

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 46 (1920)
Heft: 21

Artikel: Electrification de la ligne Erstfeld-Bellinzone: note sur les travaux
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-35813>

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: 22.01.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE

Réd. : Dr H. DEMIERRE, ing.

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Electrification de la ligne Erstfeld-Bellinzone. Note sur les travaux.* — *Concours d'idées pour l'étude d'un bâtiment pour le siège de la Banque populaire de la Broye, à Payerne (suite et fin).* — *VARIÉTÉS: L'utilisation rationnelle des combustibles discutée par la Société des ingénieurs civils de France (suite et fin).* — *DIVERS: Syndicat pour la construction des turbines Kaplan.* — *Ecole polytechnique fédérale.* — *Correspondance.* — *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.* — *Carnet des concours.*

Electrification de la ligne Erstfeld-Bellinzone.

Note sur les travaux.

I. Généralités.

Les journalistes qui, à la suggestion de l'Association de la Presse suisse, ont été aimablement invités par la Direction générale des C. F. F. à visiter les travaux pour l'électrification de la ligne du Gothard ont reçu une courte description des installations que nous reproduisons ci-dessous, en manière de complément à la notice, illustrée de nombreuses figures, parue dans les numéros 20, 22 et 24 du Bulletin technique de l'année 1916 et dans le numéro 10 de l'année 1919.

Le Conseil d'administration des C. F. F. a voté les crédits suivants pour l'électrification de la ligne du St-Gothard et de ses voies d'accès :

25 novembre 1913 : Tronçon *Erstfeld-Bellinzone*, 38 500 000 fr. (Par suite du renchérissement, ces travaux reviendront probablement à 85 000 000 fr.)

31 août 1918 : Tronçon *Bellinzone-Chiasso* 14 820 000 fr.

29 avril 1919 : Tronçons *Erstfeld-Lucerne*, *Goldau-Zurich*, *Zoug-Lucerne* et *Immensee-Rothkreuz*, 43 500 000 fr.

Plus environ 40 000 000 fr., au total, pour l'achat de locomotives électriques.

L'énergie nécessaire est assurée par les concessions acquises par la Compagnie du Saint-Gothard dans les cantons d'Uri (Reuss) et du Tessin (lac Ritom), et qui ont été transférées aux C. F. F. Le premier secteur à électrifier, qui est près d'être achevé, comprend le tronçon *Erstfeld-Bellinzone*, d'une longueur de 109 km. ; sur les tronçons qui y aboutissent, les travaux préliminaires sont en cours.

Le système de courant adopté est le *courant alternatif monophasé* à 15 000 volts et $16 \frac{2}{3}$ périodes.

II. Les usines électriques.

a) Usine de Ritom.

L'usine de Ritom utilise la chute de la Foss du lac Ritom jusqu'à son embouchure dans le Tessin. Afin de pouvoir utiliser le lac, d'une contenance utile de 19 000 000

de mètres cubes, comme *bassin d'accumulation*, une prise d'eau a été installée à 30 m. au-dessous du niveau naturel de l'eau. Ce niveau a en outre été élevé de 7 m. au moyen d'un barrage ad hoc construit à la sortie du lac. Le volume d'eau a été ainsi augmenté de 7 000 000 de m³ de sorte que l'on dispose actuellement de 26 000 000 de m³ d'eau utile. Le débit moyen annuel du lac Ritom est de 1 m³/sec., représentant, à raison d'une chute nette de 800 mètres, une puissance journalière (24 heures) moyenne de 8500 HP à l'arbre des turbines. Cependant, comme l'énergie nécessaire à la traction électrique subit de très fortes variations dans la journée, il a été nécessaire d'installer dans l'usine des machines pour une puissance beaucoup plus élevée que cette moyenne. Plus tard, c'est-à-dire après la mise en service de l'usine d'Amsteg, celle de Ritom ne fonctionnera plus que comme usine de saison. Pendant les mois d'été, riches en eau, l'usine d'Amsteg travaillera seule et l'usine de Ritom sera arrêtée afin de permettre



Fig. 1. — Centrale de Ritom.

le remplissage du lac pour la période d'étiage. La puissance installée à l'usine de Ritom sera d'abord de 48 000 HP, pour être portée en définitive à 72 000 HP. Toutes les installations dont l'extension aurait présenté plus tard des difficultés, ont été faites dès le début de manière à répondre aux besoins définitifs.

