Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 14 (1888)
Heft: 8

Artikel: Chemin de fer de Viège à Zermatt
Autor: Meyer, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-14462

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

du câble, le poids de la longueur du câble comprise entre wagons étant insignifiant par rapport au poids de ceux-ci.

Il peut arriver qu'il y ait convenance à ne modifier le profil en long que d'un seul côté de l'axe des y (fig. 4). Dans ce cas, supposant le wagon moteur en M :

$$y = \frac{p\ tg\ \beta}{P' + Q} x^2 \qquad (20)$$

Dans le premier cas le point de croisement se trouve abaissé de

$$\delta = \frac{l\ ph}{4\,(P + P' + Q)\ cos\ \beta} \qquad (21)$$

dans le second le point supérieur du tracé est relevé de

$$\delta' = \frac{l\ ph}{4\,(P' + Q)\ cos\ \beta} \qquad (22)$$

soit environ 2δ, le poids du wagon moteur intervenant seul dans le calcul.

CHEMIN DE FER DE VIÈGE A ZERMATT

par J. Meyer, ingénieur.

La vallée de Zermatt est, depuis un certain nombre d'années, de plus en plus visitée par les touristes, et l'on a compté plus de 12 000 visiteurs par an. C'est en effet une contrée d'où l'on a un choix très varié d'excursions sur des points qui offrent incontestablement les plus beaux sites alpestres, parmi lesquels il faut signaler en tout premier lieu celui, si facilement accessible, du Gornergrat (altitude 3136 m.) d'où l'on a une vue incomparablement belle, probablement la plus belle de tous les sites alpestres. Et cependant l'accès de cette vallée est long et difficile.

On compte 9 lieues soit 43,2 km. de Viège à Zermatt, c'est la distance que la poste prend pour base de ses tarifs de messagerie. Sur les 18 à 19 km. de Viège à Saint-Nicolas, il n'existe qu'un sentier à piétons et à mulets assez pénible ; de Saint-Nicolas à Zermatt, il y a une route étroite et très rapide par places. Il faut compter une journée entière pour aller de Viège à Zermatt. Celui qui va à pied de Viège à Saint-Nicolas, et de là en voiture à Zermatt, dépensera, s'il a expédié ses bagages par la poste à l'avance, de 16 à 24 fr. suivant qu'il aura trouvé ou non quelqu'un pour partager avec lui la voiture ; et celui qui prend un cheval de Viège à Saint-Nicolas de 26 à 40 fr.

La vallée de Saas, qui débouche dans celle de Viège à Stalden avec une partie commune de 8 km., est aussi visitée chaque année par plus de 2000 voyageurs. Une fois le chemin de fer terminé, le voyage se fera en 2 $^1/_2$ ou 3 heures, et coûtera 16 fr. en première et 10 fr. en seconde classe. Il est incontestable que l'établissement d'un chemin de fer de Viège à Zermatt procurera aux visiteurs de ces vallées une telle économie de temps, d'argent et de fatigues corporelles que la fréquentation de ces vallées sera par là considérablement augmentée.

Au transport des voyageurs et de leurs bagages viendra s'ajouter celui des marchandises pour leur alimentation dans les hôtels : vins, légumes, farines, volailles, poissons, liqueurs, denrées coloniales, etc.

C'est ce qui a amené les concessionnaires, soit MM. Masson Chavannes et Cie, banquiers à Lausanne et la Banque commerciale à Bâle, à demander une concession pour la construction de ce chemin de fer, concession qui leur a été accordée par arrêté fédéral du 21 décembre 1886.

L'avant-projet, qui était joint à cette demande de concession, prévoyait une ligne mixte avec sections à crémaillère et sections à adhérence. Cet avant-projet, étudié sur les feuilles au $^1/_{50\,000}$ de la carte topographique fédérale publiées par le Club alpin, prévoyait trois sections avec crémaillère, et la demande de concession en laissait entrevoir un plus grand nombre.

Les concessionnaires chargèrent la Compagnie Suisse Occidentale-Simplon, ou son service technique, de faire un avant-projet définitif. Ce travail fut fait en 1887 sous la direction du soussigné et plus particulièrement du chef du bureau technique, M. l'ingénieur Perey.

Il fut d'abord fait une triangulation de la vallée comprenant 188 signaux qui a coûté 5668 fr. 75 c. soit 30 fr. par signal, un nivellement de repères rattaché au nivellement de précision fédéral, fait à double et qui à coûté 1717 fr. 95 c. pour 137 repères ; et enfin des levers topographiques à la stadia au $^1/_{5000}$ avec courbes de 5 m. d'equidistance (2m 50 exceptionnellement dans les parties peu inclinées).

