Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 39 (1913)
Heft: 13

Artikel: Le Loetschberg
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-30130

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: 21.07.2025

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

39me Année. 10 juillet 1913. N° 13.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Le Lœtschberg.* — *Le Pont Ch. Bessières, à Lausanne* (suite et fin). — *De la responsabilité professionnelle des architectes et des ingénieurs,* par le Dr Max-E. Porret (suite). — XVLe assemblée de la Société suisse des ingénieurs et des architectes. — Documents pratiques d'architecture. — IIIme Congrès international du Froid, à Chicago.

Le Lœtschberg[1].

L'inauguration de la ligne du Lœtschberg a eu lieu le 28 juin, en une solennité particulièrement brillante, à laquelle prirent part plus de huit cents invités. Les journaux politiques ont publié des comptes rendus abondants des fêtes splendides organisées à cette occasion par la Compagnie du chemin de fer des Alpes bernoises avec le concours enthousiaste des populations desservies par la nouvelle ligne : nous n'y reviendrons pas, mais nous donnons ci-après quelques notes techniques qui compléteront celles que nous avons publiées précédemment, sans préjudice des notices plus détaillées, notamment sur les locomotives Œrlikon, que des spécialistes ont bien voulu se charger de rédiger.

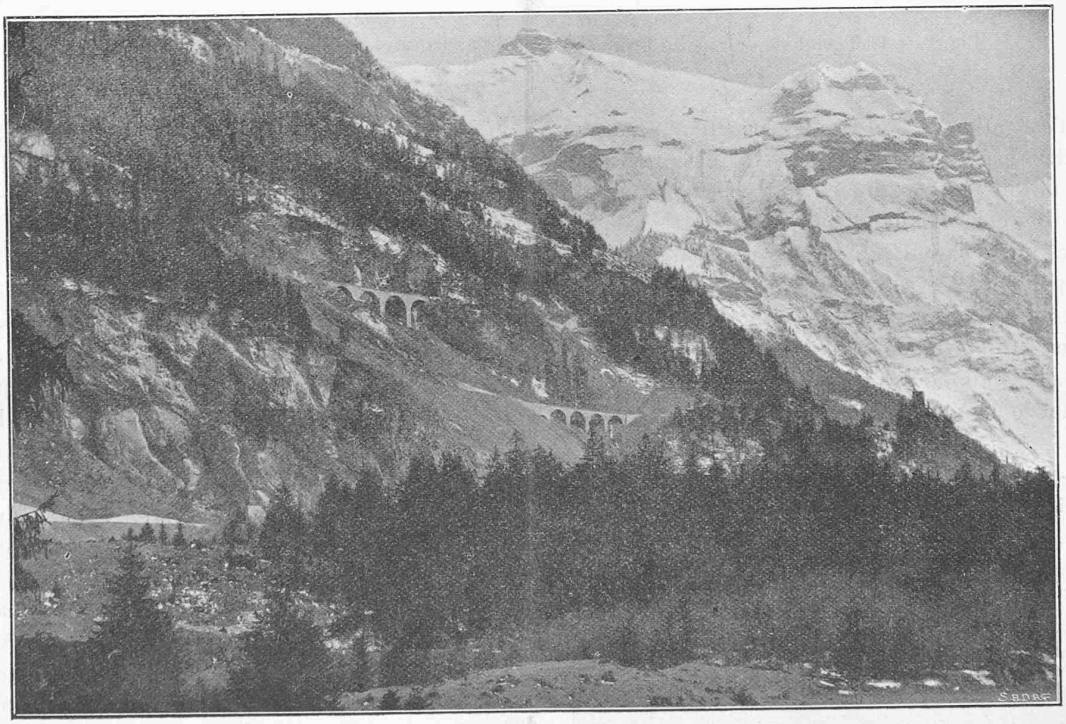


Fig. 1 — En bas, à gauche, entrée du tunnel de Fürten; à mi-hauteur, viaduc de Fürten; en haut, viaduc de Ronenwald.

[1] *Entreprise générale des travaux du chemin de fer des Alpes bernoises (Berne-Lœtschberg-Simplon).* — Noms des entrepreneurs ; MM. Allard, Chagnaud, Loiseau, Couvreux, Dollfus, Du Parchy, Prud'homme & Wiriot — Directeur général des travaux : M. Zurcher, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées français. — Ingénieurs en chef : M. Pettavel, ancien élève de l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne, chef de la division rampe nord, ligne de Frutigen à Kandersteg ; — M. Rothpletz, ancien élève de l'Ecole Polytechnique fédérale, chef de la division tête nord ; — M. Moreau, ingénieur civil français, chef de la division tête sud ; — M. Guignard, ingénieur des Ponts et Chaussées français, chef de la division rampe sud, ligne de Goppenstein à Brigue ; — M. Boyer, ingénieur français, chef-adjoint de la division rampe sud.

Description de la ligne.

Voici une description technique de la ligne du Lœtschberg. Cette ligne, qui a un développement de 60 100 mètres, remonte la vallée de la Kander de Frutigen à Kandersteg, au pied des Alpes bernoises ; elle traverse celles-ci sous le col du Lœtschenpass, débouche sur le versant sud à Goppenstein, suit la vallée de Lœtschen et celle du Rhône à flanc de montagne jusqu'à Brigue, point terminus de la ligne et tête nord du tunnel du Simplon. Les conditions

