

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 70 (1944)
Heft: 8

Artikel: Les améliorations techniques du chemin de fer Montreux-Oberland bernois
Autor: Zehnder, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-53242>

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: 26.01.2026

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

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 13.50 francs

Etranger : 16 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 11 francs

Etranger : 13.50 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements
s'adresser à la librairie
F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève ; Vice-président : M. IMER, à Genève ; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres : Fribourg : MM. L. HERTLING, architecte ; P. JOYE, professeur ; Vaud : MM. F. CHENAUX, ingénieur ; E. ELSKES, ingénieur ; EPITAUX, architecte ; E. JOST, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; CH. THÉVENAZ, architecte ; Genève : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. MARTIN, architecte ; E. ODIER, architecte ; Neuchâtel : MM. J. BÉGUIN, architecte ; R. GUYE, ingénieur ; A. MÉAN, ingénieur ; Valais : M. J. DUBUIS, ingénieur ; A. DE KALBERMATTEN, architecte.

RÉDACTION : D. BONNARD, ingénieur, Case postale Chauderon 475, LAUSANNE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE
A. STUCKY, ingénieur, président ; M. BRIDEL ; G. EPITAUX, architecte.

SOMMAIRE : *Les améliorations techniques du chemin de fer Montreux-Oberland bernois*, par le Dr R. ZEHNDER, ingénieur. — *L'évolution du lieu de culte protestant depuis la Réforme*, par MARCEL D. MUELLER-ROSSELET, architecte S. I. A. — *L'aménagement territorial du Canton de Vaud*, par P. QUILLET, architecte. — DIVERS : *Grande salle, salle de concerts et locaux annexes, à Montbenon, à Lausanne*. — BIBLIOGRAPHIE. — COMMUNIQUÉS. — SERVICE DE PLACEMENT. — DOCUMENTATION.

Les améliorations techniques du chemin de fer Montreux - Oberland bernois

par le Dr R. ZEHNDER, ingénieur,
directeur des Chemins de fer Montreux-Oberland bernois
et Territet/Montreux-Glion-Naye.

I. Historique.

Il y a plus de septante ans que l'on commença à se préoccuper de relier les cantons de Vaud, Fribourg et Berne au moyen d'une voie ferrée traversant la vallée de la Sarine et le Simmental.

Le premier projet, auquel une subvention fut allouée, par décret bernois du 28 février 1875, se bornait à prévoir un chemin de fer régional qui se soudait à Bulle et à Thoune aux voies ferrées déjà existantes. Ce projet prévoyait des rampes maximum de 85 % avec crémaillère.

Mais l'extension qu'avait pris le mouvement des touristes étrangers, soit sur les rives du Haut-Léman, soit dans l'Oberland bernois relié au lac des Quatre-Cantons et à la Suisse centrale par la ligne du Brünig, ouverte à l'exploitation en 1888-89, mit en lumière la nécessité d'établir une communication entre ces régions. L'établissement du projet Vevey-Bulle-Thoune, dont la concession date du 27 juin 1890, en fut le résultat. La réalisation de ce projet et son financement se heurtèrent cependant à de nombreuses difficultés.

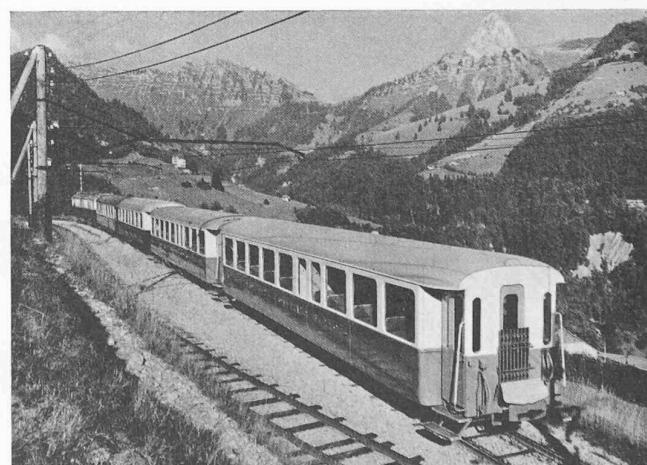
Au mois d'août 1893, le Conseil exécutif du canton de Berne prit l'initiative de rechercher, avec les gouvernements de Vaud et de Fribourg, une conciliation des divers intérêts en jeu, afin d'accélérer la réalisation de la liaison ferroviaire des deux lacs, communication dont la nécessité et l'importance furent reconnues déjà à cette époque.

Une commission d'experts, composée des ingénieurs Pillichody, Stockalper et Béguin, prenait catégoriquement position, dans son rapport d'octobre 1894, en faveur de

cette ligne et déclarait « que son exécution était une nécessité économique ».

Entre temps, la ligne Scherzigen-Därligen fut mise en exploitation le 1er mai 1893, suivie de l'inauguration du chemin de fer Spiez-Erlenbach le 16 août 1897.

A Montreux qui, vers la fin du siècle passé, était déjà devenue une station touristique en vogue et qui avait déjà été dotée des chemins de fer de montagne Territet-Glion-Naye, on commençait également à s'intéresser à de nouveaux projets ferroviaires. Les premiers projets envisageaient modestement la liaison de Montreux à la station des Avants au moyen d'un tramway sur route avec déclivités maximum de 8 % et rayons minimum de 15 à 20 m pour les courbes, et des voitures d'une largeur de 2,20 m.



Autorisé le 23. 3. 44 selon A. C. F. du 3. 10. 1939.

Fig. 1. — Train léger du chemin de fer Montreux-Oberland bernois à Sondy-Sollard.

Société Ind. Suisse à Neuhausen et Brown, Boyer & Cie à Baden.

Publicité :
TARIF DES ANNONCESLe millimètre
(larg. 47 mm.) 20 cts.
Tarif spécial pour fractions
de pages.

En plus 20 % de majoration de guerre.

Rabais pour annonces
répétées.ANNONCES-SUISSES S.A.
5, Rue Centrale,
LAUSANNE
& Succursales.

Les études entreprises de part et d'autre amenèrent tant les autorités fédérales et cantonales que les régions intéressées à reconnaître que *Montreux* et *Interlaken* devaient être choisies comme têtes de la future ligne de chemin de fer, et que, pour éviter le détour par *Bulle*, une liaison plus directe s'imposait par un tunnel percé sous le col de *Jaman*. Seule cette ligne *directe* était capable de desservir d'une façon rationnelle le Pays-d'*Enhaut* et de soutenir la concurrence de celle de *Lausanne-Berne-Interlaken*.

Un comité d'initiative fut constitué à *Montreux*. Le 16 avril 1898, l'Assemblée fédérale lui octroyait, à l'intention d'une société par actions en voie de formation, une concession prévoyant la construction et l'exploitation d'un chemin de fer électrique à voie étroite *Montreux-Montbovon*.

A cette époque encore on avait en vue un chemin de fer « en partie sur route ». Cela donne l'explication de l'existence sur la ligne *Montreux-Montbovon* des fortes déclivités et surtout des nombreuses courbes de faible rayon qui, dans la suite, furent un sérieux obstacle à une exploitation économique et à l'introduction d'une vitesse de marche suffisante.

La Compagnie *Montreux-Montbovon* fut constituée le 26 juin 1899 avec un capital-actions de 2 000 000 fr. Elle avait pour but l'établissement et l'exploitation d'un chemin de fer électrique à voie de 1 m d'écartement de *Montreux* à *Montbovon* comme première section d'un chemin de fer *Montreux-Oberland bernois*. La société avait établi son siège à *Montreux*.

Le 22 décembre 1899, la Confédération accordait également à M. Emile Vuichoud, conseiller national et syndic de la commune du Châtelard-*Montreux*, et à M. Charles Maisson, directeur de banque, à *Montreux*, à l'intention de la Compagnie *Montreux-Montbovon*, une concession prévoyant la construction et l'exploitation d'un chemin de fer électrique de *Montbovon* — ou plus exactement de la frontière vaudoise au delà de *Montbovon*, direction *La Tine* — à *Zweisimmen* par *Château-d'Ex* et *Gessenay*.

La Compagnie du chemin de fer *Montreux-Oberland bernois* sollicita ensuite et obtint — le 30 mars 1906 — la

concession de la ligne de *Zweisimmen* à *La Lenk*, concession qui fut renouvelée le 26 juin 1908.