La triangulation fut faite par MM. Beyeler aîné et Massard, géomètres ; le nivellement par MM. Nicod et Nicole, ingénieurs ; les levers topographiques à la stadia par MM. de Weck, Orpiszewski, Beyeler, Déglise, Delapraz, Culand, Massard, Solioz et Imfeld, ingénieurs ou géomètres.

Ces levers furent terminés dans l'automne 1887 ; ils embrassent 13 feuilles avec une surface de 1611 hm² 47 a. et ont coûté 11 719 fr., soit 7 fr. 27 c. par hectare en moyenne. L'hiver fut employé à l'étude de l'avant-projet. On a étudié des tracés comparatifs avec et sans l'emploi de la crémaillère. Pour les parties avec crémaillère, on avait adopté un maximum de rampe de 10 % ou 100 ‰, le maximun de la rampe d'adhésion ayant pu être réduit à 45 % au lieu de 50 % prévus dans l'avant-projet ; on a étudié ainsi deux variantes.

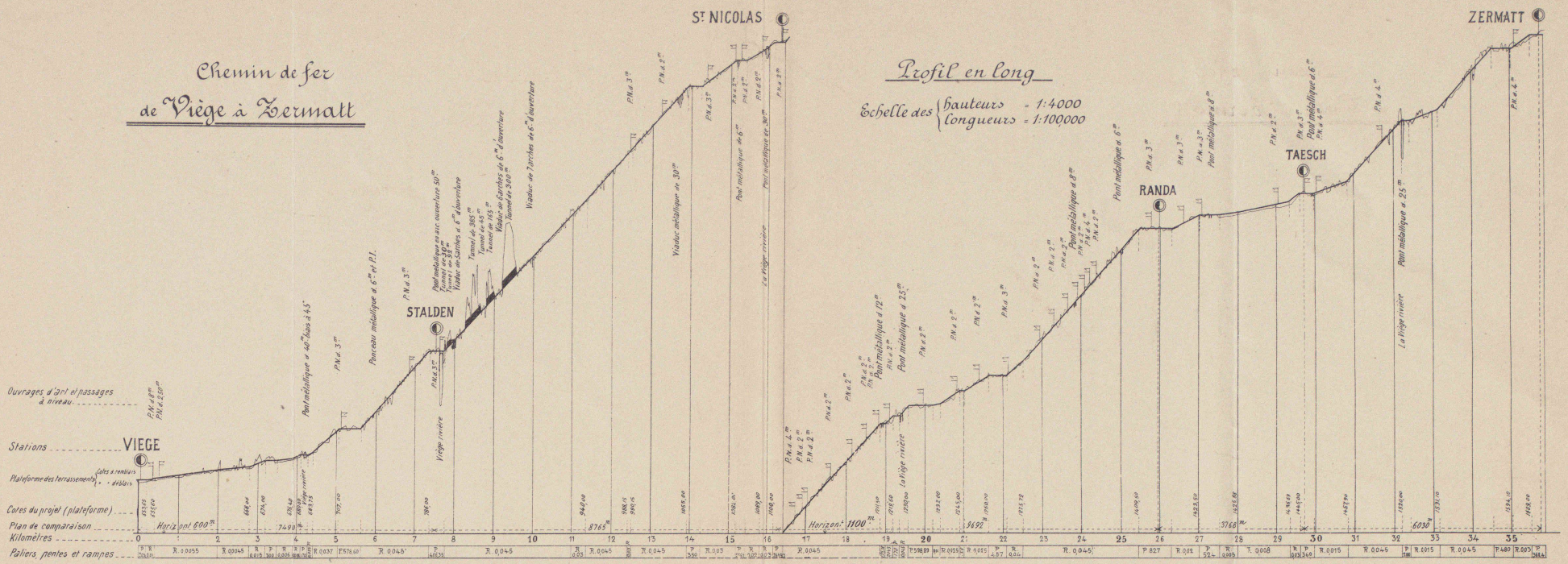
Pour la première, *A*, on restait sur la rive droite de la Viège jusqu'au km. 6.150, profitant du terrain facile de l'Akersand entre Neubrüke et Stalden. A ce dernier point, on traversait la Viège et sitôt après on montait en crémaillère avec rampe de 10 %, contournant le mamelon de Stalden jusqu'au plateau de Biel où se trouvait la station de Stalden. De là, on reprenait, en crémaillère, la rampe de 10 % jusqu'au ravin de Mühlebach en se développant sur le plateau de Stalden, mais en coupant les échancrures de la falaise ce qui oblige à de grands travaux de terrassements, murs, tunnels et viaducs. Au km. 9 il rejoint la variante *B* dont nous allons parler.

