Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 29 (1903)
Heft: 14

Artikel: Chemin de fer et tunnel du Ricken
Autor: Berthoud, Em.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-23498

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 06.05.2025

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

Tableau des flèches.

PREMIÈRE POUTRE		SECONDE POUTRE		DALLE	
Charges.	Flèches.	Charges.	Flèches.	Charges.	Flèches.
Kilogr.	Centièmes de millim.	Kilogr.	Centièmes de millim.	Kilogr.	Centièmes de millim.
1000	0	2050	1	600	0
2000	5	2700	2	1000	1
3000	7	3200	8	1250	2
4000	8	3855	15	1500	3
4232	16	4115	55	1750	6
4886	24	5025	85	2000	40
5213	24	5155	110	2250	60
5540	29	5610	155	2300	80
6090	30	5870	175	2350	93
6490	34	6000	185	2450	111
6590	39	6515	230	2500	122
7090	43	7015	275	2600	170
7640	50	7565	330	2700	220
7790	66	8065	410	2850	232
7990	70	8515	530	2900	270
--	—	8715	585	3000	280
—	—	9015	800	—	—

Outre l'immunité que nous avons signalée contre les défaillances de l'adhérence, le système Lossier présente des avantages spéciaux.

Ainsi, la construction des armatures peut être facilement contrôlée avant la mise en place, de sorte que la position des tiges et leur nombre sont assurés sans qu'il y ait besoin d'une surveillance trop minutieuse.

Jusqu'au moment de la pose de la dernière couche de béton on peut vérifier, par la seule inspection des tiges, que les tirants principaux sont bien à leur place.

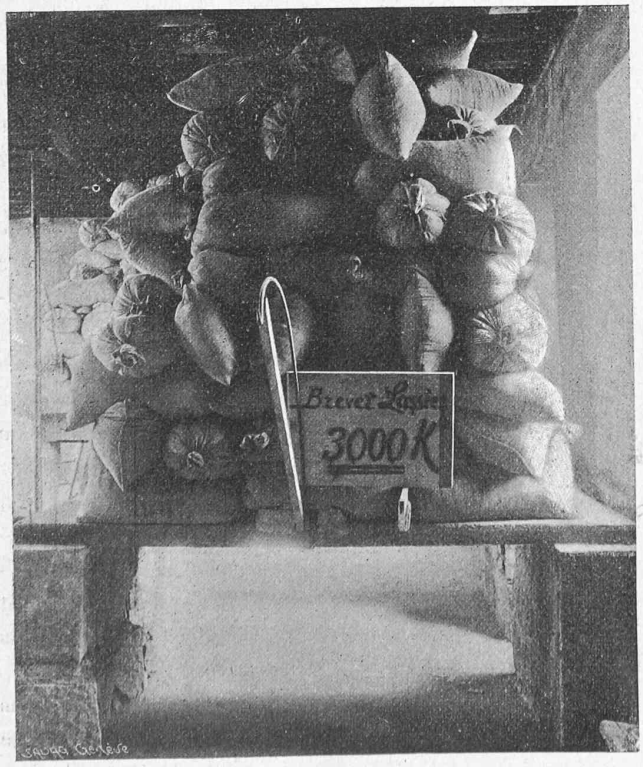


Fig. 5. — Essai de charge d'une dalle en béton armé système Lossier.

En outre, M. Lossier assure la position exacte des armatures par de petits chevalets métalliques enrobés dans le béton.

Tous ceux qui se sont occupés de constructions en béton armé savent que les meilleures dispositions des projets et la logique des calculs ne procurent de bons résultats que si l'exécution est très soignée.

La solidité des formes dans lesquelles le béton est pilonné, le choix judicieux des matériaux, leur propreté et leur emploi consciencieux jouent un rôle important.

En associant M. Charles Pache, l'entrepreneur expérimenté, à l'exploitation de son brevet, M. Lossier a montré l'importance qu'il met à la bienfacture et l'on peut augurer que le nouveau système prendra promptement une place honorable à côté de ses prédécesseurs.

Lausanne, 4 juin 1903.