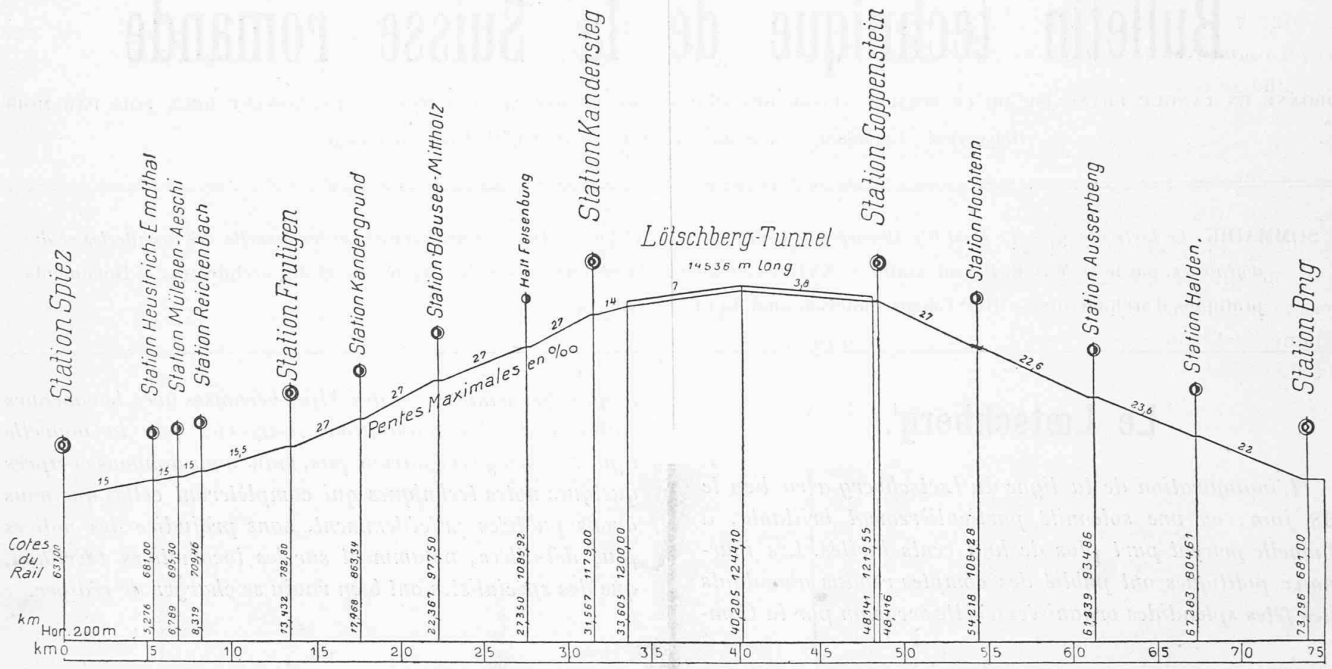


Fig. 2 — Profil en long de Spiez à Brigue. — Echelle 1 : 400 000 en longueur et 1 : 20 000 en hauteur.

fixées pour l'exécution de la ligne ne permettaient pas aux ingénieurs de dépasser une pente de 27 $^0/_{00}$, et le rayon des courbes ne devait pas être inférieur à 300 mètres. Pour vaincre la différence de hauteur de 420 mètres sur les 13 kilomètres qui séparent Kandersteg de Frutigen, sans dépasser la pente de 27 $^0/_{00}$, il fallut adopter un tracé hélicoïdal. Du côté sud, en revanche, la différence de niveau entre Brigue et Goppenstein n'était que de 540 mètres pour un parcours de 25 kilomètres, en sorte qu'on put établir la ligne à flanc de montagne sans la prolonger artificiellement.

La ligne a son point de départ à Frutigen, à 781 mètres d'altitude, et s'élève jusqu'au point culminant du tunnel du Lœtschberg, qui est situé à 1243 mètres, pour redescendre ensuite à Brigue, soit à une altitude de 681 mètres. La gare

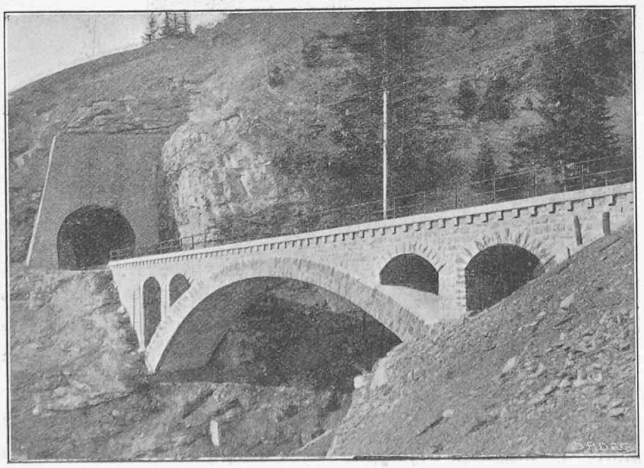


Fig. 3 — Pont du Rothbach. Arche de 35 m. de portée.

de Frutigen a été transportée de la rive gauche sur la rive droite de l'Engstligen. La ligne suit le fond de la vallée jusqu'à Tellenburg, où elle traverse la Kander sur un grand viaduc pour longer ensuite le versant droit de la vallée. Elle s'élève ainsi jusqu'à Mittholz et décrit un premier lacet dans l'éboulis de la Birre, avant la station de Lac bleu-Mittholz. D'ici elle se dirige vers le nord jusqu'au tunnel hélicoïdal formé par le second lacet, pour reprendre ensuite la direction du sud. Elle la conserve jusqu'au plateau et à la station de Kandersteg. A 2 kilomètres de celle-ci se trouve le portail nord du tunnel, situé à 1200 mètres d'altitude. La rampe nord, qui mesure 20 180 mètres, est formée de trois sections superposées, avec la ruine de Felsenburg pour centre ; les deux lacets se trouvent entre Bunderbach et Mittholz.

Le tunnel de 14 605 mètres qui constitue la section culminante de la ligne, traverse la montagne dans la direction du sud-est ; il oblique sous la vallée de Gasteren vers l'est et fait ainsi un détour qui a augmenté de 800 mètres la longueur du tunnel. Celui-ci débouche sur territoire valaisan à Goppenstein, dans la vallée de Lœtschen, à 1220 mètres d'altitude. A partir de Goppenstein, la ligne suit la rive gauche de la Lonza, traverse les gorges sauvages de la vallée de Lœtschen, véritables couloirs d'avalanches, et oblique à Hothen dans la vallée du Rhône. Elle descend insensiblement, traverse sur des viaducs plusieurs torrents et gorges, jusqu'à ce qu'elle débouche dans la plaine du Rhône près de Brigue, la station terminus. La rampe sud a un développement de 25 420 mètres entre Goppenstein et Brigue.