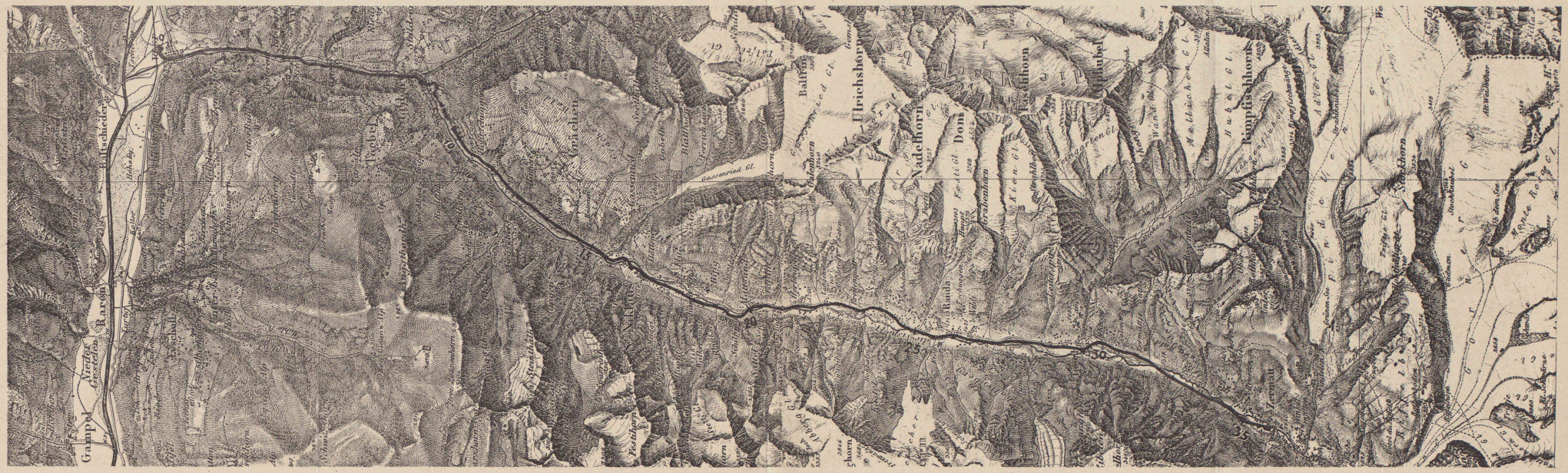
Avec le second tracé, *B*, on reste sur la rive droite dans la falaise assez escarpée de Neubrücke jusqu'au km. 5.550 où l'on traverse la Viège pour atteindre avec la crémaillère et la rampe de 10 % la station de Stalden placée dans le milieu du village, derrière l'hôtel. Immédiatement après, il reprend en crémaillère à 10 % se développant entre le chemin et les falaises de la Viège, assez haut cependant pour en contourner les échancrures, ce qu'on ne pouvait obtenir avec la variante *A*, qu'il rejoint vers Mühlebach. Les plus grandes difficultés se trouvent dans la partie commune, comme la traversée du ravin de Mühlebach par un viaduc de 80 m. de longueur et 50 m. de hauteur, celle des ravins des Faulkinn par des viaducs de 55 m. et de 32 m.,

Chemin de fer de Viège à Zermatt

Profil en long

Echelle des { hauteurs = 1:4000 / longueurs = 1:100,000





Bearbeitet nach der Dufour-Karte mit Bewilligung des eidg. topogr. Bureaus.

1:100000 — 1 0,5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Kilometer

Photo-Lith. J. Erni, Aussersihl-Zürich.

Seite / page

leer / vide / blank

et la traversée de la Viège à Kalpatran à la cote 876 m. avec une contre-pente de 35 mm. depuis le point culminant de Mühlebach qui est à la cote 937 m., contre-pente prenant en écharpe les pentes rocheuses et escarpées qui s'étendent entre la Viège et le chemin. C'est une aggravation de 61 m. de hauteur à gravir par rapport au tracé de la rive droite.

De Kalpatran, une dernière rampe à crémaillère de 0.10 sur 1183 m. permet de gravir la rampe de Kipfen, et va rejoindre le tracé direct, à adhérence, de la rive droite au km. 12.500 en rencontrant sensiblement les mêmes difficultés.

Ce dernier tracé à crémaillère, le plus économique de deux, soit la variante *B*, donnerait sur le tracé direct et à adhérence par la rive droite, une économie en argent de 194 500 fr. et une diminution de longueur de 335 m.; le tracé *A*, plus coûteux, n'aurait donné qu'un raccourcissement de 195 m.

