour le déroulage ou l'enroulage des fils sur deux piquets tenseurs.

Fig. 3.

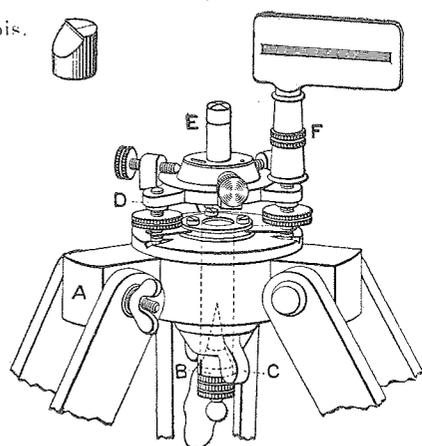


Réglette de l'extrémité d'un fil, nouveau modèle (Carpentier).

Fig. 4 bis.



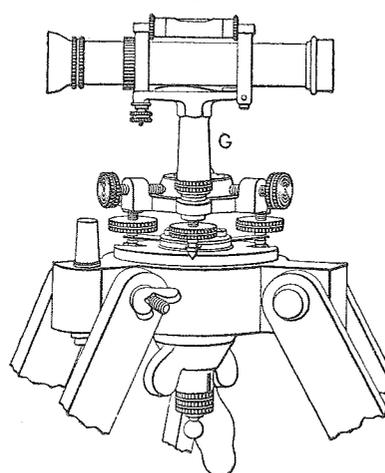
Fig. 4.



Détails de la partie supérieure d'un repère mobile :

A, plateau percé d'une large ouverture verticale ; B, tube cylindrique fixé sous la plaque crapaudine ; C, écrou à oreilles ; D, tablette de bronze montée sur 3 vis calantes ; E, pièce portant un niveau à déplacement micrométrique par 3 vis radiales et goujon vertical avec pastille à traits en croix formant repère. — La figure 4 bis donne une autre forme du goujon-repère préférable pour le travail à la lumière artificielle. — F, cône latéral fixe portant une mire de nivellement.

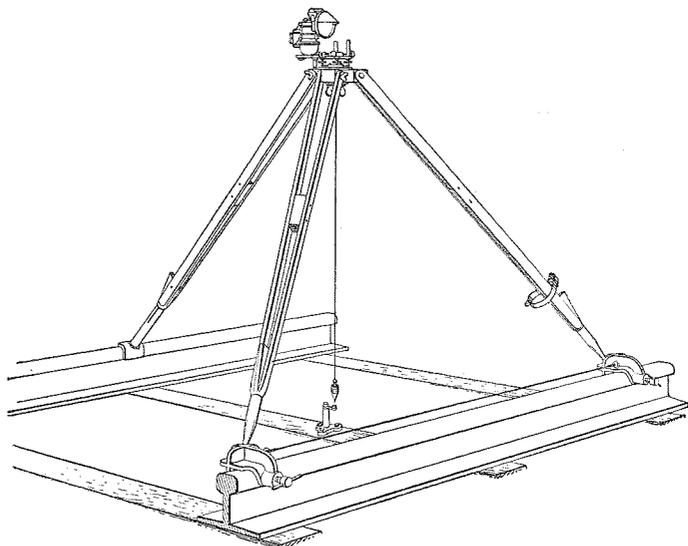
Fig. 5.



Mêmes détails de la partie supérieure d'un repère mobile portant une lunette de nivellement G sur le cône latéral F de la fig. 4.

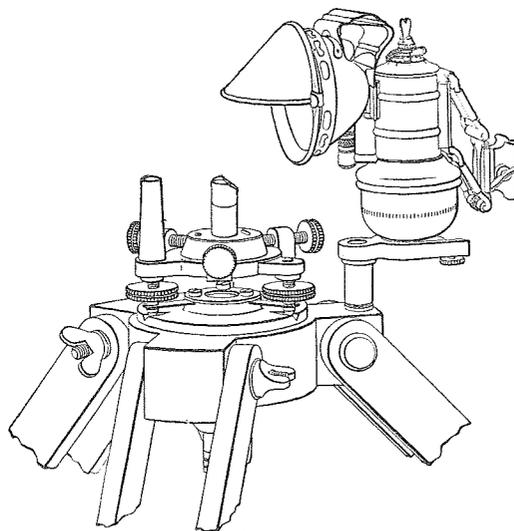
En bas fil à plomb vissé de bas en haut dans le tube de la plaque crapaudine, visible aussi dans la fig. 4.