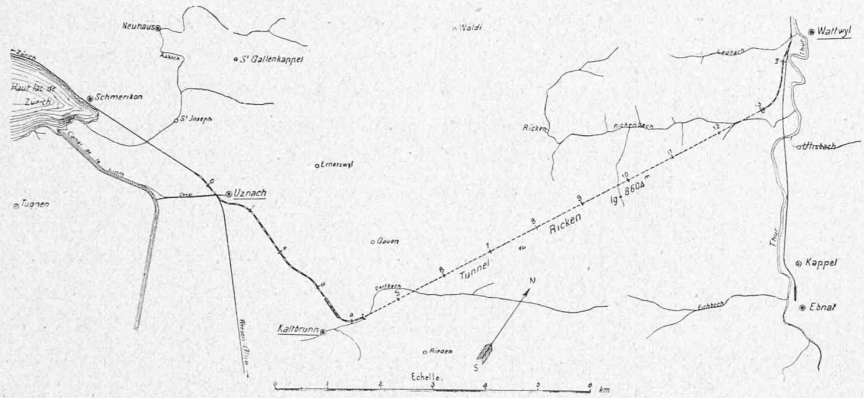
ALPH. VAUTIER, ingénieur.

Chemin de fer et tunnel du Ricken.

La construction de la ligne et du tunnel du Ricken vient d'être mise en soumission. La question est donc très actuelle, et il y a sans doute intérêt à publier sur cette nouvelle artère quelques renseignements techniques empruntés à un document officiel, savoir le Rapport et la demande de crédit de la Direction générale des chemins de fer fédéraux au Conseil d'administration.

Les premiers engagements de la Confédération pour la construction d'une ligne de chemin de fer à travers le Ricken, destinée à relier directement le Toggenburg au bassin de la Linth et du haut lac de Zurich, datent du 24 juin 1896; un arrêté des Chambres fédérales approuva à cette date une convention entre le Département fédéral des postes et chemins de fer et l'Union-Suisse, en vue de la fusion des concessions de cette compagnie. Ces engagements furent expressément réservés, même pour le cas du rachat à l'amiable du réseau de l'Union-Suisse. Cette réserve consiste d'abord dans l'obligation pour la Confédération de comprendre le chemin de fer du Ricken dans les lignes rachetées, au cas où l'Union-Suisse en aurait, à cette époque, entrepris la construction ou l'exploitation, et ensuite dans la garantie du remboursement des frais d'établissement de cette ligne diminués, le cas échéant, d'une moins-value pour usure.

Or, par convention passée le 7 octobre 1901 entre le canton de St-Gall et l'Union-Suisse, cette dernière s'est engagée à entreprendre la construction du chemin de fer du Ricken avec tunnel de base, d'après le projet Lusser-Moser, et à commencer les travaux dans les six mois après ratification définitive de part et d'autre. Comme les Cham-



Tracé de la ligne du Ricken.

bres fédérales ont ratifié les conventions les 13-19 décembre 1901, les travaux devaient donc être commencés le 26 juin 1902 au plus tard.

Lorsqu'on sut d'une façon certaine que la Confédération prendrait possession du réseau de l'Union-Suisse le 1er juillet 1902, la Direction générale des Chemins de fer fédéraux se chargea des démarches préliminaires pour la construction de cette ligne. Elle installa à Uznach un bureau des travaux à la tête duquel elle plaça M. Bachem, de Zurich, comme ingénieur-chef de section. Ce bureau procéda aussitôt au piquetage de la ligne, à la triangulation de l'axe du tunnel et aux levers pour l'élaboration des plans définitifs.

L'origine Sud de la nouvelle ligne se trouve à la station d'Uznach, à 414 m. au-dessus de la mer. De cette station à la tête Sud du tunnel, c'est-à-dire au km. 4,29 et à la cote 486m,80, la rampe maximum est de 20 $^0/_{00}$, tandis qu'elle a été réduite à 15,75 $^0/_{00}$ sur toute la longueur du souterrain. A une petite distance de la tête Nord du tunnel, la ligne atteint le palier de faîte, à l'altitude de 624 m. au-dessus de la mer, puis elle redescend en pentes de 9 $^0/_{00}$, 5,6 $^0/_{00}$ et 1 $^0/_{00}$ jusqu'à la station de Wattwyl au km. 14,460 et à la cote 616m,56.