Si l'on s'était décidé à adopter la crémaillère, il y aurait eu lieu de l'appliquer encore, pour atteindre le plateau de Randa, ce qui donnerait un second raccourcissement de 150 m. et une économie de 55 000 fr. sur le tracé direct à adhérence, soit en tout une économie de 250 000 fr. et un raccourcissement de 485 m. Mais comme la vitesse est réduite de plus de moitié dans les parties à crémaillère et rampe de 10 % comparées aux parties à adhérence avec rampe de 0m 045, il y aurait, avec la crémaillère, un allongement du temps de parcours de 25 à 30 minutes. Cet inconvénient, combiné avec les difficultés d'exploitation spéciales inhérentes aux systèmes mixtes, et le peu d'importance de l'économie à réaliser sur les frais d'établissement, ont engagé les concessionnaires à renoncer à l'emploi de la crémaillère et à adopter le tracé direct à adhérence avec rampe maxima de 0m 045 dont nous donnons ci-après la description.

L'altitude de la gare de Viège est de 654 m. Celle de Zermatt de 1602 m. ; la hauteur à franchir est donc de 948 m. La gare de Viège serait établie en élargissant la plate-forme de la cour de la gare de la Suisse Occidentale-Simplom. On en sort par une courbe de 50 m. de rayon ; on traverse la route du Simplon près du pont, l'on gagne la digue de la Viège que l'on suit. Le tracé longe la Viège sur les grèves et les prés, recoupant quelques promontoires rocheux. La ligne, en grande partie en remblai, sera défendue contre la Viège par des perrés. Vers le km. 4.200, on traverse la Viège par un pont biais de 40 m. d'ouverture. Jusque-là nous avons de très faibles rampes et, sauf la courbe de 50 m. à la sortie de la gare de Viège, des courbes à grand rayon. A partir de là, nous avons des rampes de 0,037 d'abord puis de 0.045, jusqu'à la gare de Stalden (km. 7.400 à km. 7.600, altitude 786 m.) qui se trouve placée à côté du chemin conduisant à Saas et en dessous du village à la Bielmatte. Ce tracé, depuis la première traversée de la Viège, km. 4.200, jusqu'à Stalden, est assez escarpé, la pente transversale étant forte ; il contourne le coteau planté en vigne sur lequel est situé le village de Stalden ; on a dû adopter des courbes de 60 m. et même de 50 m. de rayon. Immédiatement après la station de Stalden, on traverse la Viège un peu en amont du pont de la route de Saas ; la gorge est très resserrée et a une profondeur de 55 m. ; on la traverserait par un pont à arc de 50 m. de portée. Immédiatement après ce pont, la gorge étant rocheuse et très resserrée et à parois rapides, le tracé est presque continuellement en tunnels et viaducs ; les tunnels sont au nombre de 6 mesurant ensemble 1017 m. de longueur, le plus long a 385 m. La rampe est de 0m045 et les courbes de 50 m. de rayon. Nous chercherons à les ramener à 60 m. dans l'étude définitive.

Le tracé traverse plusieurs ravines (Ruffinen) qui sont souvent le produit de l'érosion du pied de la falaise par la Viège. La traversée de ces ravines nécessitera des mesures spéciales de protection. En général, jusqu'à Kipfen, km. 12, le terrain est solide et boisé (forêts de Grächen), plus solide et moins exposé à la chute des pierres que la rive gauche. Les érosions et ravines sont surtout accentuées entre Ober-Kipfen, km. 12.500 et Seeli, km. 14, où le terrain est très argileux. Les plus importantes de ces ravines seront franchies en viaduc. Ces parties comportent également un grand nombre de murs de soutènement prévus en pierres sèches dans les parties où leur hauteur ne dépasse pas 6 m. C'est entre le km. 5 et le km. 14.300 que sont concentrées les plus grandes difficultés.

A partir de là, jusqu'à Saint-Nicolas, km. 16.200 le terrain est facile et le tracé se développe dans les prairies le long de la Viège. Au km. 15.900 on traverse la Viège par un pont métallique de 30 m. d'ouverture. La gare de Saint-Nicolas est à l'altitude de 1100 m.

De Saint-Nicolas, le tracé monte avec une rampe de 45 ‰ traversant à niveau la route au km. 16.700 et côtoyant la Viège dans le terrain facile des prairies de Schmiedern ; la seule difficulté est la traversée du cône du torrent de Blattbach au km. 18.900. Au km. 19.400 on traverse de nouveau la Viège par un pont métallique de 25 m. d'ouverture. La ligne longe ensuite la route en aval, dans un terrain facile, jusqu'à Längenmatte, km. 22.150, où elle la franchit à niveau ; entre km. 20.100 et 20.500 elle se placerait sur la route elle-même, celle-ci serait déviée à gauche. Elle franchit au km. 22.600 le Geisstrittbach par un pont de 3 m. en contournant son cône, passe au-dessus du hameau de Breitenmatten pour atteindre le pied d'un talus d'éboulis rocheux ; elle contourne ensuite le grand cône du torrent de Birchbach qui est franchi par un pont de 8 m. et traverse de nouveau la route à Lorch, km. 24.200 ; elle contourne l'immense cône de Randa. Dans cette partie, sur 400 m. de longueur, km. 24.600 à km. 25 on prend en écharpe une falaise très abrupte nécessitant beaucoup de murs de soutènement. Au km. 25 on traverse le Randaierbach par un pont de 6 m. On atteint l'emplacement de la station de Randa au km. 26, près de l'hôtel du Weisshorn, altitude 1409m 50.