Une *galerie d'aménée* de 1050 m. de longueur et de 2 m. de hauteur libre sur 1^m60 de largeur, relie par une pente de 7‰ la prise d'eau du fond du lac à la conduite forcée au-dessus du hameau d'Altanca.

La *conduite forcée* comprend actuellement deux conduites tubulaires d'un diamètre intérieur décroissant de 1,10 à 0,90 m. Chaque tuyau se divise dans sa partie infé-

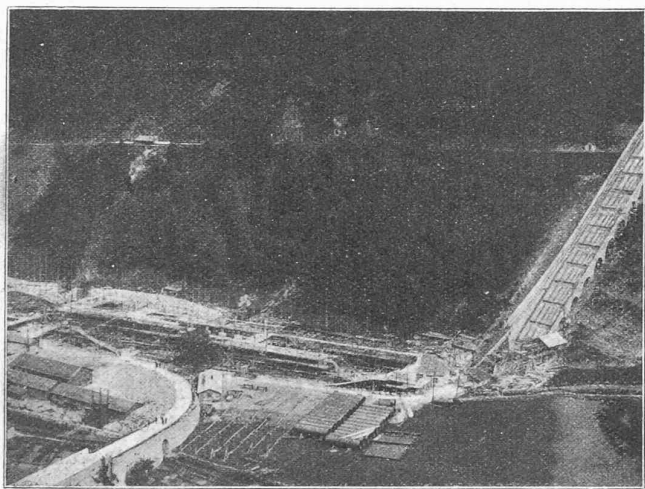


Fig. 2. — Centrale d'Amsteg et partie inférieure de la conduite sous pression.

rieure, à cause de la forte pression, en deux conduites analogues de 85 cm. à 65 cm. de diamètre. Une troisième conduite sera installée plus tard dans la partie supérieure, de sorte que la partie inférieure en comprendra six. La longueur de la conduite forcée est de 1400 m., avec une différence d'altitude de 785 m. (fig. 1).

La *salle des machines* se trouve à Piotta, sur la rive gauche du Tessin, et comprend actuellement quatre groupes de machines. Dans son état d'achèvement définitif l'usine comptera en tout six groupes de machines. Chaque groupe se compose d'une *turbine à haute pression* d'environ 12 000 HP, accouplée directement à un *générateur monophasé* faisant 333 1/2 tours à la minute. Le *bâtiment de l'appareillage*, dans lequel l'énergie produite par les générateurs est mesurée, mise en parallèle et répartie suivant les besoins, est adossé au hall des machines. Ce bâtiment renferme aussi les parafoudres nécessaires. Le courant devant être transporté à grande distance est transformé à 60 000 volts dans le *bâtiment des transformateurs*, tandis que celui alimentant directement la ligne de contact est livré à la tension des générateurs, qui est de 15 000 volts.

Deux *maisons d'habitation* pour le personnel se trouvent à côté de l'usine.

b) Usine d'Amsteg.

L'usine d'Amsteg utilisera la *chute de la Reuss depuis le Pfaffensprung, au-dessous de Wassen, jusqu'à Amsteg*. Contrairement à l'usine de Ritom, qui est une usine à accumulation, celle d'Amsteg est une usine de rivière. Comme il ne pouvait s'agir ici de construire un barrage dans le cours naturel de l'eau, la production d'énergie est proportionnelle au débit de la Reuss. Il est ainsi clair que l'exploitation combinée des usines d'Amsteg et de Ritom, telle qu'elle a été prévue permettra l'utilisation presque parfaite des cours d'eau en question : lorsque la Reuss aura un gros débit, l'usine de Ritom n'aura que peu ou pas du tout d'énergie à fournir et l'eau du Fossbach pourra alors être accumulée dans le lac, tandis que dans le cas contraire, l'usine de Ritom devra faire appel à ses réserves pour combler les déficits d'énergie.

La chute nette de l'usine d'Amsteg est de 280 m. et la puissance moyenne sera, au cours des trois mois d'hiver, d'au moins 12 000 HP mesurés à l'arbre des turbines. La puissance de l'usine sera d'abord d'environ 60 000 HP pour tenir compte des besoins « en pointes » de la traction et de la combinaison avec l'usine de Ritom. Cette puissance sera portée plus tard à environ 90 000 HP.