Sur le versant nord, la ligne parcourt l'une des plus belles vallées alpestres ; les moelleux tapis de verdure alter-

nent avec les collines couvertes de forêts et l'on aperçoit, au fond de la vallée, les villages de Kandergrund, Reckental, Bunderbach, Mittholz et Kandersteg. Du côté sud, la ligne débouche dans la farouche vallée de la Lonza, qu'encaissent de hautes parois de rocher. Dans la vallée du Rhône, elle coupe des pentes rocheuses où l'irrigation artificielle permet seule à la culture de se maintenir, et le train passe en coup de vent à côté des villages alpestres de Hothen, Liden, Rarnerkumme, Ausserberg et Eggerberg, qui sont pittoresquement juchés sur les pentes roides de la montagne. Dans le bas, le regard embrasse la vallée du Rhône, fertilisée par les travaux de correction des eaux, et au delà il plonge dans les superbes vallées latérales que surplombent les hauts sommets des Alpes valaisannes.

duc de Rhonenwald de 76 mètres avec quatre ouvertures de 18 mètres chacune ; le viaduc de Sarengraben, sur une seule arche métallique de 70 mètres de portée. Il faut ajouter à cette liste environ 80 petits travaux d'art. (fi. 1, 3, 5 et 9)

Le grand souterrain de 14 605 mètres traverse, à partir du portail nord, des couches de formation jurassique, puis il pénètre dans le granit de Gasteren et, vers le sud, dans des schistes cristallins. Il compte 12 290 mètres d'alignement droit et 2315 mètres en courbes de 400 à 1100 mètres de rayon. Il monte, du côté nord, de 1200 à 1243 mètres d'altitude et descend au sud à l'altitude de 1220 mètres. Le tunnel, commencé le 1er novembre 1906, a été percé le 31 mars 1911, et le revêtement de maçonnerie a été achevé le 22 avril 1912.

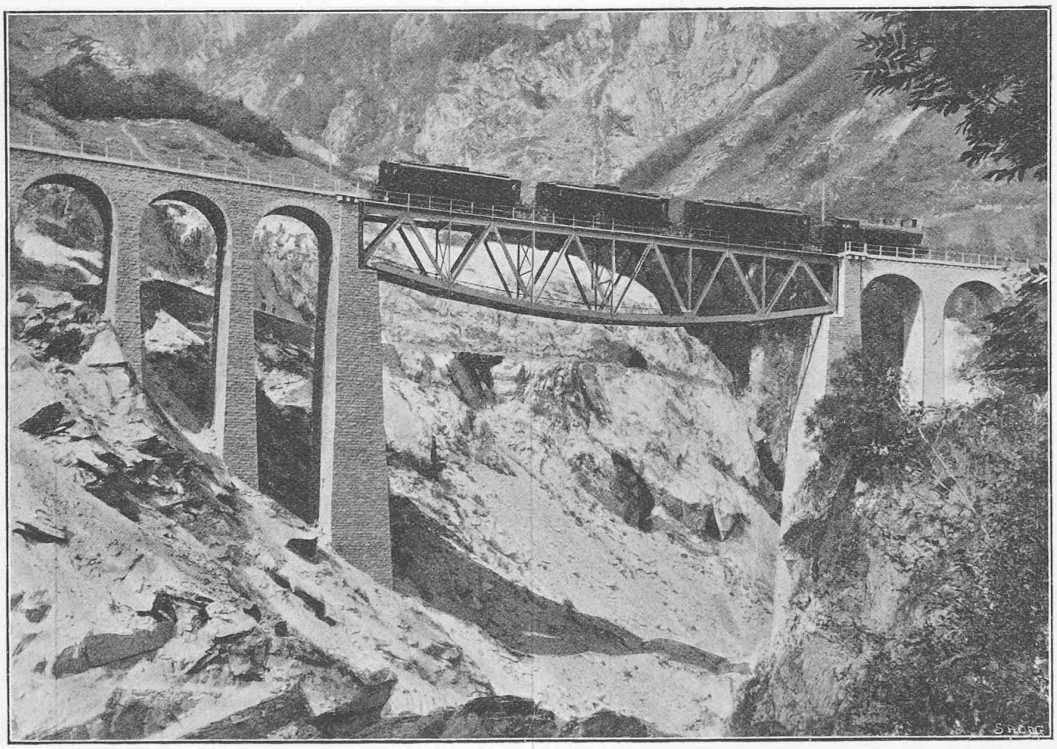


Fig. 4. — Viaduc de Betschieder : 5 arches en maçonnerie de 8 m. ; travée métallique de 50 m. construite par la maison *Wartmann, Vallette & Cie*.

Le terrain traversé par la ligne est constitué, du côté nord, par des éboulis, des moraines et des formations tertiaires. Des 20 180 mètres de développement, 9630 sont en alignement droit et 10 550 en courbes, dont 5630 mètres avec un rayon de 300 mètres. Du point de vue des déclivités, la ligne se compose de 2770 mètres en palier et 17 410 mètres de rampes, dont 10 740 mètres atteignent la pente maximum de 27 $^0/_{00}$. La rampe nord compte douze tunnels qui mesurent en tout 4930 mètres et dont les deux plus longs, le tunnel hélicoïdal et le tunnel de Riedschuk, mesurent respectivement 1655 et 1536 mètres. Les travaux d'art les plus importants sont les onze ponts, d'une longueur totale de 866 mètres. Il faut citer notamment le viaduc de 276 mètres qui traverse la Kander près de Frutigen sur onze arches de 20 à 25 mètres de portée ; le via-

D'importants travaux de protection ont été exécutés au dessus des deux portails du tunnel et de la station de Goppenstein, dans les couloirs du Fisischafberg près de Kandersteg, et dans ceux de la Faldumalp, près de Goppenstein, à une altitude de 2000 à 2500 mètres. Ces travaux consistent essentiellement en murs à sec et en terrassements qui, en retenant la neige, empêchent les avalanches de fond de se former.