On passe ensuite dans un terrain plat et facile, au-dessus du hameau de Wildi, en longeant le cône du Wildibach qui est traversé au km. 27.260 par un pont de 8 m. Le tracé se développe dans les grèves de la Viège en voie de colmatage, c'est un replat de vallée qui a une inclinaison de 5 à 8 ‰, on effleure le pied du grand éboulement de Taesch (Atermentswald) qui fournira aisément tous les matériaux pour construire les perrés prévus pour défendre la digue contre la Viège ; on contourne le cône du torrent de Taesch sur lequel se trouve le village, et immédiatement en dessous de celui-ci, au km. 29.700 et à l'altitude de 1445 m., se trouverait la halte de Taesch.

Le torrent de Taesch, bien digué, est franchi au km. 29.920 par un pont métallique de 6 m. Sitôt après ce pont, la ligne traverse à niveau la route au km. 30.025 et se développe à flanc de coteau dans des prés d'inclinaison moyenne et ne présentant aucune difficulté.

Du km. 30.800 la rampe de 45 ‰ reprend, la ligne suit le flanc du coteau plus escarpé pour gagner le cône du Taeschgraben. Ce dernier, qui forme un couloir d'avalanche régulière, est traversé au km. 31.850 par un pont voûté de 3 m. d'ouverture. Au km. 32.240, on franchit pour la cinquième et dernière fois la Viège par un pont métallique de 25 m. d'ouverture, elle coule là dans une gorge étroite, rocheuse et très encaissée. Le tracé suit la rive gauche d'abord assez raide mais solide et rocheuse qui s'adoucit ensuite jusqu'au km. 33.800. Là commence un défilé d'un kilomètre de longueur qui est un des passages les plus difficiles de la ligne et qu'on suit avec des courbes de 50 m. de rayon. Comme il est en bonne partie en rocher il offre un terrain solide; sur presque toute cette longueur, la route serait déviée et maintenue entre la voie et la Viège.

La ligne sera là passablement exposée aux chutes de pierres et aux avalanches qui se produisent chaque année aux couloirs de Schusslaui, de Warmlaui et Schussbach, qui sont franchis comme ceux de Taeschgraben. On pourrait se protéger par des galeries et tunnels, mais comme la ligne ne sera exploitée qu'en été, alors que toutes les avalanches sont descendues, cela ne paraît pas utile ni nécessaire, il suffira de déblayer la neige qui pourrait rester dans les couloirs au moment où l'exploitation devra commencer.

A partir du km. 34.200, les difficultés du terrain diminuent et vers le km. 34.800 on débouche dans la plaine de Zermatt où l'on atteint le palier de cette gare à l'altitude de 1609 m.

La longueur totale de la ligne est de km. 35.885.

Profil en long. Celui-ci est très régulier et ne présente que des rampes et paliers sans aucune contre-pente. Nous avons:

20 paliers horizontaux avec une longueur totale de 6768m65
soit 18.8 % de la longueur totale.
Le plus long est celui de Randa qui a 827 m.

1	rampe de	0.0045	d'une	longueur de	800m00	
1	»	0.0050	»	»	476m00	
1	»	0.0055	»	»	1600m00	
1	»	0.0060	»	»	400m00	
1	»	0.008	»	»	1353m00	
2	»	0.010	»	»	395m00	
3	»	0.015	»	»	2000m00	
1	»	0.018	»	»	200m00	
2	»	0.020	»	»	1050m00	
3	»	0.025	»	»	1270m00	
6	»	0.030	»	»	2463m51	
1	»	0.037	»	»	628m40	
1	»	0.040	»	»	393m00	
10	»	0,045	»	»	16087m44	
	ou 81.2 % de la longueur totale				29116m35	=29116m35
				Longueur totale		35885m00

Alignements et courbes. *Alignements.*

279 d'une longueur totale de 23328m43
soit 65 % de la longueur totale.