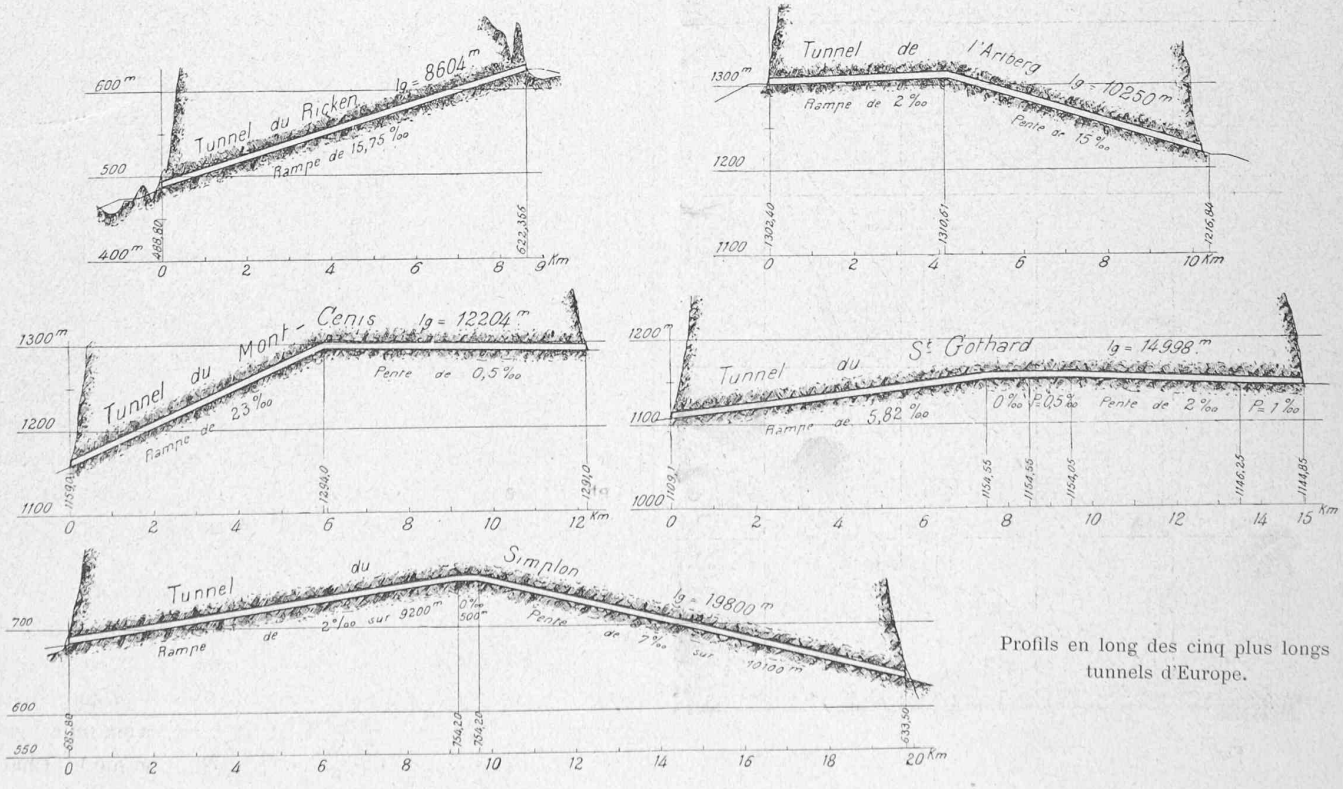
La ligne s'élève de 210 m. de la station d'Uznach à son point culminant, et redescend ensuite de 7m,44 jusqu'à la station de Wattwyl.

Sur une longueur totale de 14 460 m., 931m,7, soit le 6,31 $^0/_0$ sont en palier et 13 546m,3, soit le 96,69 $^0/_0$ en rampe ou en pente. En revanche, la proportion des alignements et des courbes est plus favorable; 11 920 m. soit le 82,4 $^0/_0$ sont en alignement, et 2540 m. soit le 17,6 $^0/_0$ en courbe.