Des modifications furent apportées aux concessions par divers arrêtés fédéraux, datés des 13 décembre 1901, 23 décembre 1910 et 23 décembre 1914.

Enfin, par l'arrêté fédéral du 26 septembre 1916, les concessions furent réunies en une *concession unique pour le chemin de fer électrique Montreux-Oberland bernois (Montreux-Montbovon-Zweisimmen-Lenk)*.

Les cantons avaient participé à la souscription du capital de construction de la ligne par les montants ci-après indiqués :

	en actions de		
	1 ^{re} cl. Fr.	2 ^{me} cl. Fr.	totaux Fr.
<i>Etat de Vaud</i>	—	1 073 500	1 073 500
» de Fribourg	200 000	100 000	300 000
» de Berne	2 450 000	850 000	3 300 000
	2 650 000	2 023 500	4 673 500
<i>Communes vaudoises</i> . . .	136 000	100 000	236 000
» bernoises . . .	68 000	306 500	374 500
	204 000	406 500	610 500
<i>Cantons et communes</i> . . .	2 854 000	2 430 000	5 284 000

Les dates de mise en exploitation des divers tronçons du M. O. B. et des autres lignes privées auxquelles le M. O. B. se raccorde furent les suivantes :

1. M. O. B. :

<i>Montreux-Les Avants</i>	17 décembre 1901
<i>Les Avants-Montbovon</i>	1 octobre 1903
<i>Montbovon-Château-d'Ex</i>	19 août 1904
<i>Château-d'Ex-Gstaad</i>	20 décembre 1904
<i>Gstaad-Zweisimmen</i>	6 juillet 1905
<i>Zweisimmen-Lenk</i>	8 juin 1912

2. Lignes aboutissant au M. O. B. :

<i>Vevey-Chamby</i>	1 octobre 1902
<i>Spiez-Erlenbach-Zweisimmen</i> . . .	1 novembre 1902
<i>Bulle-Montbovon</i>	23 juillet 1903
<i>Montreux-Glion-Naye</i>	8 avril 1909
<i>Les Avants-Sonloup</i>	14 décembre 1910
<i>Clarens-Chaillly-Blonay</i>	23 novembre 1911

Le lendemain de la mise en exploitation du tronçon *Gstaad-Zweisimmen* du M.O.B., qui eut lieu le 6 juillet 1905, la *Feuille d'Avis de Montreux* écrivait ce qui suit :

On a inauguré, hier, le dernier tronçon du M. O. B. du même coup que la ligne tout entière.

Et voilà cette œuvre importante achevée. Voilà enfin les rives du Léman reliées à celles des lacs de l'Oberland bernois. Voilà *Montreux* en communication directe avec *Interlaken*, avec le *Brüning* et *Lucerne*; voilà d'importantes vallées sorties de leur isolement; voilà une des plus belles et des plus longues lignes de chemin de fer de montagne ouverte à l'exploitation.

L'importance du M.O.B. n'échappera à personne et, nous autres Montreusiens, nous saluons avec joie l'achèvement, en cette année de grâce, de deux œuvres qui nous sont chères, le *Simplon* et le *Montreux-Oberland bernois*.

En fait, le terminus de la ligne a été, plus tard, soit en juin 1912, reporté à *La Lenk*, au pied du massif argenté du *Wildstrubel*.

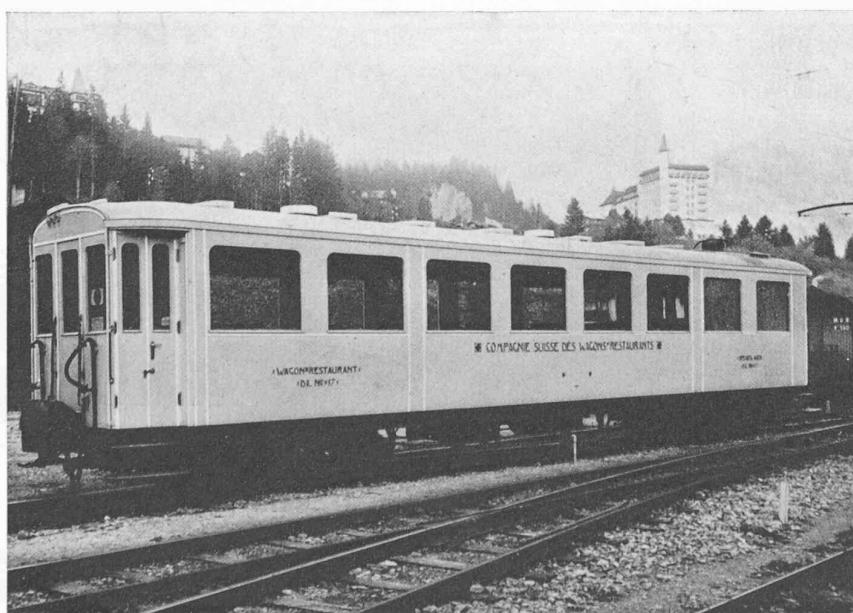


Fig. 2. — Wagon-restaurant du chemin de fer Montreux-Oberland bernois.

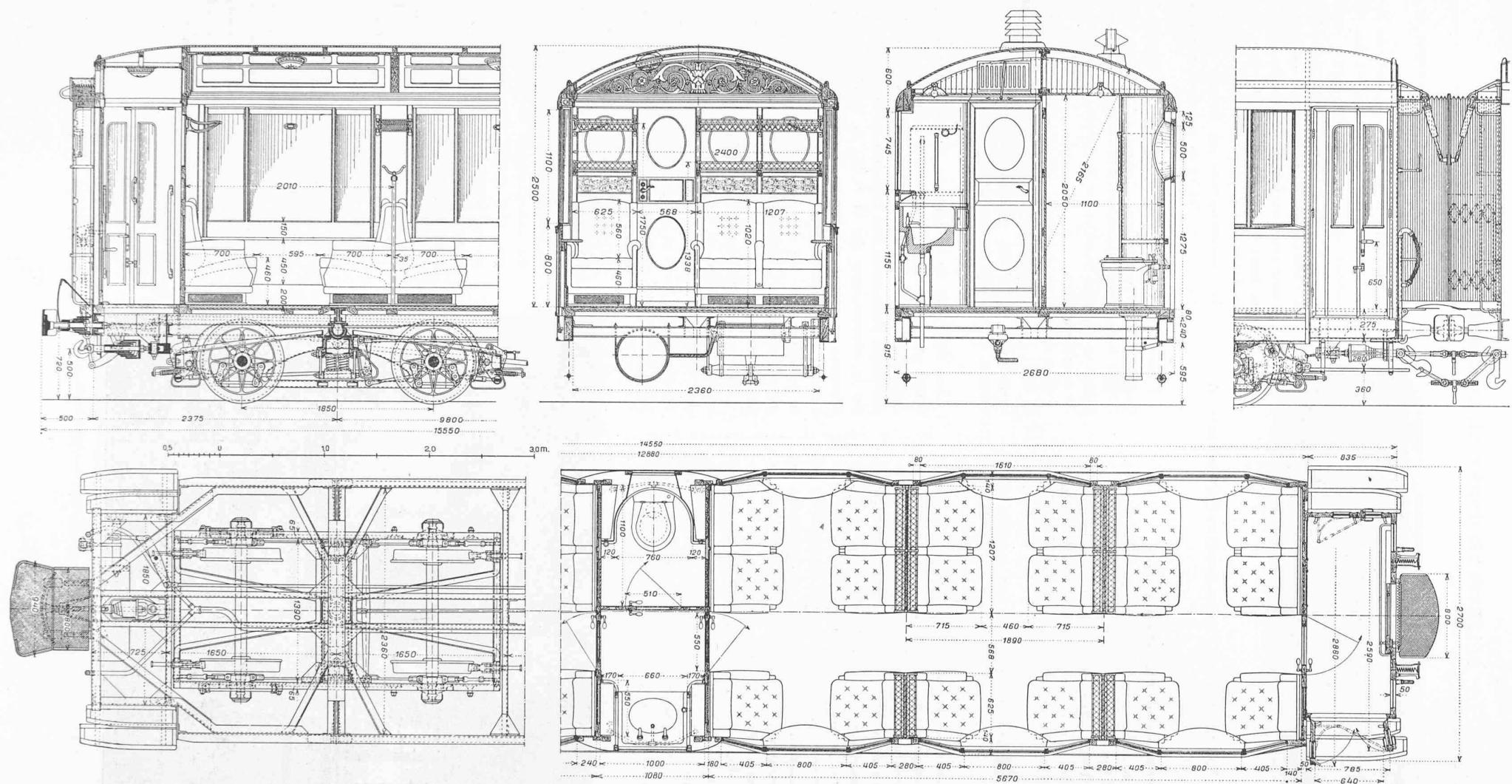


Fig. 3. — Voiture Pullman du chemin de fer Montreux-Oberland bernois.
Fabrique suisse de wagons à Schlieren.