Courbes. 110	de	50 m.	de rayon,	longeur	3326m04	
17	»	60 »	»	»	518m00	
22	»	75 »	»	»	886m00	
3	»	80 »	»	»	93m00	
77	»	100 »	»	»	3515m23	
1	»	130 »	»	»	105m00	
10	»	150 »	»	»	604m00	
21	»	200 »	»	»	1457m00	
1	»	250 »	»	»	183m00	
4	»	300 »	»	»	512m91	
5	»	400 »	»	»	479m38	
5	»	500 »	»	»	580m49	
3	»	1000 »	»	»	326m52	
279	»	soit 35 % du total		»	12556m57	=12556m57
					Total	35885m00

Ecartement de la voie. La demande de concession prévoyait un écartement de 0m75, éventuellement plus. On s'est décidé pour un écartement de 1 m. celui de 0m75 donnant une utilisation peu avantageuse des places tout en limitant la force du moteur, et l'écartement de 1 m., en employant l'articulation ou la disposition radiale des essieux, qui permet l'adoption de courbes de très petits rayons, se plie suffisamment aux accidents du terrain.

Gares ou stations. *Gare de Viège.* On a prévu un élargissement de la plate-forme de la cour de cette gare sur laquelle seraient placées les installations de la ligne de Viège à Zermatt. Pas de bâtiment aux voyageurs; celui de la S. O.-S. c'est-à-dire les guichets à billets et bagages, salles d'attente, buffet, serviraient pour les deux lignes, un simple abri à côté de la voie de départ de Viège à Zermatt, une voie principale, une voie d'évitement et une voie de mise en tête en communication avec la remise des voitures, dépôt de machine et plaque tournante; une voie abordant le quai et la halle à marchandises et une autre abordant une des voies en cul-de-sac de la S.-O. S. pour les transbordements. Une remise pour deux locomotives avec petit atelier de réparation, magasin et dortoir, une plaque tournante de 6.60 et une grue hydraulique alimentée par un puits et un éjecteur, une remise pour quatre voitures, voilà toutes les installations de cette gare.

Stalden. Une voie d'évitement de 100 m. de longueur utile et une voie en cul-de-sac de 50 m. de longueur utile pour marchandises; un bâtiment à voyageurs de 14 m. sur 5 m., un buffet, un bâtiment de lieux d'aisances et un petit quai ou rampe à marchandises de 4 m.

Saint-Nicolas. Mêmes installations qu'à Stalden moins le buffet.

Randa. Mêmes installations qu'à Saint-Nicolas.

Taesch. C'est une simple halte, il n'y a que le bâtiment aux voyageurs et lieux d'aisances.

Zermatt. Une voie d'évitement de 115 m. de longueur utile, une voie de mise en tête en communication avec les remises aux voitures et aux machines et la plaque tournante, de 70 m. de longueur utile, une voie de cul-de-sac pour marchandises de 100 m. de longueur utile; pour chacune de ces remises

deux voies. Un bâtiment aux voyageurs de 14 m. sur 5, un bâtiment de lieux d'aisances, un quai à voyageurs de 70 m. de longueur, un quai à marchandises de 15 m. et une halle à marchandises de 12 m. sur 6. Une plaque tournante de 6m60 pour machines et une grue hydraulique avec réservoir alimenté par source.

Matériel roulant. On a prévu, pour l'exploitation de cette ligne, quatre locomotives Coumpound articulées, système Mallet, à quatre essieux pesant à vide 25 tonnes et en charge 32 tonnes, avec roues de 1m10 de diamètre et pouvant remorquer 53 tonnes à une vitesse de 15 km. à l'heure sur les rampes de 45 ‰; deux voitures de première classe à quatre essieux et à quarante places pesant 8100 kg. l'une; huit voitures mixtes à quatre essieux avec six places de première classe et trente-deux places de seconde classe pesant 8200 kg.; deux voitures à quatre essieux de seconde classe à quarante places pesant 8000 kg.; cinq fourgons à bagages avec compartiment pour la poste, dix wagons ouverts.

Ce matériel serait muni de freins continus et les locomotives de contrôleurs de vitesse, système Hipp.

Devis estimatif. Le devis établi sur la base de l'avant-projet au $\frac{1}{5000}$ comporte les rubriques suivantes:

	Francs	Francs
A. *Frais d'organisation et d'administration.*		
Etudes et organisation de l'administration	191 700 —	
Direction et surveillance des travaux	360 000 —	551 700
B. *Intérêt du capital d'établissement*	250 000 —	250 000
C. *Expropriations.*		
Frais généraux des expropriations, honoraires, frais de justice, abornements, etc.	51 552 50	
Achat de terrains et dépréciations	463 447 50	515 000
D. *Etablissement de la ligne (infrastructure).*		
a) Terrassements	486 300 —	
b) Murs de soutènement	1 183 600 —	
c) Tunnels	315 000 —	
d) Ponts, ponceaux et aqueducs	628 900 —	
e) Ballastage	119 100 —	
f) Empierrem^t des chemins et places	34 100 —	
g) Corrections et défenses de rives	86 400 —	
h) Divers	36 200 —	2 889 600
E. *Voie de fer*		730 000
F. *Bâtiments et installations mécaniques des gares et stations et maisons de garde*		140 000
G. *Télégraphes, signaux et divers*		55 000
H. *Matériel roulant*		311 330
I. *Mobilier et outillage*		28 200
Somme à valoir pour imprévus 10 %.	547 080 —	
Dont à déduire ce qui a été porté de ce chef dans les rubriques ci-dessus	162 000 —	
	385 080 —	
Soit pour arrondir		379 200
Total général,		5 850 000