Le tunnel du Ricken comptera parmi les plus longs tunnels. Il aura 8604 m. de longueur totale et sera en alignement. En Europe, les seuls tunnels plus longs seront ceux du Simplon (19 800 m.), du Gothard (14 997m,9), du Mont-Cenis (12 204 m.), de l'Arlberg (10 250 m.); le Ricken viendra donc en cinquième rang.

Nous donnons ci-après, à titre de comparaison, les profils en long des cinq plus longs tunnels d'Europe.

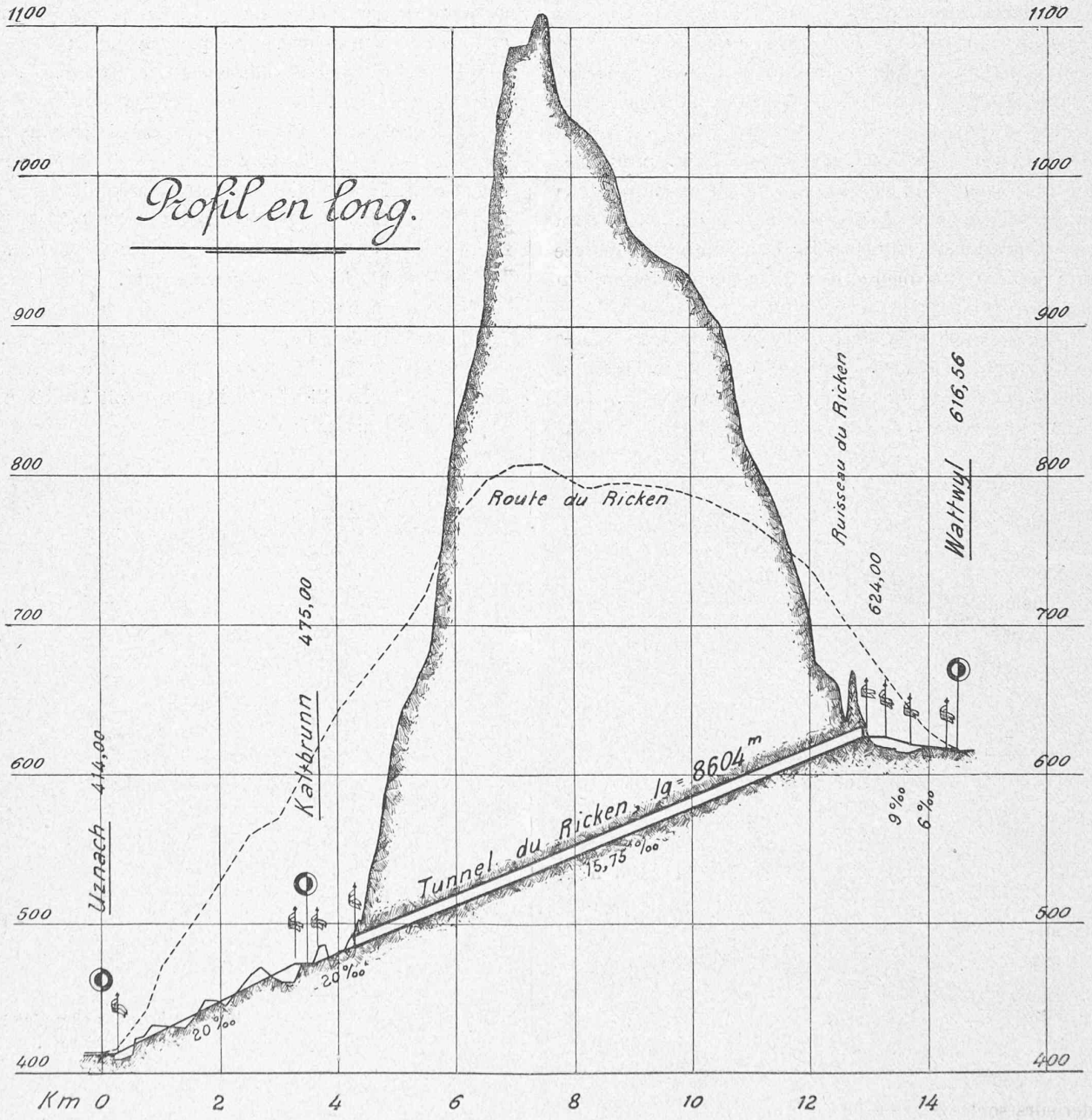
La ligne de faîte au-dessus du tunnel se trouvera au km. 7,475 à une altitude de 1110 m., soit à environ 570 mètres au-dessus de la voie.