La *prise d'eau* de l'usine d'Amsteg est construite dans la gorge du Pfaffensprung au-dessous de Wassen. Cette gorge sera fermée par un mur de *barrage* arqué de 25 m. de hauteur. Le lit de la Reuss formera ainsi, en amont de la gorge, un petit lac d'accumulation, qui ne pourra toutefois que suffire aux variations journalières de la consommation d'énergie. Pour éviter que, par les grosses eaux, ce bassin soit obstrué par le gravier et les galets, la Reuss sera détournée de son lit naturel et contournera le petit bassin d'accumulation au moyen d'un *tunnel* de 280 m. de long. Des vannes installées à la tête nord de ce tunnel permettront de diriger à volonté les eaux dans le tunnel ou dans le bassin. De la prise d'eau, l'eau est dirigée, dans la conduite forcée à Amsteg, au moyen d'une *galerie d'aménée* de 7250 m. de longueur, 2^m90 de hauteur et 2^m70 de largeur, avec une pente de 1,5 ‰. Cette galerie entièrement dans la roche compacte, est construite sur le flanc droit de la vallée de la Reuss. Elle est attaquée par ses deux bouts et par six autres points, appelés fenêtres. La *conduite forcée* se composera d'abord de deux conduites tubulaires de 1^m80 et de 1^m60 de diamètre, longues de 380 m., avec une différence d'altitude de 255 m. Une troisième conduite sera installée plus tard. La *salle des machines* est située entre le village d'Amsteg et le pont historique de la route du Gothard, appelé « Plattibrücke », et comprendra à l'origine quatre groupes de machines, qui plus tard seront portés au nombre de six (fig. 2).

Chaque groupe se compose d'une *turbine à haute pression* d'environ 15 000 HP et d'un générateur monophasé, travaillant comme à l'usine de Ritom.

Le personnel sera logé dans trois *bâtiments de service*.

III. Sous-stations.

Comme nous l'avons dit plus haut, le courant fourni par les générateurs sous une tension de 7500 et 15 000 volts est transformé à 60 000 volts pour être conduit aux sous-stations par les lignes de transport. On procède à cette transformation parce que les courants à haute tension nécessitent pour leur transport une section de conducteurs beaucoup plus faible que les courants à basse tension, ce qui naturellement est bien meilleur marché. Cette haute tension doit être ramenée dans les transformateurs des sous-stations à la tension d'exploitation de 7500 ou 15 000 volts pour alimenter les lignes de contact.

Les sous-stations comprennent essentiellement des locaux pour les transformateurs et les interrupteurs, ainsi qu'un petit atelier pourvu d'une grue de 50 tonnes.

Cinq sous-stations (Göschenen, Giornico, Giubiasco, Melide et Steinen) ont été prévues pour toute la ligne du Saint-Gothard, dont trois, les premières, sont presque achevées. Les deux autres seront mises en chantier prochainement. Les sous-stations de Steinen, Göschenen et Giornico seront alimentées par les usines au moyen de câbles posés dans des canaux en ciment le long de la voie ferrée; celles de Giubiasco et de Melide recevront le courant de Giornico par une ligne aérienne.

La sous-station de Göschenen fournit l'énergie nécessaire à l'exploitation des tronçons Göschenen-Erstfeld et Göschenen-Airolo. Actuellement, elle comprend deux transformateurs, mais plus tard elle en aura trois.

Les sous-stations de Giornico et de Giubiasco sont construites également pour trois transformateurs et fourniront le courant aux tronçons d'Airolo-Bellinzona et de Bellinzona à Lugano.

Il en est de même en ce qui concerne la sous-station de Melide, qui alimentera le tronçon Lugano-Chiasso. Celle de Steinen, qui desservira les lignes au nord d'Ersfeld, aura quatre transformateurs.

IV. Equipement électrique de la ligne (ligne de contact).

A ciel ouvert, la ligne de contact est doublement isolée; elle est composée d'un fil de contact, d'un câble intermédiaire et d'un câble de suspension. Le fil de contact est en cuivre dur et a 13 mm. de diamètre. Les câbles intermédiaires et de suspension sont en général en fil de fer galvanisé. Les isolateurs sont tous en porcelaine. Toutes les pièces en fer sous tension, ainsi que les ferrures des isolateurs, sont galvanisées pour être protégées contre la rouille (fig. 3).