Du côté sud, la ligne traverse des éboulis, des moraines, du schiste cristallin, du terrain jurassique et du gneiss. Des 25 420 mètres de cette section, 10 020 mètres sont en alignement droit et 15 400 en courbes, dont 4160 avec le rayon minimum de 300 mètres. Du point de vue des déclivités, 2470 mètres sont en palier et, des 22 950 mètres de rampe, 3480 mètres atteignent la pente maximum de 27 $^0/_{00}$.

On compte du côté sud 21 tunnels d'une longueur totale de 7090 mètres ; le plus long est celui de Hothen, avec 1340 mètres. La rampe sud compte onze travaux d'art importants, avec un développement de 880 mètres. Les plus remarquables sont le viaduc de Luegelkinn, long de 123 mètres, avec cinq ouvertures de 20 mètres chacune et des piliers de 50 mètres de haut ; celui du Bietschtal, d'une longueur de 141 mètres, dont l'arche de 95 mètres de portée s'élève à 76 mètres au-dessus du lit de la rivière ; le viaduc de Baltschieder avec cinq ouvertures de 8 mètres et un pont en fer de 105 mètres de long, reposant sur une arche de 50 mètres de portée qui s'élève à 53 mètres au-dessus du lit de la rivière. On compte en outre 109 petits travaux d'art (fig. 4 et 6).

est déjà à double voie. La Confédération a alloué au canton de Berne une subvention de 6 millions pour préparer la pose de la double voie sur les rampes et pour doubler la voie sur la section de Kandersteg à Goppenstein. Les stations du versant nord sont celles de Frutigen, Kandergrund, Lac bleu-Mittholz, Felsenburg et Kandersteg ; du côté sud Goppenstein, Hothen, Ausserberg, Lalden et Brigue. Les stations de croisement sont munies de deux voies principales, les stations de croisement et d'évitement en ont trois. Les stations principales de Frutigen, Kandersteg et Goppenstein possèdent de six à neuf voies principales, suivant les besoins. Les voies principales ont une longueur utile minimum de 350 mètres. Toutes les stations sont en palier, à l'exception d'une seule qui est sur une

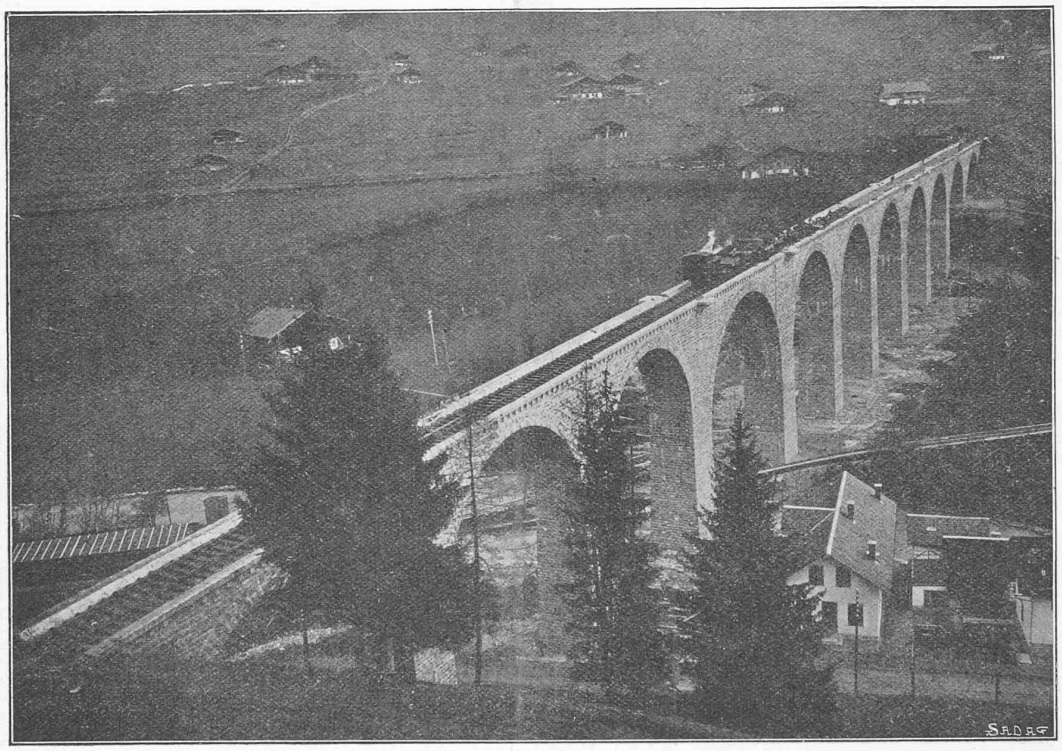


Fig. 5. — Viaduc de la Kander. Longueur 250 m., une arche de 23 m. et 12 arches de 15 m.

La ligne a été établie de telle façon qu'on n'y trouve pas un seul passage à niveau ; cette combinaison a entraîné une augmentation des dépenses de construction, mais elle permettra de réaliser une économie sur les dépenses d'exploitation. La rampe sud est protégée contre les avalanches et les chutes de pierres par les trois galeries de 125 mètres de longueur du Stockgraben, du Schintigraben et du Mittalgraben extérieur. A cela s'ajoutent 300 mètres de barrages de protection de 3 à 4 mètres de haut composés de rails et de traverses.

Les conditions défavorables du terrain sur le versant sud ont nécessité la construction d'un grand nombre de murs de soutènement. Beaucoup de ces murs s'appuient sur des arcs en décharge. Les sections en rampe ont été exécutées des deux côtés de telle façon que la pose de la double voie ne gênera pas l'exploitation ; le grand souterrain

rampe de 2,6 $^0/_{00}$. Les rails sont maintenus entre des coussinets de fonte par des coins de bois dur ; ils pèsent 42 kg. le mètre. Le système des rails à coussinets facilitera l'entretien de la voie, ce qui est particulièrement appréciable pour une ligne dont 26,7 kilomètres sont en tunnel, et il assurera une marche plus tranquille dans les nombreuses courbes de la ligne.