Profils en long des cinq plus longs tunnels d'Europe.

M. le professeur Heim, de Zurich, chargé par la Direction générale des Chemins de fer fédéraux de lui présenter un rapport sur les formations géologiques que le tunnel rencontrera, estime que le profil géologique sera le suivant :

A l'entrée du tunnel, au km. 4,290, la voie se trouvera déjà à 5 m. environ de profondeur dans une marne molassique recouverte de quelques mètres d'alluvion et de moraine. Bientôt après, probablement déjà à 20 ou 50 m. plus loin, le profil tout entier aura pénétré dans la molasse. Du km. 4,33 au km. 6,25 la roche dominante sera la marne, avec des bancs intercalaires nombreux et irréguliers formés de grès marneux, tantôt durs et riches en calcaire, tantôt plus tendres, à grain fin, connus sous le nom de molasse granitique. Pour la partie comprise entre le km. 6,25 et le km. 8,5, les prévisions géologiques sont vagues. La stratification des couches correspondant à cette partie du tunnel n'apparaît qu'à une certaine distance du tracé entre Steg-Kappel et Ebnat. Elle présente exactement les mêmes caractères que la section comprise entre les km. 4,33 et 6,25, c'est-à-dire une prédominance marquée de la marne. Du km. 8 au km. 12,8, soit sur environ la moitié de la longueur du tunnel, le caractère de la roche reste remarquablement constant. Dans cette section, les marnes diminuent d'importance pour faire place à des grès plus tendres, notamment aux grès marneux. Du km. 12,8 au km. 12,85, soit sur 40 m. ou au plus 60 m., le tunnel rencontrera la moraine sédimentaire, riche en



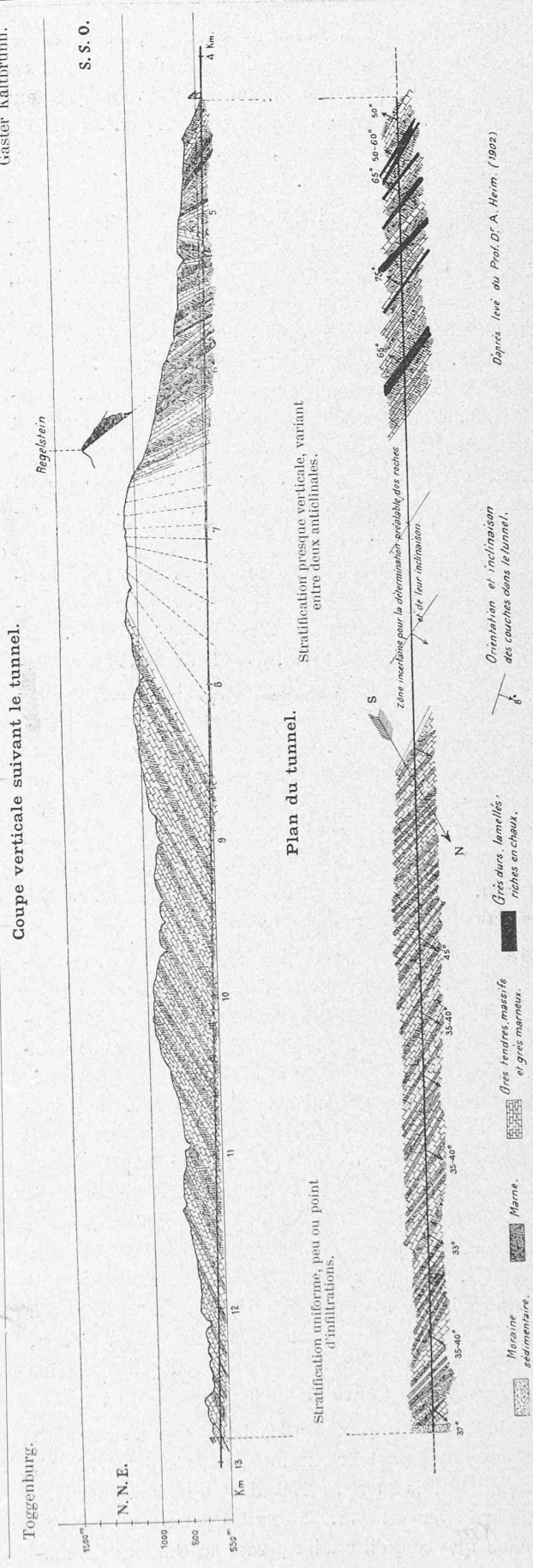
glaise. Le tunnel ne traversera donc dans toute sa longueur, sauf à la tête Nord, que des formations molassiques. Il ne rencontrera ni calcaires, ni schistes, ni gneiss, ni granit.