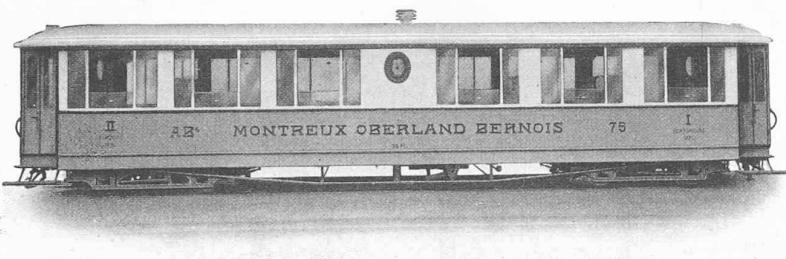


Fig. 4. — Voiture Pullman du chemin de fer Montreux-Oberland bernois.

II. Quelques données techniques.

La ligne à écartement de 1 m de Montreux à La Lenk a une longueur de 76 km. La rampe maximum est de 72^o/oo, le rayon minimum des courbes de 36-40 m. Les différences de niveau à vaincre sur le trajet Montreux-Zweisimmen (63 km) et retour totalisent 1936 m (déclivité moyenne Montreux-Zweisimmen = 31^o/oo).

L'énergie nécessaire par km-t, mesurée à la roue du véhicule-moteur, s'élève pour ce tronçon à environ 60 Wh, et dépasse ainsi de 70 % environ le chiffre correspondant de la ligne du Gothard (env. 35 Wh/km-t). Si l'on tient compte des pertes dans les engrenages, dans les moteurs de traction, dans les lignes de contact et d'alimentation, dans les sous-stations de transformation et les lignes à haute tension, et si l'on comprend également le courant nécessaire au chauffage, à l'éclairage, aux moteurs des pompes à frein, des compresseurs et des groupes-convertisseurs des locomotives et autorails, à l'accélération des trains, aux changements de vitesses et aux manœuvres, la consommation totale d'énergie mesurée au wattmètre placé du côté primaire de la sous-station M. O. B. à Montbovon, atteint, pour la ligne Montreux-La Lenk, 125 à 130 Wh/km-t environ.

Cette consommation spécifique d'énergie élevée d'une part, les nombreux ouvrages d'art de la ligne d'autre part, donnent à celle-ci le caractère d'une ligne de montagne ; elle

possède deux points culminants à 1150 et 1290 m.

Les tunnels et les deux galeries de protection contre les avalanches et les chutes de pierres ont une longueur totale représentant le 7,2 % de la ligne Montreux-Zweisimmen. Le tunnel de Jaman mesure 2424 m. D'importants travaux furent nécessaires pour protéger la ligne des avalanches ainsi que des crues de la Simme et de plusieurs torrents de montagne. La superstructure est formée par des rails de 24,5 et de 30 kg/m reposant sur des traverses métalliques et en bois.

L'énergie est livrée au M. O. B. par les Entreprises électriques fribourgeoises sous forme de courant triphasé de 35 000 Volts, respectivement 8300 Volts, 50 périodes, transformé en courant continu de 810 Volts dans 7 sous-stations de transformation.

Dans les années de grande affluence de touristes étrangers, le M. O. B. — comme premier chemin de fer de montagne — introduisit de beaux wagons-restaurants dans ses trains directs. Ce service eut beaucoup de succès (fig. 2).

Les déclivités de la ligne du M. O. B. extraordinairement fortes pour une ligne à adhérence, ne permirent pas d'envisager l'utilisation de locomotives à vapeur. Seule la traction électrique permettait une exploitation rationnelle. A l'époque de la construction du M. O. B., la traction électrique se trouvait encore à ses débuts. Le M. O. B. a risqué l'expérience ; il a courageusement pris la décision. Il fut alors la première ligne de chemin de fer électrique de cette longueur conduisant des trains aussi lourds sur des rampes aussi fortes.

La traction électrique a pu atténuer, mais non pas éliminer, les difficultés et les inconvénients multiples résultant des fortes déclivités et des nombreuses courbes de faible rayon, spécialement en ce qui concerne la capacité de transport, l'usure et l'entretien des installations, de la voie et du matériel roulant.

Les conditions difficiles du tracé et les grandes chutes de neige dans les régions montagneuses traversées, renchérissent inévitablement le service et en compliquent l'organisation. Le nombre des sous-stations de transformation doit être plus grand, leur capacité devient disproportionnée ; la puissance des véhicules-moteurs doit être considérable par rapport à la charge utile transportée, le tonnage du train remorqué par locomotive ou automotrice est relativement restreint. La vitesse de marche réduite sur les fortes déclivités et dans les courbes prononcées augmente la durée du trajet.

Le M.O.B. s'est efforcé de surmonter ces réelles difficultés. Il a, au cours des années passées, considérablement amélioré les conditions d'exploitation en perfectionnant des installations et son matériel roulant ; il a aussi corrigé de nombreuses courbes de la ligne. Mais ses ressources étaient limitées. Il n'a pu faire tout ce qui eût été nécessaire. Les plus mauvaises sinuosités du tracé subsistèrent et les automotrices du début continuèrent à circuler malgré la puissance insuffisante de leurs moteurs de 45 à

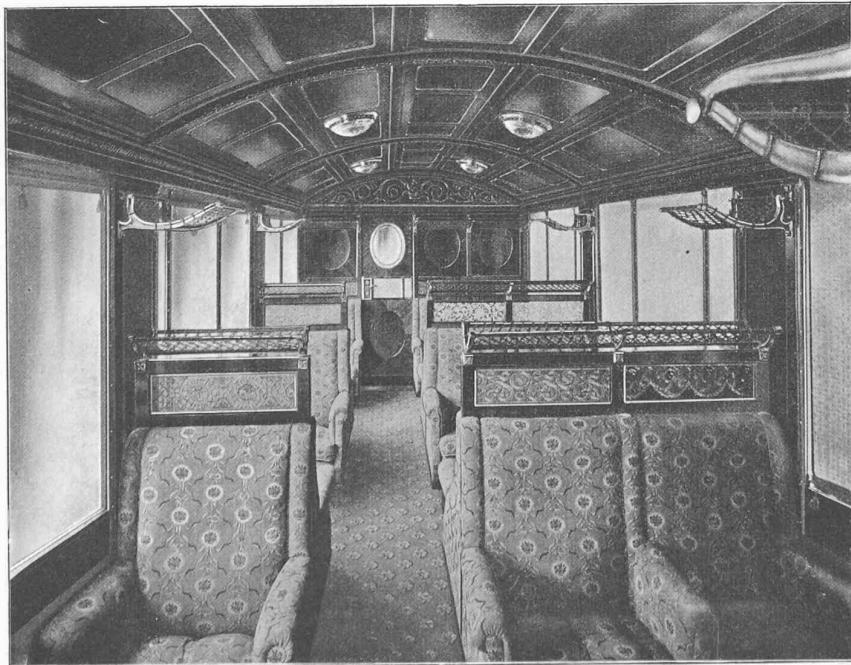


Fig. 5. — Voiture Pullman du chemin de fer Montreux-Oberland bernois.

65 PS. Ces machines furent fatiguées par un service en surcharge de plus de 40 ans.

III. Les premiers projets d'amélioration.

Il convient de rappeler ici tout d'abord les études entreprises depuis longtemps par le M. O. B. dans le but d'améliorer ses installations.

Tôt après le commencement des travaux de construction en 1900-1901, la Compagnie envisagea l'abaissement de la déclivité maximum à 50 %_{oo} et l'agrandissement du rayon minimum à 80 m. Ces modifications du projet ne purent cependant pas être réalisées en raison de l'impossibilité de trouver le capital supplémentaire nécessaire de 5 000 000 fr.