Les travaux sur les rampes ont commencé au printemps de 1910. La quantité de terrain qui a été déplacée pour la construction de tranchées ou de plateformes mesure trois millions de mètres cubes et on a construit 606 000 mètres cubes de murs. On a employé pour cela 1,5 million de kg. d'explosifs et 90 000 tonnes de mortier. Le nombre des équipes employées à la construction de la ligne a été de 8,7 millions et on a occupé jusqu'à 10 000 ouvriers à la fois. Les sommes que les ouvriers italiens ont envoyées

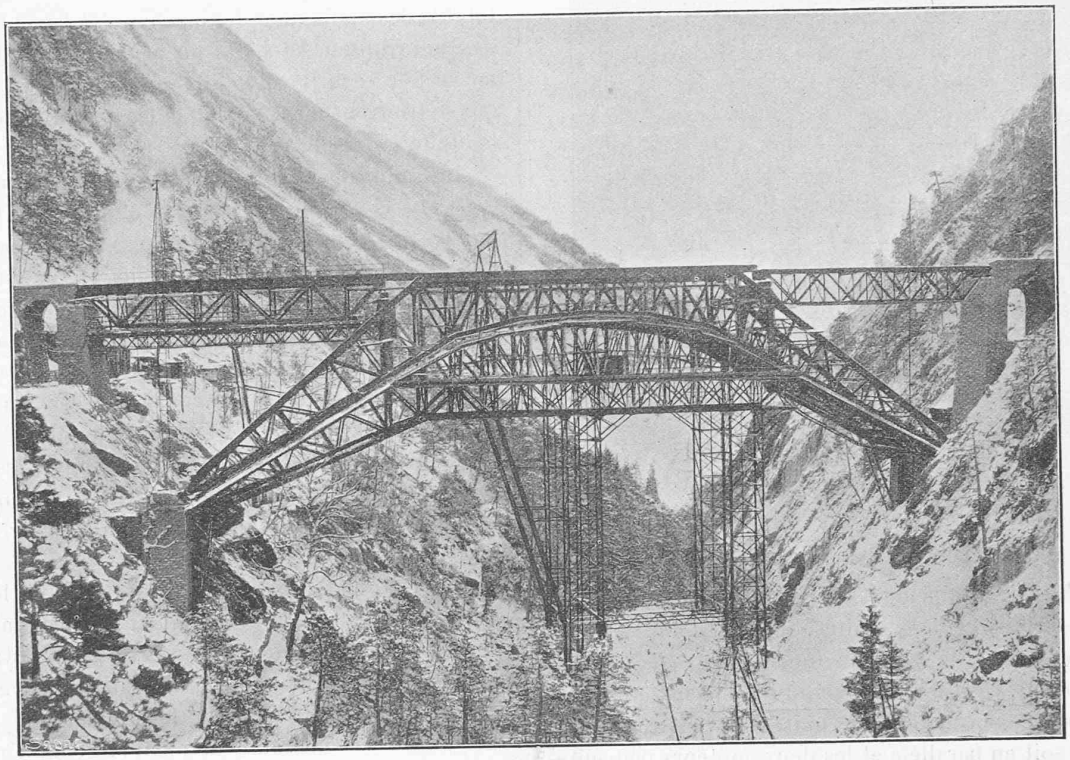


Fig. 6. — Viaduc du Bietschtal. — 95 m. d'ouverture, construit par MM. *Buss & Cie*, Bâle.

chez eux pendant la construction ont atteint 9 millions[1].

Locomotive électrique du Lœtschberg.

I. Généralités.

Les nouvelles locomotives sont construites pour une puissance de 2500 chev. en service continu d'une heure et demie, 50 kilomètres à l'heure, type I-E-I, avec cinq essieux, moteurs couplés et deux essieux libres. Elles développent au crochet à vitesse normale un effort de traction de 10000 kg. et peuvent donc traîner un train de 310 tonnes à 50 km. par heure sur une rampe de 27 ‰. L'effort sur la jante de roues est alors de 13500 Kgs. La vitesse maximum a été fixée à 75 km. par heure. Les locomotives peuvent au démarrage développer un effort de traction de 30 % supérieur à l'effort normal, c'est-à-dire un effort d'environ 18000 kg.

[1] Les renseignements techniques donnés ci-dessus sont extraits d'un rapport de M. A. Zollinger, directeur technique du chemin de fer des Alpes bernoises.

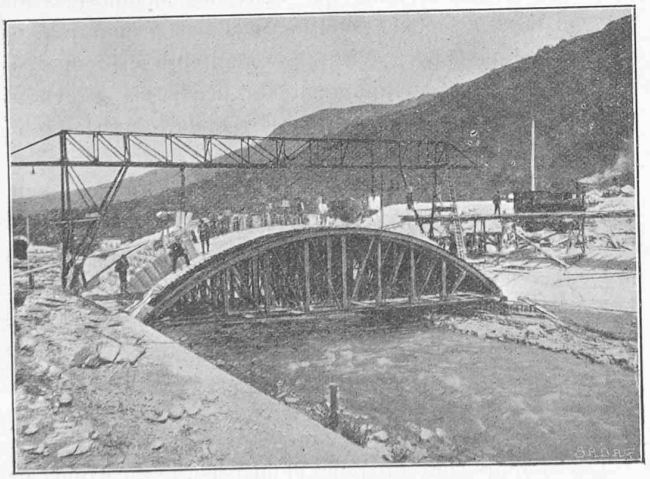


Fig. 7. — Couverture de l'Engstligen.

II. Partie mécanique.

La caisse montée sur le châssis comporte trois compartiments dont l'un est destiné aux machines et les deux autres aux plate-formes de manœuvre séparées par des portes du local des machines. Dans le but d'une plus grande souplesse dans les courbes, l'essieu central, (essieu moteur) a un jeu latéral de 25 mm.; les deux essieux de couplage du milieu sont fixes et les deux essieux extérieurs, qui sont munis d'un jeu latéral de 40 mm, sont combinés avec les essieux libres sur chaque extrémité en boggies Krauss-Winterthur. Pour ces essieux libres le jeu est encore plus grand, de sorte qu'on peut franchir sans inconvénient et malgré la grande longueur du véhicule des courbes de 120 m. L'essieu central est muni de ressorts à boudin, les essieux couplés et les essieux libres de ressorts plats.