Les roches molassiques sont en général favorables à la construction des tunnels. Elles sont faciles à percer, assez faciles à débiter, et si le revêtement suit l'excavation de près, elles ne nécessitent que peu de boisages.

Les bancs des diverses roches dans le massif du Ricken sont tous inclinés, même verticaux par endroits, nulle part ils ne sont horizontaux. La direction des couches, c'est-à-dire une ligne de niveau passant par chacune d'elles, forme avec l'axe du tunnel un angle de 30° en moyenne. M. le professeur Heim estime que cette disposition des couches est une circonstance favorable à la perforation du tunnel; elle facilite le débit de la roche, tout en offrant une sécurité suffisante contre l'effondrement.

Les conditions hydrographiques du tunnel seront normales selon toute probabilité. La molasse, surtout quand elle ne renferme pas de bancs de conglomérat, et c'est ici le cas, est une formation géologique difficilement perméable. Les sources à fort débit sortant de la molasse sont rares; et même s'il en existe, il a été constaté en maint endroit que l'eau ne pénètre pas dans une galerie percée au-dessous. Or, la région du Ricken donne naissance, un peu partout, à diverses altitudes, à de petites sources sortant des bancs de grès. Si tout le massif était perméable à une grande profondeur, ces sources jailliraient au fond de la vallée, au pied des versants. De nombreux marécages existant à divers niveaux confirment encore cette imperméabilité du massif. De fortes sources ne sont donc possibles, dans la région qui nous intéresse, que si le souterrain venait à rencontrer une discontinuité anormale des couches, une faille ou un réservoir souterrain. Tout laisse donc prévoir que la roche du tunnel sera plutôt sèche, sauf quelques infiltrations très faibles provenant de couches de grès fissurées. Il existe peu de roches aussi étanches que les grès molassiques, et si les couches étaient horizontales au lieu d'être inclinées, tout le tunnel resterait sec.

Vers le km. 12,60, à 300 m. de la tête Nord du tunnel, le tracé passe sous le lit du Rickenbach. Ce cours d'eau s'est encaissé si profondément dans la roche que la distance verticale entre la clef de voûte du tunnel et le fond du ruisseau ne sera que de 6m,5 environ. Il n'est par conséquent pas impossible que des infiltrations se produisent à cet endroit et que la perforation du tunnel y soit entravée. Cependant les déclarations de M. Moser, ingénieur en chef, et de M. le professeur Heim sont de nature à rassurer sur ce point; un sondage pratiqué à côté du ruisseau n'a donné que quelques suintements dans une des couches supérieures de grès, tandis que les bancs inférieurs sont absolument étanches.



Profil géologique du tunnel de base du Ricken.

Il sera prudent, dans le cas particulier, d'exécuter les maçonneries de revêtement pleines jusqu'au rocher et sur toute la longueur du tunnel, tant pour la voûte que pour les piédroits. On évitera ainsi les poches qui, dans ces rochers de nature marneuse, provoquent des désagrégations qui attirent les eaux.

La température maximum que l'on rencontrera pendant la construction peut être prévue assez exactement. D'après les plus récentes expériences faites au Simplon, l'accroissement de la température vers l'intérieur dépend, dans une mesure très sensible, de la perméabilité de la montagne. Au Ricken, où les roches seront relativement sèches, la température s'élèvera assez rapidement. En admettant une température moyenne du sol de 8° C. au point culminant du massif et en comptant sur une augmentation de température de 1° C. par 35 m. de profondeur, on arrive à une température de 24° C. au km. 7, à l'intérieur de la roche.