En 1940, le M. O. B. avait, dans le cadre de ses études d'améliorations, repris l'examen de la suppression de ses longues rampes de 60-70 %_{oo}, entre Montreux et Montbovon pour les abaisser à 40 %_{oo}, déclivité du tronçon Gstaad-Zweisimmen. Cela aurait demandé cependant un nouveau tracé entre Montreux et La Tine. La jonction du M. O. B. avec le réseau de la Gruyère se serait alors opérée dans cette station. Cette modification aurait demandé un capital d'au moins 15 000 000 fr. Le M. O. B. s'est vu obligé d'abandonner ce projet.

A plusieurs reprises, les Chambres fédérales eurent à s'occuper de la normalisation éventuelle du chemin de fer du Brünig¹. La Direction générale des Chemins de fer fédéraux s'étant opposée à la substitution de la voie de 1435 mm à la voie de 1 m (entre autre dans le rapport du 23 août 1935), les Chambres se prononcèrent chaque fois en faveur du maintien de l'écartement de 1 m.

L'étude de la normalisation de la voie du Brünig fut reprise en 1940. Etant donné l'importance que pouvait avoir un raccordement entre les lignes du Brünig et du M. O. B. qui, toutes deux, font partie de la même transversale préalpine, on envisagea également alors l'éventualité de la normalisation de la voie du M. O. B. Toutefois, le remplacement de l'écartement de 1 m par la voie normale aurait entraîné une dépense d'environ 50 à 60 millions pour le Brünig et d'environ 30 millions pour le M. O. B. En présence de pareilles sommes, l'idée de cette transformation dut être abandonnée.

Mentionnons en passant encore le projet de la pose d'un troisième rail entre Zweisimmen et Interlaken. Cela aurait permis, sans transbordement à Zweisimmen, de faire circuler les trains M. O. B. jusqu'à Interlaken et d'y établir le contact direct avec les autres chemins de fer à voie de 1 m, le Brünig et les Chemins de fer de l'Oberland bernois. Ce projet, lancé et préconisé par le M. O. B. en 1929, se heurta à une forte opposition de la part des Compagnies Spiez-Erlenbach-Zweisimmen et Berne-Lötschberg-Simplon. En 1940-1941, cette idée fut soumise à un nouvel examen par les autorités fédérales. Les difficultés techniques, sans être insurmontables, auraient néanmoins été sérieuses ; elles étaient augmentées encore par la différence de construction des attelages et des systèmes de freins des deux réseaux.

Les instances compétentes ont donc donné la préférence à une autre solution du problème de l'échange du matériel

¹ Soit déjà lors de l'octroi des premières concessions en 1874, 1880 et 1886, puis de 1904 à 1907 (loi fédérale du 17 décembre 1907) ; interpellation du 19 décembre 1912 et motion du 28 mars 1913 de M. le conseiller national Dr Michel ; rapport du Conseil fédéral du 6 octobre 1913 ; postulat de M. le conseiller national Balmer du 13 juin 1934.

roulant entre le Brünig et le M. O. B. Il s'opère maintenant par le transport des véhicules à voie de 1 m sur des trucs-transporteurs à voie normale des C. F. F., véhicules munis de rampes amovibles.

Evidemment, tant que la différence des appareils de choc et de traction et des systèmes de freins persistera, l'échange du matériel roulant entre le Brünig et le M. O. B. n'aura qu'une importance limitée¹.

IV. La loi fédérale du 6 avril 1939.

La promulgation de la loi fédérale sur l'aide aux entreprises privées de chemins de fer et de navigation (du 6 avril 1939) a permis au M. O. B. d'obtenir, sur la base de l'article premier de cette loi, d'importantes subventions de la Confédération et de l'Armée, ainsi qu'un emprunt de la part des cantons de Berne, Vaud et Fribourg.

Le M. O. B. eut ainsi la possibilité d'entreprendre l'assainissement de ses installations techniques, devenu d'autant plus urgent que, d'une part, l'importance militaire de cette ligne de rocade à travers les Préalpes, située dans le « réduit national », s'est notablement accrue, et que, d'autre part, les graves inconvénients inhérents aux défectuosités du tracé, à la capacité insuffisante et à l'ancienneté des installations ainsi qu'à leur usure, étaient un obstacle sérieux à l'exécution d'un service rationnel, économique et rapide, si nécessaire dans l'intérêt de la population et du pays.

Les fonds suivants ont été mis à la disposition du M. O. B. pour améliorations techniques :

- a) par l'Armée Fr. 162 000
- b) par la Confédération, en vertu de la loi fédérale du 6 avril 1939 » 5 700 000
- c) par un emprunt consenti par les cantons de Berne, Vaud et Fribourg » 1 000 000

V. Le programme des améliorations techniques.

Ce programme, élaboré par le M. O. B. d'entente avec les autorités fédérales et cantonales, comporte en définitive notamment les travaux suivants :

A. Sous-stations.

Etablissement d'un poste de 2 transformateurs de 1000 KVA chacun, de 35/8 KV à Gruben (km 48,27) et des lignes à haute tension de 35 000 Volts entre Montbovon et Gruben, ainsi que de 8300 Volts entre Altenried et Stöckli.

Installation d'un redresseur à mercure de 600 Kw (service permanent) dans la sous-station de Cherney.

Augmentation de 2 × 260 ah à 2 × 370 ah de la capacité des batteries de la sous-station de Montbovon et transfert à Montbovon du convertisseur de 500 Kw (en service permanent) de la sous-station de Château-d'Ex.

Pose de 2 redresseurs de 2 × 400 Kw (en service permanent) avec service entièrement automatique dans la sous-station de Château-d'Ex.

Pose d'un redresseur de 600 Kw (service permanent) dans la sous-station de Gruben.

Construction d'une nouvelle sous-station automatique de 2 redresseurs de 2 × 250 Kw (service permanent) à Stöckli pour le tronçon Zweisimmen-Lenk.

Augmentation de la tension moyenne des sous-stations transformatrices de 750 Volts à 810 Volts par l'augmentation de 396 à 426 du nombre des éléments de chacune des 8 batteries d'accumulateurs à Cherney, Montbovon, Altenried et Gruben.

B. Ligne de contact et d'alimentation.

Transformation de la suspension simple de la ligne de contact en suspension caténaire système M. O. B. (Otth) sur toute la longueur entre Montreux et La Lenk.

¹ L'unification technique générale, aussi étendue que possible, et tout particulièrement en ce qui concerne l'appareil de choc et de traction, entre le Brünig, d'une part, et les réseaux du M.O.B., de la Gruyère et des Chemins de fer Veveysans, d'autre part, paraît hautement recommandable.

Augmentation de la section de cuivre des lignes de contact et d'alimentation, d'où réduction des pertes de tension.

C. Renforcement de la superstructure. (fig. 11.)

Compléments au lit de ballast ;
augmentation du nombre des traverses de 14 ou 15 à 18 aussi dans les alignements ;
remplacement successif du rail de 24,5 kg/m par le profil « C » de 30 kg/m ;
emploi de selles plus grandes pour les traverses en bois.

D. Évitements.

Construction de nouveaux évitements au km 1,75, km 9,14, km 59,54.

Remplacement d'un certain nombre d'aiguilles à rayon de 50 m par d'autres avec rayon de 90 m.

Augmentation à 115 m de la longueur utile des évitements en gare de Montreux, Fontanivent, Charnex, Chamby, Jor et Les Cases.

E. Rénovation de certains bâtiments.

F. Améliorations du tracé¹.

Redressement ou élimination d'environ 80 courbes de faible rayon.

Amélioration des raccordements paraboliques.

Fixation de l'axe de la voie dans les courbes au moyen de piquets.

Les corrections de tracé les plus importantes sont celles de Sonzier (km 5,2-6,00), de Chamby (km 7,2-7,61), du Bois des Chenaux (km 9,22-10,16), de Botzé-Flon (km 18,60-19,56) et des Granges-Borsalet (km 34,33-35,41).

G. Signaux.

Amélioration des contacts pour la commande des barrières automatiques.

Installation de signaux lumineux (sémaphores) dans certaines gares.

H. Matériel roulant.

Achat de 6 autorails légers, de 5 voitures de remorque légères pour voyageurs et d'un truc-transporteur pour wagons à voie normale sur le Zweisimmen-Lenk.

La commande d'un chasse-neige perfectionné et de quelques wagons à marchandises a dû être ajournée.

Pose de pantographes sur toutes les automotrices.

Introduction d'un système perfectionné d'accouplement de chauffage et d'éclairage pour les automotrices, locomotives et voitures à voyageurs.