Les supports sont en fer et ont à peu d'exception près, en pleine voie, la forme d'un joug composé de deux pylônes et d'une entretoise porteuse. Ces supports sont distants les uns des autres d'environ 56 m. Des supports auxiliaires sont intercalés dans les courbes à faible rayon pour maintenir les fils de contact au-dessus de l'axe des voies. Les supports dans les gares se composent de

pylônes et d'entretoises rivés, renforcés par des appareils de suspension.

Les fils de contact peuvent à volonté être mis hors circuit, en cas de dérangement ou pour tout autre motif, aux extrémités de chaque station, de sorte que le courant peut être coupé séparément pour chaque voie entre deux stations, de même que pour chaque station. Une conduite contournant les stations permet, lorsque celles-ci sont mises hors circuit, de maintenir l'exploitation sur les tronçons de ligne voisins. Cette mise hors circuit s'opère aux postes d'appareils sectionneurs de stations qui sont installés près des interrupteurs de section, aux extrémités des gares. Contrairement à ce qui s'est fait jusqu'ici, ces postes d'appareils sectionneurs ne sont pas installés dans

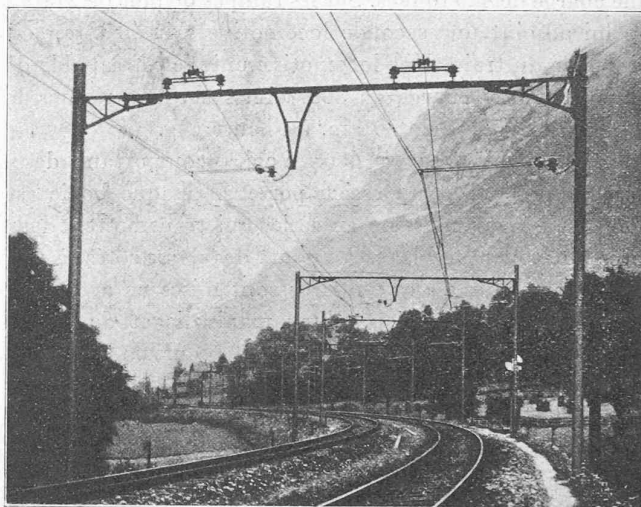


Fig. 3. — Ligne de contact, en pleine voie.

des bâtiments, mais seulement en plein air. Ils sont commandés électriquement des gares.

Le retour du courant des locomotives électriques aux sous-stations ou aux centrales se fait par les rails, dont les joints sont reliés au moyen d'éclisses métalliques soudées.

Comme dans les tunnels, la hauteur d'espace libre n'était pas partout suffisante pour le montage de la ligne de contact à la hauteur voulue et pour permettre de l'isoler suffisamment, le niveau des voies a dû être abaissé sur de longs parcours. Les voûtes ont en outre dû être rejointoyées et rendues étanches au-dessus des lignes de contact afin de protéger celles-ci de l'eau et de la glace.

V. Locomotives électriques.

Deux types seront tout d'abord mis en service :

1. La locomotive pour trains express (1 B + B 1) destinée aux trains omnibus et aux express. Elle est construite par la S. A. Brown, Boveri & C^{ie}, à Baden, et la Fabrique suisse de locomotives et de machines, à Winterthur;

2. La locomotive pour trains de marchandises (1 C + C 1), qui sort des ateliers de constructions Oerlikon et de la

Fabrique de locomotives et de machines de Winterthur.

L'énergie sera fournie aux locomotives sous forme de courant alternatif monophasé de 15 000 volts et 16 $\frac{2}{3}$ périodes. Durant la période de transition entre la traction à vapeur et la traction électrique, la tension d'exploitation sera cependant abaissée à 7500 volts pour tenir compte du fait qu'avec la traction mixte l'isolation du fil de contact souffrira nécessairement de la fumée, de la suie et de la vapeur.

1. Locomotive pour trains express (1 B + B 1).

Cette locomotive sera en mesure, avec un arrêt de 15 minutes aux stations terminus, d'effectuer le parcours Lucerne-Chiasso trois fois en 24 heures en remorquant une charge de 425 tonnes. Sur les rampes de plus de 21 ‰, on lui adjoint une seconde locomotive soit en tête, soit en queue du train. Une locomotive unique est capable de remorquer une charge de 300 tonnes sur une rampe de 26 ‰ à la vitesse de 50 km. à l'heure (fig. 4).