Ce devis est très élevé les prix d'unité ayant été évalués très haut, de telle sorte qu'on peut s'attendre à des rabais considérables lors des adjudications. En outre nous avons la conviction que les études définitives, qui se poursuivent maintenant et qui seront terminées cette année, donneront des diminutions sur les quantités de travaux prévues.

Comme complément de renseignements sur le devis estimatif, voici les résumés des quantités de travaux par nature qui ressortent de ce devis :

Surface à exproprier	44 ha. 70 a. 60 m.
Déblais en rocher	35 014 m³
» en terre	207 840 m³
Fouilles pour fondations	25 141 m³
Maçonnerie sèche pour murs de soutènement et perrés	75 360 m³
Maçonnerie à mortier pour murs de soutènement	31 951 m³
» pour ouvrages d'art, environ	18 760 m³
Tunnels	1 017 m'
Aqueducs de 0.40 à 0.80 d'ouverture, nombre 66	875 m'
» 1 » » 15	175 m'
» 2 » » 18	189 m'
» 3 » » 10	116 m'
Ponts métalliques de 6m d'ouverture	nombre 4
» 8 m »	» 2
» 12 m »	» 1
» 25 m »	» 2
» 30 m »	» 1
» 40 m »	» 1
» 50 m »	» 1
Un viaduc à 5 arches de 6m.	
» 6 » 6m.	
» 7 » 6m.	
» 6 » 6m et une travée métallique de 30m.	
Ballast	39 700m³
Mètres courants de voie	38 240
Nombre de traverses	47 500
» d'appareils de changement et croisement	26
Plaques tournantes de 6.60 pour locomotive	2

Tarifs. La concession prévoit les tarifs ci-après :

Voyageurs	1re classe pour tout le parcours	Fr. 16
	2de classe » »	« 10

Pour les stations intermédiaires, les taxes devront être fixées proportionnellement à la longueur du trajet. La moyenne serait donc de 16 : 36 = 44 cent. par kilomètre en 1re classe et 10 : 36 = 27,7 cent. en 2de classe. Transport gratuit de 5 kg. de bagage à main par voyageur pourvu qu'il ne soit pas incommodant pour les autres voyageurs.

Il sera fait des tarifs réduits pour le trafic local, c'est-à-dire pour les ressortissants de la vallée.

Surplus des bagages 15 c. par 100 kg. et par km.

Marchandises en général même tarif que pour les bagages.

» denrées et produits agricoles, 6 c. par 100 kg. et par km.

Poids minimum, 20 kg. surplus arrondi par 10 kg.

Rendement probable. Le nombre des voyageurs qui ont visité Zermatt ayant ces dernières années notablement dépassé 12 000 par an et celui des voyageurs qui ont visité la vallée de

Saas et qui utiliseront le chemin de fer jusqu'à Stalden, s'étant approché de 3000, nous pensons qu'il n'est pas téméraire d'admettre, une fois le chemin de fer ouvert, 20 000 voyageurs pour Zermatt et 4000 pour Saas, et de compter le double du nombre de courses, tous les voyageurs utilisant le chemin de fer au retour. On peut d'autant plus facilement l'admettre, que déjà maintenant, nombre de voyageurs qui passent la saison entière à Zermatt, descendent pendant ce temps à Stalden pour aller dans la vallée de Saas, ou à Viège pour aller faire des courses dans la vallée du Rhône, Belalp, Eggischorn, Furka, etc. etc., remontent ensuite à Zermatt.

On peut compter 20 kg. de bagages en moyenne par voyageur, et on peut évaluer le transport des marchandises, essentiellement des produits d'alimentation pour ces voyageurs, à 350 000 kg. pour Zermatt et à 50 000 kg. pour Saas (Stalden). Dans ces conditions, et en application des tarifs de la concession, le budget des recettes peut s'établir comme suit :

Voyageurs.