VI. Quelques détails sur l'assainissement technique.

A. Sous-stations transformatrices du M.O.B. et des lignes exploitées.

Au début, les 5 sous-stations du M.O.B. à Chamby, Montbovon, Château-d'Ex, Gruben et Altenried étaient équipées de groupes transformateurs rotatifs (convertisseurs) composés d'un moteur triphasé asynchrone de 200-225 PS travaillant directement à la tension de 8000-8500 Volts et actionnant une dynamo de 140 à 170 Kw produisant du courant continu de 750-900 Volts. Toutes les sous-stations possédaient en outre de puissantes batteries d'accumulateurs.

Dans la suite, la sous-station de Chamby, de capacité insuffisante pour le tronçon à forte rampe Montreux-Jor, a été remplacée par les deux sous-stations de Charnex et de Jor.

En 1942, la ligne Zweisimmen-Lenk reçut sa propre sous-station à redresseurs, à service entièrement automatique, en sorte qu'aujourd'hui le M.O.B. possède 7 sous-stations, à Charnex (km 4,27), Jor (km 12,63), Montbovon (km 22,14), Château-d'Ex (km 33,64), Gruben (km 48,2), Altenried (km 58,55) et Stöckli (km 66,98).

Au cours des années, la puissance des anciennes sous-stations du M.O.B. a été renforcée par l'installation de

¹ Les plans et calculs pour le redressement du tracé et les nouveaux ponts ont été faits par le bureau technique M.O.B., soit par MM. Vernier ingénieur en chef, Gardiol et Merz, ingénieurs, Chevrolet, dessinateur, et Pfirter, technicien.

commutatrices (alimentées par l'intermédiaire de transformateurs de 8500/810 Volts) dans celles de Charnex, Jor, Montbovon et Altenried, et de redresseurs à vapeur de mercure à Charnex, Château-d'Ex et Gruben.

La sous-station de Stöckli possède uniquement des redresseurs.

D'autre part, les batteries d'accumulateurs de Jor et Château-d'Ex furent supprimées.

Sous-stations à redresseurs à vapeur de mercure.

Les progrès réalisés dans la protection des redresseurs contre les allumages de retour et les courts-circuits par l'emploi d'anodes à grilles de polarisation et de déionisation, furent tels que, depuis 1925-1926, ces appareils sont devenus le convertisseur le plus rationnel et le plus économique pour les exploitations de chemins de fer à courant continu.

D'autre part, l'introduction des grilles permet aussi de faire fonctionner le redresseur en onduleur pour transformer le courant continu en courant alternatif. La commutation sans à-coup du même redresseur du régime alternatif-continu en couplage continu-alternatif est à considérer comme un progrès important, car le redresseur-onduleur satisfait ainsi à toutes les exigences de l'exploitation des chemins de fer, y compris le freinage de récupération.

Le M.O.B. a donc estimé devoir, à l'occasion du remaniement de ses installations, tirer profit aussi de cette invention, d'autant plus que, par des dispositifs ad hoc, il était possible d'éviter les bruits parasites dus aux harmoniques de tension et de réaliser un service automatique des sous-stations.

Les sous-stations de redresseurs sont composées des principales parties suivantes :

Côté primaire : Ligne d'amenée de 8300-8500 Volts triphasés, 50 périodes ; disjoncteurs à huile avec commande à servomoteur, déclenchement instantané à intensité maximum et à tension nulle ; fusibles ; parafoudres ; sectionneurs, transformateurs 8500/810 Volts principaux et auxiliaires, etc.

Côté continu : Redresseurs à mercure à refroidissement direct par ventilateur, avec pompes à vide, etc.

Disjoncteurs de cathode ; disjoncteurs ultra-rapides des feeders à commande électro-magnétique à maximum, avec

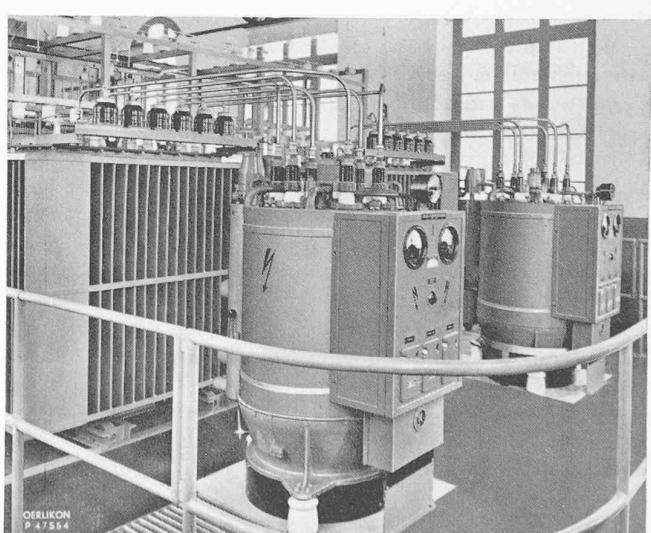


Fig. 6. — Vue intérieure d'une sous-station de redresseurs, à service automatique.
Ateliers de construction Oerlikon.

rhéostat gradué pour le réglage ; contacteurs d'essai pour la ligne ; sectionneurs, parafoudres, etc.

Appareillage et instruments : Voltmètres et ampèremètres ; dispositifs antiperturbateurs ; thermostats et relais ; appareillage pour service automatique (éventuellement) ; régulateur d'induction pour réglage de la tension ; installations d'éclairage et de chauffage, etc.

Les sous-stations de redresseurs de Château-d'Œx et de Stöckli sont entièrement automatiques. Elles sont alimentées à une tension de $8300 \pm 5\%$ Volts. La tension à vide est de $8300 \pm 5\% = 8715$ Volts. Les transformateurs fournis l'énergie aux redresseurs à mercure sont construits pour une tension primaire moyenne de 8300 Volts, avec prises à $\pm 2,5\%$, resp. $\pm 5\%$. Les rapports de transformation à pleine charge entre la tension primaire et la tension secondaire continue sont, pour les 5 prises à l'enroulement primaire, les suivants :

su¹ position 1 du commutateur*, prise + 5% : 8715/850 V
 » » 2 du commutateur » + 2,5% : 8507/850 V
 » » 3 » » » 0% : 8300/850 V
 » » 4 » » » - 2,5% : 8092/850 V
 » » 5 » » » - 5% : 7885/850 V

* avec tout l'enroulement.

En appliquant aux transformateurs la tension d'alimentation normale moyenne de 8300 Volts, on obtient du côté continu de la sous-station les tensions de pleine charge suivantes :

positions du commutateur	1	2	3	4	5
tension continue	810	830	850	870	890

L'installation des redresseurs comporte pour chaque groupe un disjoncteur extra-rapide de cathode protégeant les redresseurs contre les courants de retour.

Le service automatique comprend :