La locomotive est à deux bogies comportant deux essieux moteurs et un essieu porteur. Chaque bogie est pourvu de deux moteurs en série, qui transmettent leur force au moyen de bielles à ressort des deux côtés, à une roue dentée. Les roues motrices sont mises en action au moyen d'un faux essieu, d'une manivelle et de bielles d'accouplement. La locomotive est pourvue du frein Westinghouse double à air comprimé, d'un frein à main, d'un sifflet à air comprimé, d'un sablier, etc. De la canalisation électrique à 7500 ou 15 000 volts, le courant est amené au moyen de l'archet à un transformateur qui l'abaisse à 585 volts avant de le livrer aux moteurs de traction. Un gradateur à 18 positions de marche permet de régler l'allure de 0 à 75 km. à l'heure. A côté de cette installation de mise en marche proprement dite, la locomotive possède encore un groupe de transformateurs pour l'éclairage et les services accessoires, deux groupes de compresseurs d'air pour les freins, le signal d'alarme, le sablier et l'archet de prise de contact. Le transformateur est en mesure de fournir le courant pour le chauffage du train.

Caractéristiques de cette locomotive.

Effort de traction à la jante pendant 1 heure	= 12 500 kg. jusqu'à 50 km/h.
Effort constant de traction à la jante	= 10 500 kg. »
Effort maximum de traction au démarrage	= 16 000 kg.
Puissance horaire à la jante	= 2 300 HP
Puissance constante »	= 1 950 HP
Vitesse maximum	= 75 km/h.
Longueur entre tampons	= 16 500 mm.
Empattement total	= 13 500 mm.
Hauteur maximum de la caisse de la locomotive	= 3 800 mm.
Largeur maximum de la caisse de la locomotive	= 2 950 mm.

Poids de la locomotive en ordre de marche	= 112 t.
Poids adhérent	= 80 t.
Diamètre des roues motrices	= 1 530 mm.
Diamètre des roues porteuses	= 930 mm.

2. Locomotive pour trains de marchandises (1 C + C 1).

Cette locomotive est en mesure, avec un arrêt de 15 minutes aux stations terminus, d'effectuer le trajet Goldau-Chiasso deux fois en 28 heures en remorquant un train de 860 t. de charge. Une locomotive de renfort en queue est nécessaire sur les rampes de plus de 10 ‰.

Comme pour la locomotive pour trains express, l'appareil de roulement de cette locomotive se compose de deux bogies attelés court. Ces bogies-ci ont cependant trois essieux moteurs accouplés et un essieu porteur. L'équipement électrique de cette locomotive est en principe le même que celui de la locomotive pour express (fig. 5).

Caractéristiques de cette locomotive:

Effort de traction à la jante pendant 1 $\frac{1}{2}$ h	= 17 000 kg. jusqu'à 35 km/h.
Effort constant de traction à la jante	= 13 000 kg. »
Effort de traction maximum au démarrage	= 22 000 à 24 000 kg.
Puissance pendant 1 $\frac{1}{2}$ h. à la jante	= 2 200 HP
Puissance constante à la jante	= 1 700 HP
Vitesse maximum	= 65 km/h.
Longueur entre tampons	= 19 400 mm.
Empattement total	= 16 500 mm.
Hauteur maximum de la caisse de la locomotive	= 3 800 mm.
Largeur maximum de la caisse de la locomotive	= 2 950 mm.
Poids de la locomotive en ordre de marche	= 128 t.
Poids adhérent	= 104 t.
Diamètre des roues motrices	= 1 350 mm.
Diamètre des roues porteuses	= 930 mm.

VI. Autres installations pour la traction électrique et transformation des installations actuelles par suite de l'électrification.

1. Ateliers de réparations pour locomotives électriques à Bellinzone.

L'entretien des locomotives électriques étant une condition essentielle d'un service de traction satisfaisant, un nouveau hall de 100 m. de longueur sur 25 m. de largeur a été construit aux ateliers de Bellinzone. Huit à dix locomotives électriques pourront y être revisées simultanément sur trois voies différentes. Deux grues de 80 t. chacune y sont installées pour le levage des locomotives (dont la plus lourde pèse 128 t.) et des plus grosses pièces de leur équipement.