De Viège à Zermatt et retour	1re cl.,	6 500 à 16 fr. =	104 000
	2e »	33 500 à 10 » =	335 000
	Total,	40 000	
De Viège à Stalden (Saas) et retour	1re cl.,	2 000 à 3 fr. 50 =	7 000
	2e »	6 000 à 2 fr. 20 =	13 200
	Total,	8 000	459 200

Bagages et marchandises.

De Viège à Zermatt et retour { 20 kg. par personne. 40 000 voyageurs. 350 000 kg. marchandises.

40 000 × 20 + 350 000 = 1 150 000 kg., à 15 cent. par 100 kg. et km., 36 × 0,15 × 11 500 = 62 100

De Viège à Stalden (Saas) et retour { 20 kg. par personne. 8 000 voyageurs. 50 000 kg. marchandises.

8 000 × 20 × 50 090 = 210 000 kg.

8 × 0,15 × 2100 . . . . . = 2520 64 620

Total des recettes, 523 820

Soit par km. $\frac{523.820}{36} = 14550$.

Il est à remarquer que nous n'avons rien compté pour le trafic local des voyageurs de la vallée qui se fera à prix réduits et qui, quoique peu considérable, ne sera pas absolument négligeable.

Dépenses d'exploitation. Des négociations en cours nous permettent de fixer, pour la recette brute kilométrique de 14 550 fr. ci-dessus évaluée, la dépense d'exploitation correspondante à 151 700 fr. — Le budget d'exploitation s'établit comme suit :

Frais d'exploitation à forfait	Fr. 151 700
Fonds de renouvellement	» 10 000
Frais d'administration	» 10 000
Total	Fr. 171 700
Recettes brutes d'exploitation comme ci-dessus.	» 523 820
Différence, soit produit net	Fr. 352 120

Ce qui promet une rémunération suffisante pour les capitaux à engager dans cette entreprise.

On peut donc considérer cette entreprise comme excellente et capable de produire un rendement parfaitement suffisant au taux actuel de l'intérêt de l'argent. Il est à espérer que dans ces conditions le capital ne sera pas difficile à réaliser.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DU GRAND THÉATRE
DE GENÈVE

La comparaison entre le coût d'un éclairage au gaz avec celui par l'électricité a toujours un intérêt d'actualité, ce qui nous autorise à présenter aux lecteurs du *Bulletin* un extrait d'un rapport présenté au Conseil municipal de Genève par l'ingénieur Th. Turretini, en novembre 1887.

Ce rapport a été reproduit aux *Mémoires de la Société des ingénieurs civils de France* en mars 1888 ; nous transcrivons ce qui suit :

Coût de l'éclairage actuel et de l'éclairage électrique. — Le nombre des becs de gaz actuellement existants dans le théâtre de Genève est de 2432. En admettant une dépense moyenne de 150 litres de gaz par bec et par heure, et quatre heures et demie par représentation, la consommation d'une soirée serait de 1641 mètres.

En réalité, la pratique démontre que la consommation journalière de gaz est loin d'atteindre ces chiffres, car il n'arrive pour ainsi dire jamais que tous les becs brûlent en même temps à plein feu. La scène est dans l'obscurité relative pendant les entr'actes, alors que les foyers et la salle sont éclairés, et vice versa.

La dépense moyenne de gaz par représentation n'est que de 508 m³ (moyenne de huit années). Cette moyenne a été de 522 m³ pour la saison 1886-1887.

Les pièces qui ont consommé le plus de gaz sont les *Mousquetaires*, avec 974 m³ ; l'*Africaine*, avec 852 m³, et la *Traviata* avec 797 m³.

Dans ces conditions, il n'est pas à prévoir que l'éclairage électrique nécessite une force motrice proportionnelle au nombre de becs existants, et l'on peut estimer que la force de 160 chevaux, correspondant à 1500 becs brûlant à pleine lumière à la fois, sera un maximum rarement atteint.

Cette détermination était nécessaire pour calculer la section du câble conduisant l'électricité du bâtiment des turbines au théâtre.

Quant à la consommation annuelle de gaz, elle a atteint, dans la saison 1886-1887, 112 224 m³ pour 211 représentations. La dépense correspondante s'est élevée à 31 983 francs, en tenant compte des 5 % accordés comme remise par la compagnie du gaz sur le prix du tarif de 30 cent. par mètre cube. A partir du 1er juillet 1887, la compagnie du gaz, prévoyant la concurrence de la lumière électrique, a porté sa réduction à 25 %. Dans ces conditions, la dépense pour la saison 1886-1887 eût été réduite à 25 250 francs.

Le coût de l'éclairage électrique s'élèvera à 28 000 francs, comme on le verra plus loin, c'est-à-dire qu'il sera inférieur de 4000 francs environ à la somme dépensée antérieurement pour l'éclairage du théâtre, mais un peu supérieur au prix futur obtenu précisément sous la menace de l'éclairage électrique.