Le frein à main de chaque plate-forme de manœuvre agit sur les essieux libres et couplés voisins et sur un sabot de l'essieu moteur. Par égard au profil, les locomotives sont munies à la fois de freins automatiques Westinghouse et de frein de réglage. Le sifflet de signal ainsi que la sableuse sont manœuvrable depuis les plate-formes de manœuvre; ces appareils ainsi que l'archet de prise de courant, une partie des appareils de sécurité, les verrouillages des portes et d'échelles sont actionnés par l'air comprimé produits par deux groupes compresseurs avec régulateur de pression automatique commun.

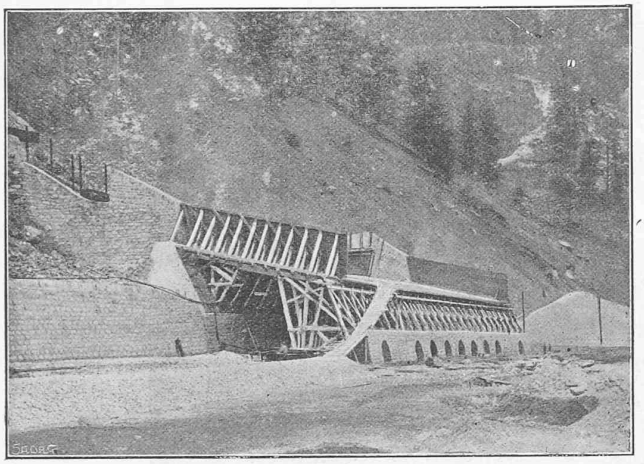


Fig. 8. — Galerie, en charpente, de protection contre les avalanches, au Stockgraben.

III. Partie électrique.

L'ensemble de l'équipement électrique de chaque locomotive est composé de deux unités, de sorte qu'il est loisible en tout temps de pouvoir fonctionner avec l'une d'elles seulement, c'est-à-dire avec un transformateur, un moteur et ses accessoires ; les deux unités peuvent travailler soit en série soit en parallèle et les deux moteurs peuvent être alimentés soit par l'un, soit par l'autre des deux transformateurs de sorte que la locomotive peut développer la totalité de l'effort de traction avec un seul transformateur, un contrôleur et les deux moteurs en série et qu'elle peut maintenir la pleine vitesse en service prolongé avec un seul moteur.

Le courant arrive de la ligne à 15 000 volts, à travers les deux archets et deux bobines de self aux deux moitiés de l'équipement électrique en traversant deux interrupteurs à huile, haute tension. Il est amené sur les enroulements des deux transformateurs et de là, en passant par les transformateurs d'intensité, aux rails c'est-à-dire à la terre à travers deux bagues à frotteurs placées sur les essieux. Les interrupteurs à haute tension dans l'huile, à résistances de choc, permettent de disjoncter sans inconvénient la totalité de la puissance des machines. A l'avant et à l'arrière des interrupteurs à huile on a inséré dans la ligne, par mesure de sécurité, des interrupteurs de mise à la terre, qui se trouvent fermés lorsque les portes du compartiment haute tension sont ouvertes.

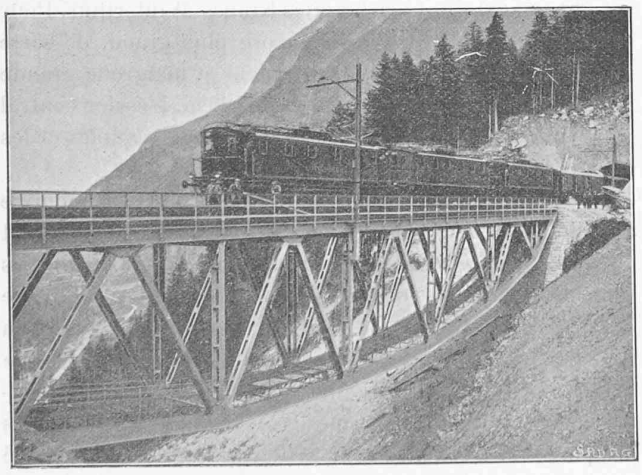


Fig. 9. — Pont du Sarengraben, de 70 m. de portée, construit par les *Ateliers mécaniques de Vevey.*

Les transformateurs sont du type ouvert à ventilation, secs, et à étages de tension, les bobines basse tension étant munies de douze prises pour le réglage de la vitesse. Chaque transformateur est muni d'un ventilateur pour le refroidissement. Grâce à la faible différence de tension entre les étages (45 volts) on obtient des manœuvres de démarrage sans à coups sensibles, l'effort de traction étant à peu près constant; le facteur de puissance à vitesse normal est à peu près de 0,95 quelle que soit la charge. Ces bonnes conditions pendant les démarrages et les manœuvres dans les gares, notamment lorsqu'il s'agit de plusieurs trains en fonctionnement sont naturellement d'une grande importance pour la station centrale.

Sur le transformateur se trouve installé le réducteur, dont les contacts sont directement connectés aux étages de tension des transformateurs côté secondaire; toutes les parties sujettes à usure de ce réducteur peuvent être facilement changées. L'interruption de courant proprement dite a lieu sur un tambour auxiliaire muni de soufflage magnétique, tandis que les changements de position sur le tambour principal ont lieu sans courant. La manœuvre mécanique se fait par un petit moteur auxiliaire qui actionne un mécanisme à cliquets au moyen d'une manivelle et d'un réducteur par vis sans fin.

Les cliquets sont manœuvrés par des électro-aimants, lesquels peuvent être excités depuis les plateformes de manœuvre. Suivant que l'un ou l'autre des cliquets est actionné, le tambour tourne dans l'un ou l'autre sens et de ce fait on augmente ou on réduit la tension.

Le réducteur, ainsi que les interrupteurs basse tension à huile sont construits pour un courant maximum de 3600 ampères.