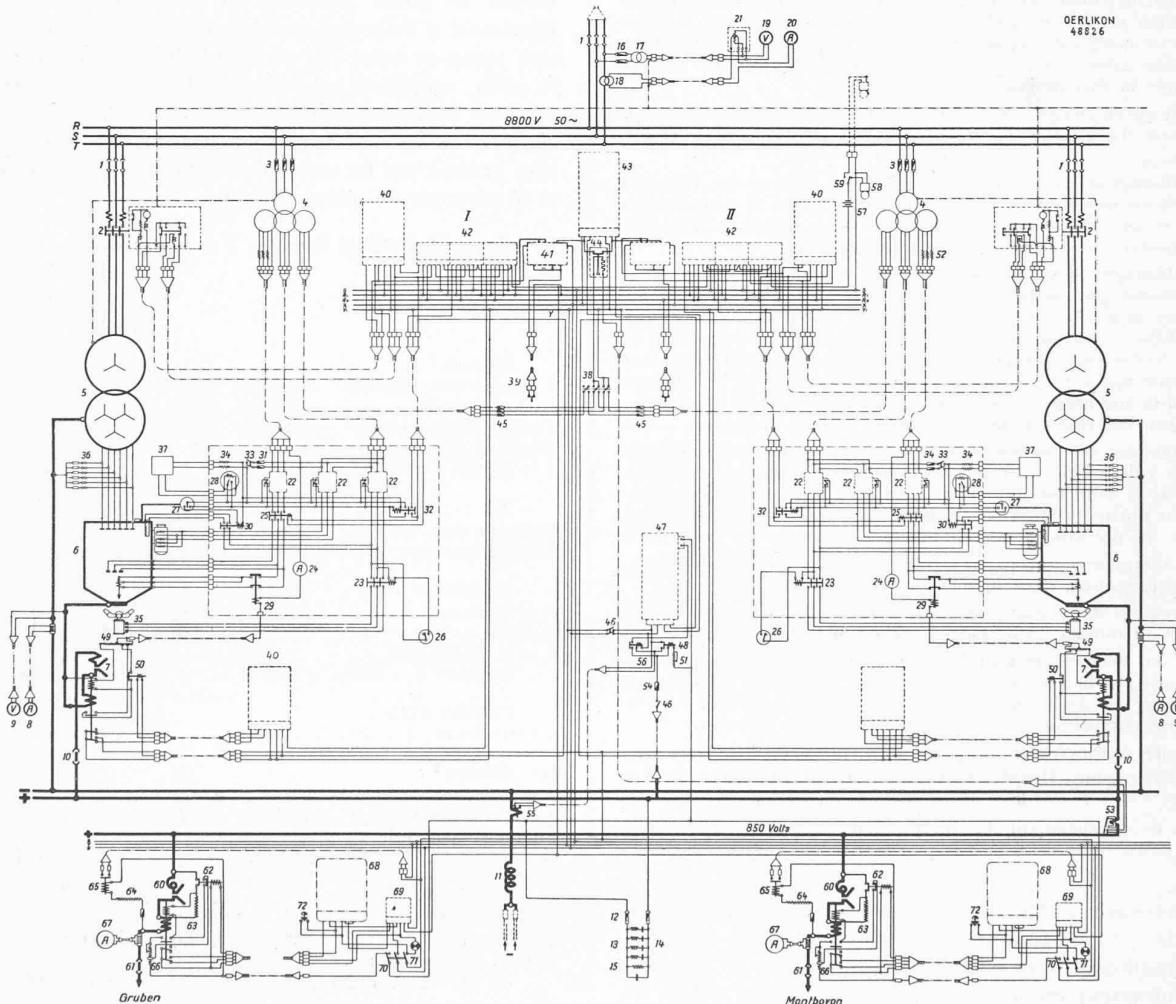


Fig. 7. — Schéma d'une sous-station à redresseurs à mercure à service entièrement automatique, construite par les Ateliers de construction Oerlikon.

1 = Sectionneur ; 2 = Disjoncteur à huile ; 3 = Fusible ; 4 = Transformateur auxiliaire ; 5 = Transformateur principal ; 6 = Redresseur ; 7 = Disjoncteur ultra-rapide ; 8 = Ampèremètre ; 9 = Voltmètre ; 10 = Sectionneur ; 11 = Bobine de réactance ; 12 = Fusible, 13 = Bobine de réactance ; 14 = Condensateur ; 15 = Résistance ; 16 = Fusible ; 17 = Transformateur de tension ; 18 = Transformateur de courant ; 19 = Voltmètre ; 20 = Ampèremètre ; 21 = Compteur ; 22 = Coffret ; 23 = Contacteur ; 24 = Ampèremètre d'excitation ; 25 = Relais ; 26 = Thermo-contact ; 27 = Thermomètre ; 28 = Indicateur de vide ; 29 = Relais d'excitation ; 30 = Relais de chauffage ; 31 = Fusible ; 32 = Relais auxiliaire ; 33 = Interrupteur ; 34 = Résistance ; 35 = Ventilateur ; 36 = Parafoudre ; 37 = Pont de mesure de vide ; 38 = Commutateur tripolaire ; 39 = Contact de porte ; 40 = Relais de réenclenchement ; 41 = Interrupteur de commande ; 42 = Relais à clapet ; 43 = Horloge-pilote ; 44 = Relais d'intégration thermique ; 45 = Fusible ; 46 = Interrupteur rotatif ; 47 = Appareil d'enclenchement du poste à l'approche des trains ; 48 = Relais de tension ; 49 = Résistance graduée ; 50 = Relais auxiliaire ; 51 = Résistance ; 52 = Résistance ; 53 = Relais à courant maximum ; 54 = Coupe-circuit ; 55 = Relais de courant ; 56 = Contacteur ; 57 = Pile ; 58 = Sonnerie ; 59 = Commutateur ; 60 = Disjoncteur ultra-rapide du feeder ; 61 = Sectionneur ; 62 = Contacteur d'essai de ligne ; 63 = Résistance d'essai de ligne ; 64 = Résistance additionnelle ; 65 = Relais de tension de feeder ; 66 = Rhéostat gradué ; 67 = Ampèremètre ; 68 = Relais de réenclenchement ; 69 = Relais à clapet ; 70 = Interrupteur tripolaire ; 71 = Lampe-témoin ; 72 = Interrupteur à poussoir.

a) La mise en service chaque matin et la mise hors service chaque soir d'un groupe redresseur (y compris le transformateur) par l'horloge à contact donnant l'ordre d'enclenchement alternativement un jour à un groupe et le lendemain à l'autre groupe. Les contacts de l'horloge sont ajustables aux heures voulues selon les besoins de l'exploitation, changements d'horaires, etc. L'installation possède en outre les appareils de commande permettant le déclenchement au moyen d'un manipulateur, respectivement le réenclenchement du groupe en service pendant la journée et indépendamment de l'horloge, si pour une raison ou une autre on veut mettre la ligne de contact hors tension; on peut également enclencher au moyen d'un autre manipulateur, respectivement déclencher (à la sous-station même, ou à distance, depuis le dépôt de Zweisimmen pour Stöckli, depuis la gare de Château-d'Ex pour la sous-station du km 33,64), celui des groupes qui n'est pas en service, si on veut le mettre en parallèle avec l'autre groupe aux moments de fortes charges.

Ces manipulateurs permettent également de mettre un groupe en service en dehors des heures fixées par l'horloge, par exemple pendant la nuit si l'on doit mettre en marche un train spécial, train chasse-neige, ou fournir l'éclairage pour un travail de nuit, etc., etc.

b) L'enclenchement automatique, au moyen d'un thermostat, du deuxième groupe en cas de surcharge du groupe en service, dès que cette surcharge dépasse environ 60 % pendant 10 minutes; le deuxième groupe est automatiquement déclenché un certain temps après la disparition de la surcharge.

c) La mise en marche automatique du groupe hors service en cas d'avarie du groupe en service qui est bloqué automatiquement.

d) Le blocage du groupe redresseur avarié; dans ce cas, l'alarme est donnée au moyen d'un signal acoustique (dans la sous-station même et — par transmission à distance — au dépôt de Zweisimmen, respectivement à la gare de Château-d'Ex).

e) Le blocage, soit l'impossibilité de réenclenchement, après déclenchement par suite d'une surcharge ou d'un court-circuit aussi longtemps que la surcharge ou le court-circuit persiste; réenclenchement automatique si dans l'intervalle de 2 minutes la surcharge ou le court-circuit disparaît (essais de réenclenchement automatique après 15", resp. 25", resp. 35", resp. 45"); blocage définitif si la surcharge ou le court-circuit dure plus de 2 minutes. Dans ce cas, l'alarme est donnée (comme sous d) ci-dessus).

f) La commande des pompes à vide, soit leur enclenchement dès que le vide a baissé au delà de la limite admissible, et déclenchement si le vide est de nouveau rétabli. Les redresseurs peuvent rester plusieurs jours consécutifs hors service sans qu'il soit nécessaire de procéder à une nouvelle formation.

g) La commande automatique des ventilateurs de refroidissement direct, montés dans le socle du redresseur.

h) Le réglage de la température dans le local ou dans la cuve du redresseur au moyen d'un thermostat de chauffage.

i) Mise en service de l'un des deux redresseurs, si ceux-ci sont hors service, par baisse de tension en ligne (approche d'un train). Ce redresseur se déclenche ensuite automatiquement un certain temps après disparition de la charge (éloignement du train).

Avec cette automatique complète, tout le service se fait sans surveillance aucune; il suffit de procéder à des intervalles de 4 à 6 semaines à une révision de l'installation, au nettoyage, etc.

En cas de dérangement du fonctionnement automatique, l'installation peut, dans ces cas exceptionnels, être commandée à la main.