Fig. 6.



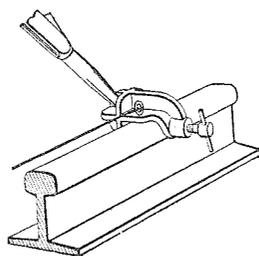
Repère mobile placé sur les rails d'une voie ferrée avec fil à plomb, suspendu à sa cordelette et marquant un point du sol situé verticalement au dessous de la croisée des traits du goujon.

Fig. 7.



Détails de la partie supérieure d'un repère mobile de la fig. 6 avec support latéral portant une lampe à acétylène pour l'éclairage du repère.

Fig. 8.



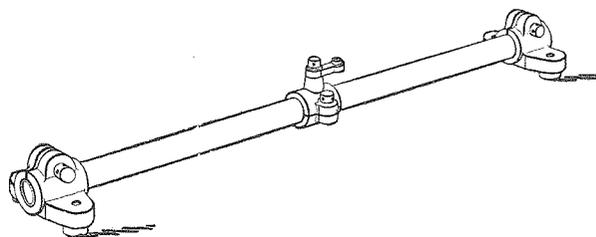
Détails d'un des deux pieds du repère mobile de la figure 6 placé sur le rail de direction de la voie ferrée, pied reposant dans un étrier en fonte fixé au champignon du rail par une vis de serrage.

Fig. 9.