Les deux moteurs, de 1250 chev. de puissance aux rails pendant 1 heure et demie de fonctionnement continu, sont construits d'après le même système breveté des Ateliers de Construction Oerlikon que ceux des locomotives du tronçon d'essais Seebach-Wettingen et de la première locomotive du Lœtschberg, (2000 chev.) moteurs série compensés; ils sont montés rigidement sur le châssis suspendu. Ils commandent l'arbre moteur intermédiaire, qui est relié aux essieux moteurs couplés par un mécanisme, au moyen d'un jeu d'engrenages à chevrons doubles englobé dans la carcasse du moteur et dont le rapport est de 1 : 2,23; les manivelles des deux arbres moteurs principaux sont reliées aux manivelles des essieux moteurs au moyen de systèmes de bielles à points d'articulation formant triangle.

On évite presque complètement par cette disposition que les masses ne soient pas suspendues. Le jeu des ressorts peut avoir son action dans le triangle des bielles à l'essieu central, moyennant une glissière verticale.

Les moteurs sont à 16 pôles et ouverts, de sorte que l'air a libre accès partout. La tension maximum y est d'environ

500 volts et l'intensité maximum d'environ 3000 amp. Le local des moteurs se trouve ventilé par un ventilateur à plafond appliqué au-dessus des moteurs. Le système de moteurs employés présente les conditions les plus favorables pour le démarrage, ce qui facilite énormement le service des manœuvres dans les gares.

Au démarrage, avec le plein effort de traction, la locomotive ne prend sur la ligne qu'environ le tiers de l'intensité du courant normal. Un autre avantage inhérent à ce système de moteurs est celui d'une indépendance pratiquement absolue de la périodicité et du synchronisme.

La vitesse normale de la locomotive est atteinte au moment du quadruple de la vitesse synchrone du moteur. L'effort de traction et la vitesse des moteurs sont également indépendants dans de larges limites de la tension en ligne puisqu'il est possible d'une part de compenser d'importantes chutes de tension en ligne par le choix approprié des étages de tension aux tranformateurs et que d'autre part le moteur est capable, même avec le tiers de sa tension normale, de développer d'une manière prolongée le plein effort de traction. Ces conditions permettent des surcharges très importantes des moteurs lorsque la tension est normale.

Chaque moteur est muni à sa partie supérieure d'un tambour de commutation pour le changement de direction de marche avec lequel le moteur se trouve directement relié électriquement. Ce tambour change la direction du courant dans les enroulements d'excitation; il peut être manœuvré par des électro-aimants à courant continu depuis les plateformes de manœuvre. En cas de besoin ces tambours, ainsi qu'en général tous les appareils, peuvent exceptionellement être manœuvrés à main.

Le courant nécessité par les moteurs auxiliaires et le chauffage peut au moyen de coupe-circuit sectionneurs, être pris sur l'un ou l'autre des tranformateurs.

La mise en fonctionnement du chauffage a lieu depuis les plateformes de manœuvre.

Un groupe convertisseur fournit, en parallèle avec quatre batteries ordinaires d'éclairage de trains, le courant continu pour les manœuvres à distance et éclairage; ce groupe est également desservi depuis les plateformes de manœuvre. Sur les tables des plateformes de manœuvres ainsi que contre une paroi arrière de ces plateformes se trouvent les interrupteurs et appareils de mesure.

Les deux compartiments haute tension dans le local réservé aux machines sur la locomotive sont fermés par des portes à verrouillages. Ces portes sont verouillées de telle manière qu'avant de les ouvrir il est indispensable de connecter à la terre la conduite haute tension, avant et après l'interrupteur haute tension à huile.

La clef servant à ouvrir ce verrouillage est fixée de telle sorte au robinet d'air placé dans la conduite des archets, qu'elle ne peut être enlevée que lorsque ce robinet est ouvert, de sorte que toute pression d'air dans la conduite allant à l'archet doit forcément disparaître.

Avec cette clef on peut enlever le verrouillage de toutes les portes du local haute tension correspondant; mais elle ne peut être enlevée de la serrure que lorsque toutes les portes ont été refermées. Par cette disposition il est absolument impossible d'ouvrir le local à haute tension tant que la tension y existe.

La porte qu'on doit ouvrir lorsqu'on veut desservir à la main les tambours et le réducteur, et qui se trouve au-dessus des moteurs, à proximité de l'enveloppe de ventilation, est vérouillée. Cette porte ne peut être ouverte que lorsque le verrou qui ferme l'interrupteur a été manœuvré. Cet interrupteur de son côté fait disjoncter lorsqu'on le ferme les quatre interrupteurs à huile. Il en résulte que toute manœuvre des tambours et du réducteur ne peut avoir lieu tant qu'il y a du courant.

Pour qu'en cas de la nécessité d'une manœuvre à la main la personne qui l'exécute soit orientée sur la position des appareils on a installé des lampes témoins, indiquant les positions du contrôleur et de la direction de la marche.

Les échelles pliantes qui servent à l'accès du toit, sont combinées avec des sifflets d'alarme qui entrent en fonctionnement lorsqu'en plaçant l'une des échelles il se trouverait encore de l'air sous pression dans la conduite allant à l'archet.

On peut admettre après les expériences de deux ans de service régulier faites avec la locomotive livrée en 1911 pour les Chemins de fer du Lœtschberg que la preuve est faite que le système à courant monophasé ne le cède en rien au courant continu au point de vue sécurité de fonctionnement, et que pour l'application sur les chemins de fer de grande communication, notamment pour la traction dans des contrées accidentées il offre de sérieux avantages vis-à-vis des autres systèmes. Les nouvelles locomotives des Ateliers de Construction Oerlikon de la ligne Berne-Lœtschberg-Brigue, qui représentent également le type le plus puissant de toutes les locomotives connues, nous paraissent apporter la preuve de la solution complète du problème de la traction électrique sur les grandes lignes, ce qui ne manquera pas d'encourager l'électrification générale des grands réseaux.