Le rendement global mesuré entre les barres haute tension et le côté continu, compte tenu des pertes dans les circuits auxiliaires, sous 8300 Volts au primaire, 50 périodes, le transformateur étant couplé pour 8300 Volts, s'élève à : pour charge de $1/4$ $2/4$ $3/4$ $4/4$ à 850 Volts rendement $\eta = 91\%$ 93% $93,2\%$ $93,6\%$ (tolérance $(1-\eta) = 1/5$).

Chute de tension côté continu entre la marche à vide et la pleine charge : environ 6 %.

Les surcharges suivantes sont autorisées après 10 heures de marche en pleine charge :

50 % pendant 30 minutes
100 % pendant 5 minutes

Le côté primaire possède 2 interrupteurs automatiques à huile à déclenchement instantané à intensité maximum sur 2 phases (relais directs) et déclenchement à tension nulle,

avec commande par servomoteur (puissance maximum de rupture à 8000 Volts = 100 000 KVA).

Du côté continu, l'installation est protégée par 2 disjoncteurs extra-rapides à commande électro-magnétique avec déclenchement à tension nulle. Le temps nécessaire au déclenchement total est inférieur à 20 millisecondes.

Dans les *sous-stations de Chernex et de Gruben*, qui ne sont pas automatiques, les redresseurs (convertisseurs statiques) travaillent en parallèle avec des groupes moteurs-dynamos (convertisseurs rotatifs), avec des commutatrices et des batteries d'accumulateurs.

Ces sous-stations fournissent le courant aux tronçons à fortes déclivités Jor-Montreux, respectivement Saanenmöser-Gessenay, sur lesquels les locomotives 2001-2 et les autorails 3001-6 marchent à la descente en régime de récupération. Dans ce but, les redresseurs de ces deux sous-stations sont construits comme onduleurs, de façon à pouvoir, au moyen de grilles polarisées de commande et à l'aide du régulateur d'induction permettant une variation de la tension continue entre 730 et 1050 Volts, être, par manœuvre à la main, couplés à volonté en redresseurs du courant alternatif en courant continu pour l'alimentation de la ligne de contact, ou en onduleur pour transformer le courant continu produit par les trains descendants en courant alternatif et le renvoyer au réseau primaire.

Capacité installée dans les 7 sous-stations du M. O. B.

	Puissance-horaire (serv. permanent)	Côté continu	machines accumul.	totale
	Kw	Kw	Kw	Kw
<i>Chernex¹ :</i>				
1 groupe mot. générat.	220 Kw (170)			
1 commutatrice	600 Kw (500)			
1 redresseur-onduleur	720 Kw (600)	1540	—	
2 batt. d'accumul. : J2 22 = 2 × 408 a × 810 V	—	660	2200	
<i>Jor :</i>				
1 groupe mot. générat.	220 Kw (170)			
2 commutatrices	1200 Kw (1000) =	1420	—	1420
<i>Montbovon :</i>				
3 groupes mot. générat.	660 Kw (510)			
1 commutatrice	600 Kw (500) =	1260	—	
2 batt. d'accumul. : J2 20 = 2 × 370 a × 810 V	—	600	1860	
<i>Château-d'Ex :</i>				
2 redresseurs : 2 × 500 (2 × 400) =	1000	—	—	1000
<i>Gruben² :</i>				
2 groupes mot. générat.	440 Kw (340)			
1 redresseur-onduleur	720 Kw (600) =	1160	—	
2 batt. d'accumul. : J2 18 = 2 × 335 a × 810 V	—	530	1690	
<i>Attenried :</i>				
2 groupes mot. générat.	440 Kw (340)			
1 commutatrice	600 Kw (500) =	1040	—	
2 batt. d'accumul. : J2 22 = 2 × 408 a + 810 V	—	660	1700	
<i>Stöckli :</i>				
2 redresseurs	600 Kw (500)	600	—	600
		8020	2450	10 470

Le nombre des éléments de chaque batterie d'accumulateurs est de 426. Elles doivent travailler aussi bien comme batteries-tampons pour couper les pointes de charge que comme batteries de capacité.

Les feeders de toutes les sous-stations sont munis de disjoncteurs extra-rapides système Ateliers de construction Oerlikon.

¹ Deux transformateurs 35/8 KV, chacun de 2500 KVA.
² " " " 35/8 KV, " " 1000 KVA.

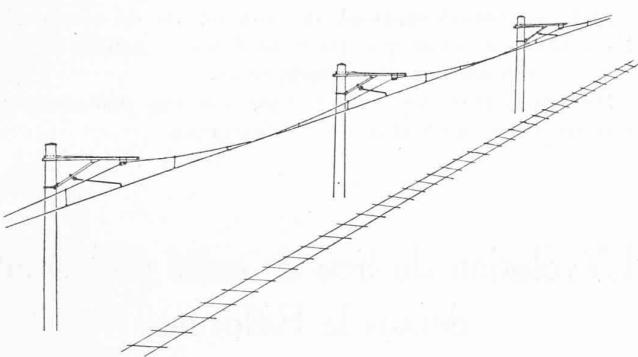


Fig. 8. — Représentation schématique de la suspension caténaire de la ligne de contact du Montreux-Oberland bernois.

Les groupes moteurs-dynamos ont été fournis par Alioth, les commutatrices, les redresseurs et l'appareillage des services automatiques par les Ateliers de construction Oerli-

kon, les batteries d'accumulateurs par la Fabrique suisse d'accumulateurs Oerlikon.

Toutes ces installations ont toujours fonctionné à entière satisfaction.

Les sous-stations du Montreux-Glion aux Planches (avec convertisseurs rotatifs et batteries fournies par les Ateliers de construction Oerlikon respectivement la Fabrique d'accumulateurs Oerlikon), et du Glion-Naye à Crêt d'y Bau (avec mutateurs et service entièrement automatique fournis par la S. A. Brown, Boveri et Cie à Baden), sont, dans une certaine mesure, temporairement en relation avec le réseau des lignes électriques du M. O. B., car on a la possibilité d'alimenter, dans des cas exceptionnels, la ligne de contact M. G. et éventuellement du G. N depuis la sous-station du M. O. B. à Charnex, ou d'alimenter, entre certaines limites, la ligne de contact M. O. B. à Montreux depuis la sous-station du M. G.

Les sous-stations de Jor et des Planches sont normalement fournies en énergie électrique par la ligne primaire de 8,5 KV

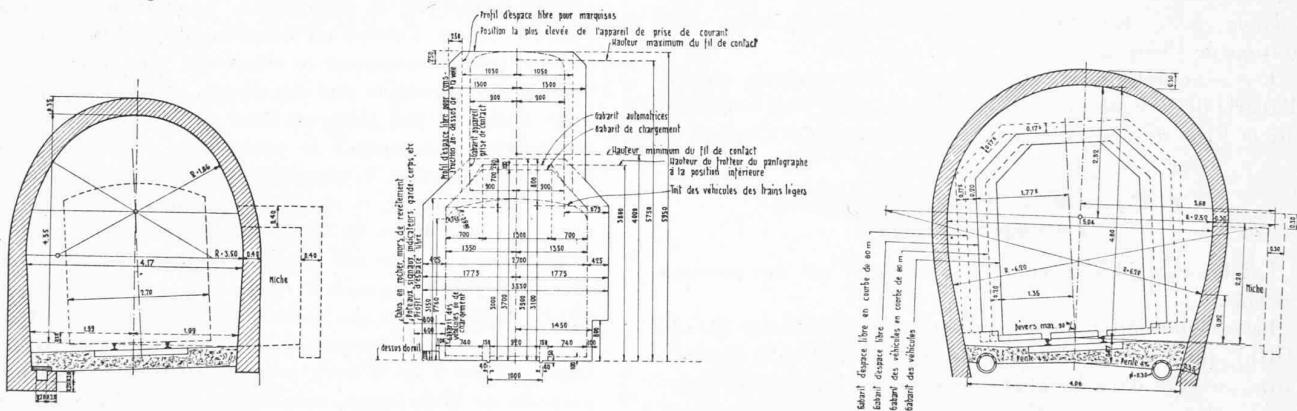
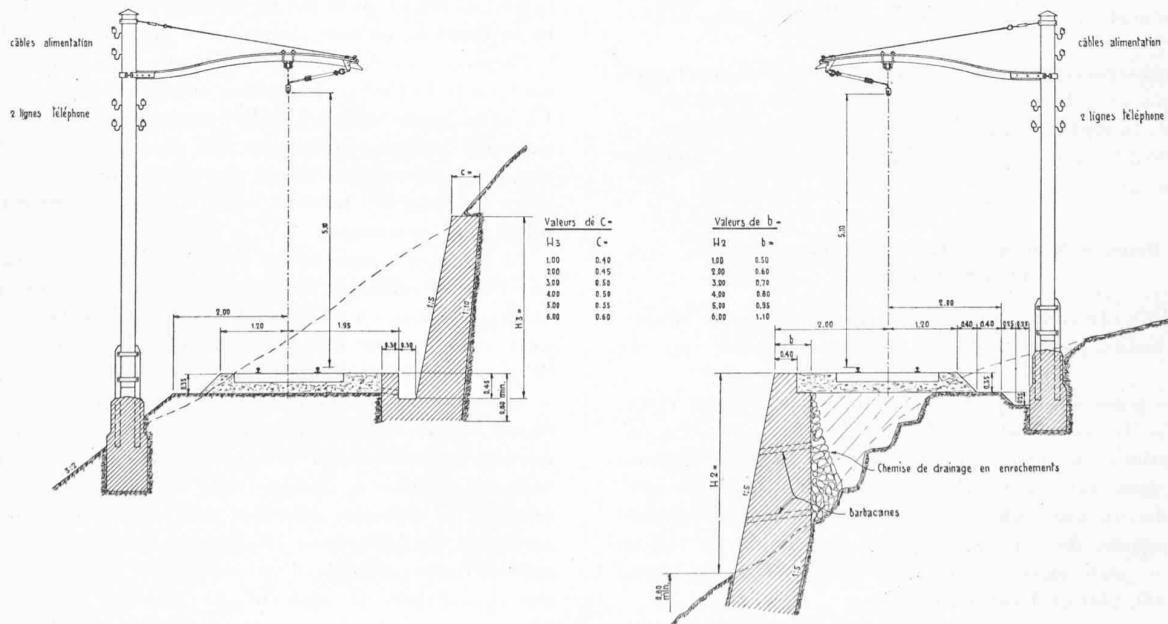