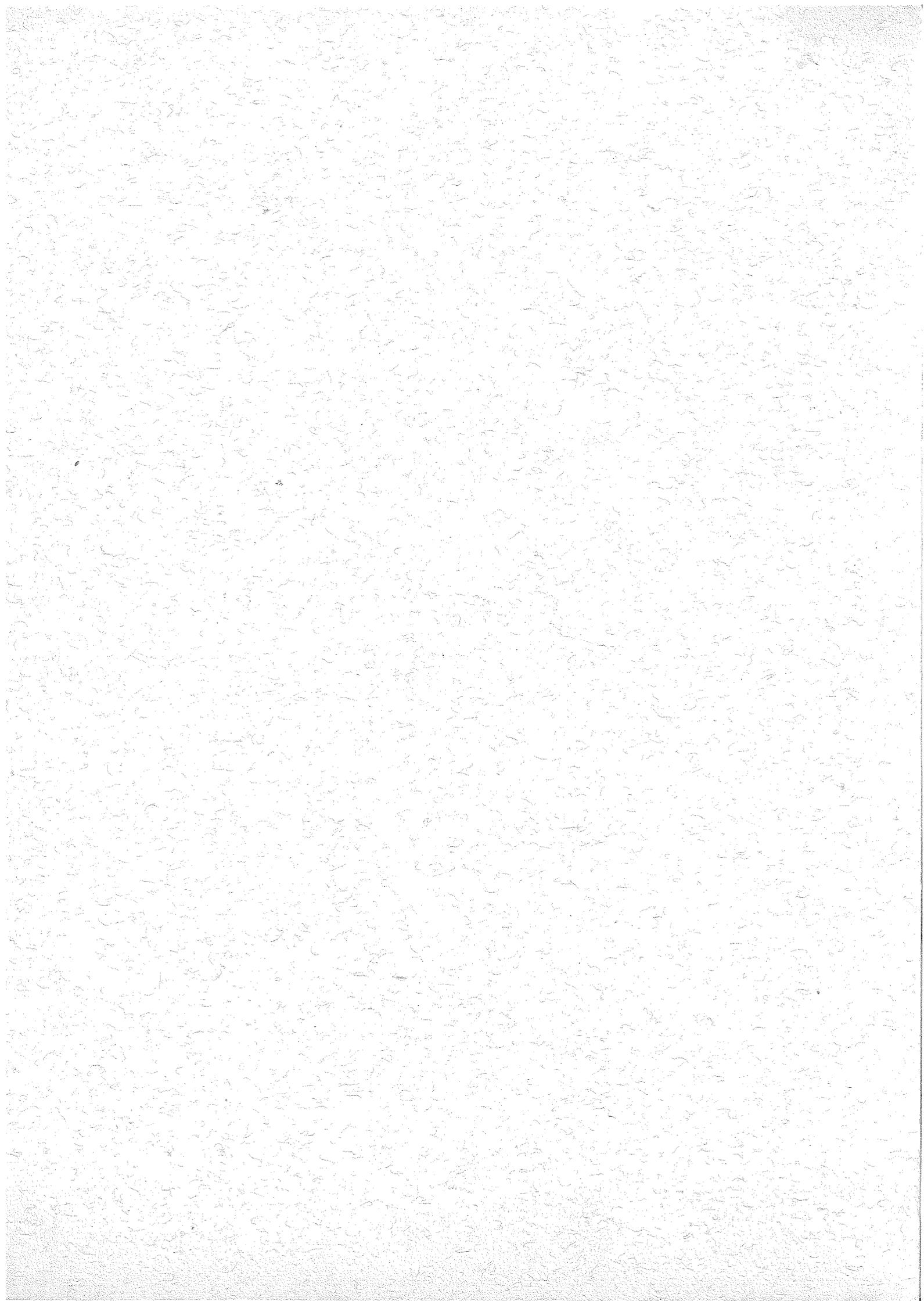


Repère de contrôle à fixer sur une traverse de la voie ferrée.

Fig. 10.



Repère de contrôle à fixer entre deux traverses de la voie ferrée.



LES ENTRÉES DU TUNNEL DU SIMPLON

Fig. 11.

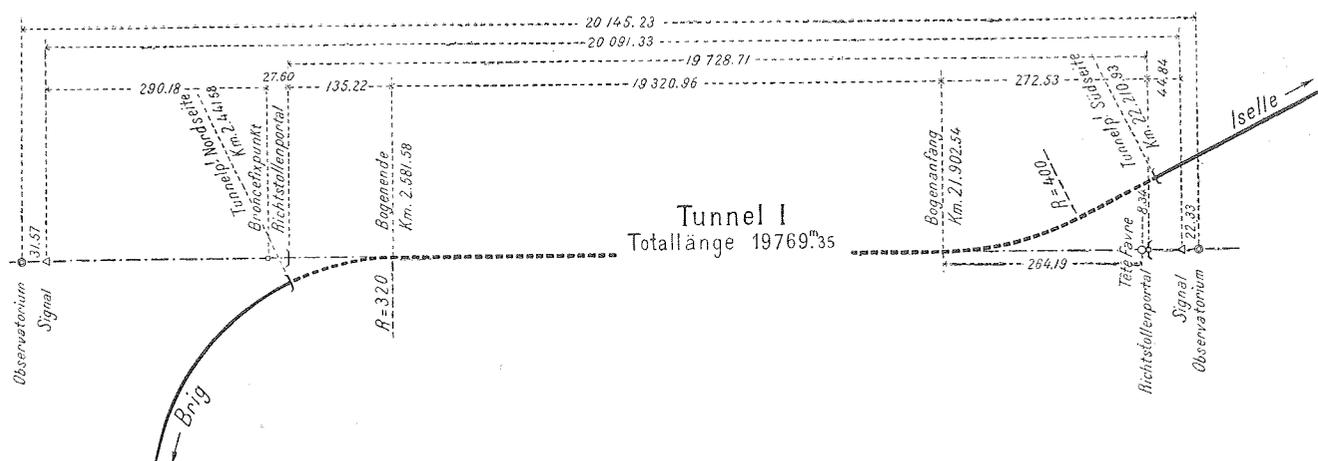


Figure tirée de « *Special-Berichte der Direktion der Jura-Simplon Bahn an das schweiz. Eisenbahndepartement über den Bau des Simplontunnels. Erster Teil, Die Bestimmung der Richtung, der Länge und der Höhenverhältnisse*, bearbeitet von M. ROSENMUND, Ingenieur des eidg. topographischen Bureau. — Bern, 1901 », p. 51.