Ci-après se trouvent réunies, sous forme de tableau, les données principales de la nouvelle locomotive :

a) *Données générales :*

Système de courant	alternatif monophasé
Tension normale de la ligne de contact	15 000 volts
Nombre de périodes	15 par seconde
Ecartement de la voie	1 455 mm.
Rampe maximum	27 ‰.

b) *Données principales des locomotives.*

(I-E-I)

Longueur totale	16,000 m.
Ecartement total des essieux	11,340 m.
Ecartement des essieux rigides	4,500 m.
Diamètre des roues motrices	1,350 m.
Diamètre des roues libres	850 mm.
Rapport des engrenages	1 : 2,23
Poids de la partie mécanique	48 tonnes
Poids de la partie électrique	59 tonnes
Poids total	107 tonnes
Poids d'adhérence	78,2 tonnes

Poids maximum par essieu	16,6 tonnes
Puissance pendant une heure et demie . .	2 500 chevaux
Effort de traction à la roue au régime d'une heure et demie	13 500 kg.
Vitesse au régime d'une heure et demie . .	50 km/heure
Vitesse maximum	75 km/heure
Effort de traction maximum au démarrage, environ	18 000 kg.

Le Pont Ch. Bessières, à Lausanne.

(Suite et fin)[1].

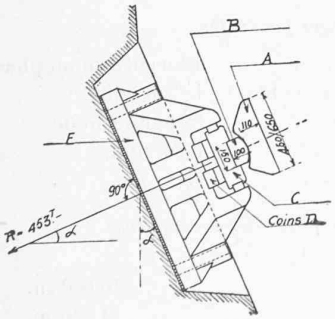
Note de la Rédaction. — Par suite d'une erreur de l'imprimerie, nous publions en retard un tableau et une épure des lignes d'influence des moments fléchissants des panneaux pleins de l'arc, épure dont les résultats sont consignés dans les tableaux de la page 240. La place exacte du tableau serait à la suite de ceux de la page 283 et celle de l'épure après la page 285 (Voir l'épure à la page suivante).

Panneaux pleins.

Fibres supérieures				Fibres inférieures			
N^{os} des sections	Abscisses x_m	Ordonnées y_m	$\frac{x_m}{y_m}$	N^{os} des sections	Abscisses x_m	Ordonnées y_m	$\frac{x_m}{y_m}$
	m.	m.	m.		m.	m.	m.
13	24	5.97	4.03	12	24	7.22	3.32
15	28	6.40	4.39	14	28	7.35	3.80
17	32	6.73	4.74	16	32	7.45	4.28
19	36	6.96	5.17	18	36	7.51	4.78
21	40	7.06	5.58	20	40	7.53	5.32

Appareils d'appui.

Calculs approximatifs.



Réaction max. = 453 t.
$tg\,\alpha$ (sur horiz.) = 0 t. 371

Pièce A. 450/650

On admet que le contact existe sur une largeur de 70 mm.

$F = 65$ cm. $\times 7$ cm. $= 455$ cm²

$\sigma_{eff} = \frac{453\text{ t.}}{455} = 1$ t. cm²

acier coulé :

$\sigma_{adm} = 1$ t. cm²

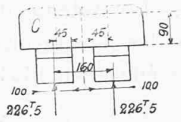
Pièce B. Longueur = 680 mm.

Section diamétrale $= 68 \times 15 = 1020$ cm².

$\sigma_{adm} = 0$ t. 500 cm².

$\sigma_{eff} = \frac{453\text{ t.}}{1020} = 0$ t. 445 cm².

Pièce C.



Longueur 700 mm.

Surface de contact $= 2 \times 4.5 \times 70 = 630$ cm².

$\sigma_{eff} = \frac{453\text{ t.}}{630} = 0$ t. 880 cm².

$\sigma_{adm} = 1$ t. cm².

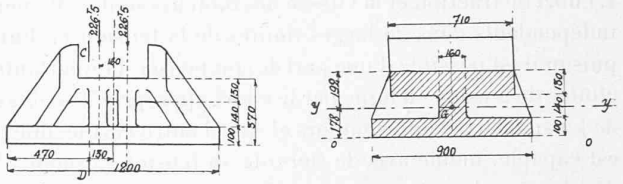
Coins D. Demi-réaction : 226 t. 500.

Largeur 100 mm. Longueur = 700 mm.

$F = 10 \times 70 = 700$ cm².

$\sigma_{eff} = \frac{226\text{ t. }5}{700} = 0$ t. 324 cm². $\sigma_{adm} = 1$ t. cm².

Appui E.



$M^t f^t$ dans section CD $= \frac{453\text{ t.} \times 0\text{ m. }472}{1.2 \times 2} = 41$ mt. 160.

$F = 2033$ cm²; $S_o = 36170$ cm³; $X = \frac{36\,170}{2033} = 17{,}8$ cm.

$I_{yy} = 320\,420$ cm⁴; $W = \frac{320\,420}{19.2} = 16{,}700$ cm³.

σ_{adm} Fonte $= 0$ t. 250 cm²; $\sigma_{eff} = \frac{4160}{16\,700} = 0$ t. 250 cm².

Pression sur la maçonnerie :

$P_{max} = 453$ t.; $F = 120 \times 90 = 10\,800$ cm².

$\sigma_{eff} = \frac{453}{10\,800} = 42$ kg./cm².

σ_{adm} granit $= 45$ kg./cm².

Maçonneries.

La publication des épures de résistance des piles, voûtes et culées nous entraînerait trop loin et ne présenterait du reste qu'un intérêt relatif. Nous nous bornons donc à indiquer les pressions maxima engendrées aux points principaux.

DÉSIGNATION DES POINTS		COTÉ	
		Rue Caroline	Rue Fabre
		kg. par cm²	kg. par cm²
Culées, sur le sol de fondation, pression maximum		4.9	4.9
Voûte	naissances, pression max.	21.4	15.—
	reins . . » »	16.2	12.—
	clef. . . » »	15.2	10.8
Pile culée sur la molasse de fondation, pression maximum . . .		10.2	11.—

Essais.

Les essais des ponts routes importants sont généralement difficiles à effectuer et les résultats que l'on obtient

[1] Voir N° du 25 octobre 1912, p. 238.