Fig. 9. — Ancien profil en travers dans une courbe de 40 m. de rayon, profil d'espace libre et nouveau profil en travers en courbe de 80 m.



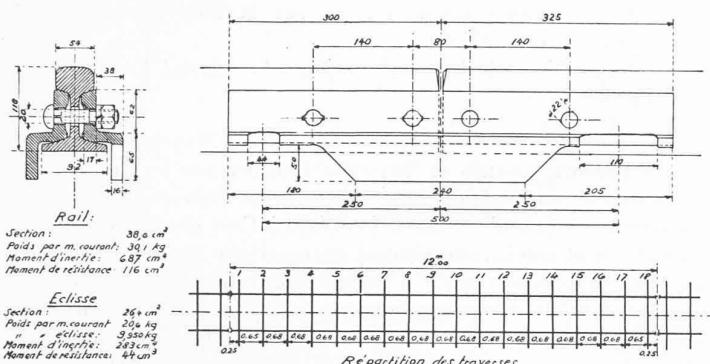


Fig. 11.

Superstructure de la ligne du Montreux-Oberland bernois.

passant par le Col de Jaman, alors que les sous-stations de Chernes et de Crêt d'y Bau reçoivent le courant normalement par la ligne primaire de 35 KV de Broc-Bulle-Châtel-Saint-Denis-Chernes, par l'intermédiaire du poste transformateur 35/8,5 KV de 2×2500 KVA, adossé à la sous-station de Chernes.

Les sous-stations du M. G. et de Jor peuvent, en cas d'avarie de la ligne primaire de Jaman, aussi être branchées sur la ligne de Châtel-Saint-Denis aboutissant à Chernes.

B. Lignes de contact et d'alimentation. Eclissage électrique.

Les fils et câbles en cuivre sont montés sur des poteaux en bois.

La transformation en suspension caténaire système M.O.B. (Otth), qui a permis d'augmenter de 35 m à 50 m la distance entre poteaux dans les alignements, a été faite en partie en régie par le personnel M. O. B., en partie en collaboration avec les sociétés M. Bohnenblust, à Wichtach, et Mauerhofer & Zuber, à Lausanne.

Le système caténaire spécial consiste à utiliser le fil profilé en cuivre sur la moitié de la portée comme fil de contact, alors qu'il sert sur l'autre moitié de la portée comme fil porteur (fig. 8).

Cette construction est donc tout particulièrement légère, économique et solide, et a donné d'excellents résultats.

Les rails possèdent aux joints des éclissages électriques en cuivre 100-135 mm², système Embru soudés aux champignons des rails.

C. Dispositifs antiperturbateurs radiophoniques et téléphoniques.

Dans l'intention de réduire à un minimum ou de supprimer les bruits parasites les mesures suivantes ont été prises :

Pose de pôles auxiliaires aux dynamos des groupes transformateurs des sous-stations.

Installations de filtres d'harmoniques du côté continu dans les sous-stations de redresseurs. Ces dispositifs comportent chacun une bobine de self-série et 4 shunts résonants composés de condensateurs et de bobines de self et accordés respectivement pour les harmoniques de fréquence de 300, 600, 900 et 1200 périodes.

Transformation de la ligne de contact en suspension caténaire.

Certaines transformations aux contacteurs de commande des barrières automatiques (système Zehnder) actionnées par les pantographes des véhicules-moteurs.

Remplacements des archets Lyra par des pantographes avec frotteurs en charbon ou en aluminium.

(A suivre.)

L'évolution du lieu de culte protestant depuis la Réforme

par MARCEL D. MUELLER-ROSSELET,
architecte S. I. A.

La Réforme marque dans l'évolution du christianisme un retour aux origines de l'Eglise qui, par voie de conséquence, se traduit dans la disposition du sanctuaire. En effet, la liturgie subit une modification complète, en raison du bouleversement de l'ordre du culte, qui revient aux cérémonies des premiers temps de l'Eglise chrétienne. De quelle façon se déroulaient ces assemblées de l'Eglise primitive ? Un auteur catholique, le chanoine A. Lemaire les décrit ainsi : «...on écoutait d'abord un fragment de la Bible, lu par un lecteur, puis commençait le chant des psaumes, suivi de la lecture de l'Evangile par un diacre. Alors, l'officiant, toujours assis sur son siège au fond de la concha, prenait la parole pour commenter le texte sacré. Suivait la prière, puis la bénédiction. L'assemblée communiait ensuite...»

Les réformateurs, et Calvin en particulier, reprennent les arguments des Pères de l'Eglise qui luttèrent en vain contre le faste où s'abandonna l'Eglise romaine, condamnent sans rémission toute expression de pompe ou de luxe architectural, comme étant de nature à détourner l'attention des fidèles. L'architecture protestante sera donc essentiellement fonctionnelle à ses débuts, comme l'avaient conçue les précurseurs de la Réforme, notamment Pierre Valdo et ses disciples, les Vaudois du Piémont.

Cette réaction contre la pompe ne se manifeste pas aussi fortement dans les Eglises luthériennes que dans le calvinisme, en contact continu avec des voisins restés catholiques. Certains pays où la Réforme engloba l'ensemble de la population, comme nos cantons protestants, la Hollande, l'Allemagne du nord, les pays scandinaves, sont peu comparables à la France où le pouvoir royal persécuta les réformés. Là où la masse adhère à la Réforme on constate une adaptation des Eglises paroissiales aux nouvelles nécessités, alors que là où ne se rencontrent que des groupes sporadiques, il s'agit de créer des lieux de culte. Ce phénomène est évidemment plus intéressant.

Le premier temple ayant un caractère architectural édifié par l'Eglise réformée de France, est le Grand-Temple de la Rochelle, conçu en 1577 par l'architecte Philibert de l'Orme. Cette construction, réalisée par un des plus grands architectes de l'époque, l'auteur du Palais des Tuilleries, doit satisfaire à la sujétion imposée aux temples protestants par une ordonnance royale, qui stipule que leur architecture ne peut en aucune façon exprimer le lieu de culte, poids qui pèsera sur tous les projets de temples que réaliseront les architectes français de l'époque. Philibert de l'Orme s'attachera donc à satisfaire exclusivement les besoins fonctionnels, à l'exclusion de toute recherche d'une esthétique restant dans le cadre des conceptions du moment. Le principe de la disposition s'inspire de celle adoptée pour les salles de culte, où le pasteur occupait une chaire placée au fond, dans l'axe, précédée