D'après le rapport de M. le professeur Heim, les conditions géologiques, hydrographiques et thermiques du tunnel peuvent donc être considérées comme favorables. Mais ce qui complique l'exécution, c'est la déclivité du souterrain dans un seul sens. Sous ce rapport, il y a une différence fondamentale entre le tunnel du Ricken et la plupart des grands tunnels. On cherche autant que possible à placer les deux têtes d'un tunnel à peu près à la même altitude, et on trace le profil en long de manière à s'élever des deux côtés vers le milieu du massif, afin de profiter à chaque chantier de l'écoulement naturel des eaux d'infiltration. C'est, par exemple, de cette façon que l'on exécute actuellement le tunnel du Simplon.

La grande différence d'altitude entre Uznach et Wattwyl, 200 m. en chiffre rond, oblige à adopter un tracé sans contrepente, en sorte que le tunnel du Ricken présentera en profil en long la forme d'une cheminée inclinée. La conséquence est que la plus grande partie de la perforation devra être exécutée par le côté Sud, car l'épuisement des eaux d'infiltration de la partie Nord entraînerait des frais trop élevés. Il a été cependant admis que le quart environ du tunnel pourrait être percé du côté Nord, aussi le programme des travaux prévoit-il l'achèvement du tunnel en 51 mois et l'achèvement de toute la ligne en 54 mois. Cependant il n'est pas impossible, étant donné la stratification de la roche, que dans la partie Nord, où le tunnel passe immédiatement sous le torrent du Ricken, il se produise des infiltrations qui entravent plus ou moins le percement du souterrain.

Si donc, dans l'hypothèse la plus favorable, un quart de la perforation peut être exécuté depuis le versant Nord, il en restera trois quarts, soit environ 6 $^1/_2$ km. pour l'attaque par le versant Sud. Ce serait à peine un kilomètre de moins que ce qu'il a fallu percer au Gothard de chaque côté. Pour l'établissement des prix, on a prévu la perforation à la main dans toute la partie Nord et dans la partie Sud pendant la période d'installation (6 mois), puis la perforation mécanique de la galerie de direction. L'emploi exclusif de la perforation à la main n'est guère admissible, car la durée des travaux atteindrait huit ans au moins. Ce qu'on économiserait ainsi en main-d'œuvre serait compensé par l'augmentation des intérêts. Les économies résultant de la perforation à la main ne sauraient d'ailleurs être considérables, des installations importantes pour la ventilation du chantier étant nécessaires dans les deux cas.

Le devis général de la ligne s'élève à 11 800 000 fr., comme le montre le tableau suivant; le tunnel y figure pour une somme de 8 360 000 fr., ce qui donne comme prix moyen du mètre courant 972 fr. 10. Mais ni les frais d'agrandissement des deux stations de tête, frais qui s'élèveront probablement à plus d'un million de francs, ni les frais d'installation d'une ventilation spéciale, qui deviendra peut-être nécessaire à l'exploitation du chemin de fer, comme il a fallu en établir après coup au tunnel du Gothard, ne sont compris dans le total indiqué. Cette dernière installation coûterait au moins 250 000 fr.

DEVIS GÉNÉRAL

I. Chemin de fer et installations fixes.

A. *Organisation, administration et direction des travaux* . . . . . Fr.			360 000
B. *Intérêts du capital de construction* . . .			840 000
C. *Expropriations*			300 000
D. *Construction de la ligne.*			
1. Infrastructure :			
a. Terrassts et maçonnerie.	345 000		
b. Tunnel	8 360 000		
c. Ponts et aqueducs . .	267 000		
d. Ballastage de la voie .	139 000		
e. Routes et chemins . .	17 000		
f. Correct. et défense de rives	14 000		
	9 142 000		
2. Voie de fer	534 000		
3. Bâtiments	81 000		
4. Télégraphe, signaux et divers	113 000		
			9 870 000
II. Matériel roulant			400 000
III. Mobilier et ustensiles			30 000
Coût total (non compris l'extension des gares d'Uznach et Wattwyl). . . . . Fr.			11 800 000

Lausanne, le 10 juin 1903.

Em. Berthoud, ingénieur.