2. Installations à courant faible.

Les lignes du télégraphe et du téléphone publics ont dû être montées sur de nouveaux poteaux, loin de la voie, pour parer aux perturbations causées par le courant de

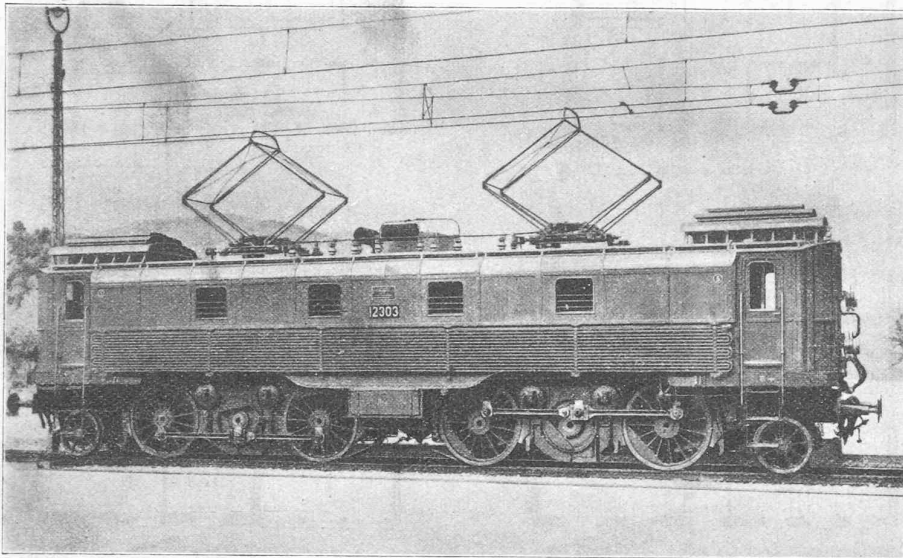


Fig. 4. — Locomotive électrique pour trains express.

traction. Les canalisations à faible courant du chemin de fer sont en revanche mises sous câbles enterrés le long de la voie. Sur le tronçon Erstfeld-Ambri, cette opération a déjà été faite, tandis qu'entre Ambri et Giubiasco elle est en voie d'exécution. Les lignes aériennes à faible courant, devenues disponibles, seront démontées.

3. Extension des voies et des installations des dépôts dans les stations.

La plus grande puissance des locomotives électriques permettant, à l'avenir, de transporter des trains plus lourds (jusqu'à 860 t.) et plus longs qu'avec la traction à la vapeur, il a été nécessaire de porter à 500 mètres la longueur des *voies d'évitement et de dépassement* de toute une série de stations. Ces travaux sont en grande partie achevés.

Des *agrandissements importants*, nécessités pour la plupart par l'introduction de la traction électrique, ont aussi dû être exécutés aux stations de Göschenen et d'Airolo.

On utilise autant que possible les installations qui existent déjà dans les dépôts. A Erstfeld, il a fallu modifier les voies et construire une *remise pour les locomotives électriques*.

4. Renforcement et reconstruction des ponts.

Les locomotives électriques étant plus lourdes que les locomotives à vapeur les ponts métalliques ont dû être ou renforcés ou reconstruits.

Tous les *ponts et ponceaux* ayant jusqu'à 12 mètres de longueur environ (60 au total) ont été remplacés par des ouvrages *en poutres enrobées de béton* avec ballastage continu. Les *ouvrages de plus d'importance* ont en revanche été ou *renforcés* (35 ponts), ou *reconstruits en pierre* (14 ponts).

Parmi ces derniers, les principaux sont les suivants :

Pont sur la Göschenerreus à Göschenen : 2 voûtes de 26 m. d'ouverture chacune et un pilier médian en pierre ; hauteur de la voie au-dessus du sol de la rivière, environ 50 m.

Ce pont sera établi pour cinq voies et fera partie de la plateforme de la gare de Göschenen, agrandie.

Pont sur le Tessin près de Dazio-Grande (tronçon Rodi-Faido) : 1 voûte de 28 m. 56 d'ouverture.

Viaduc de Pianotondo (tronçon Lavorgo-Giornico) : 8 voûtes de 10 m. 50 d'ouverture chacune.

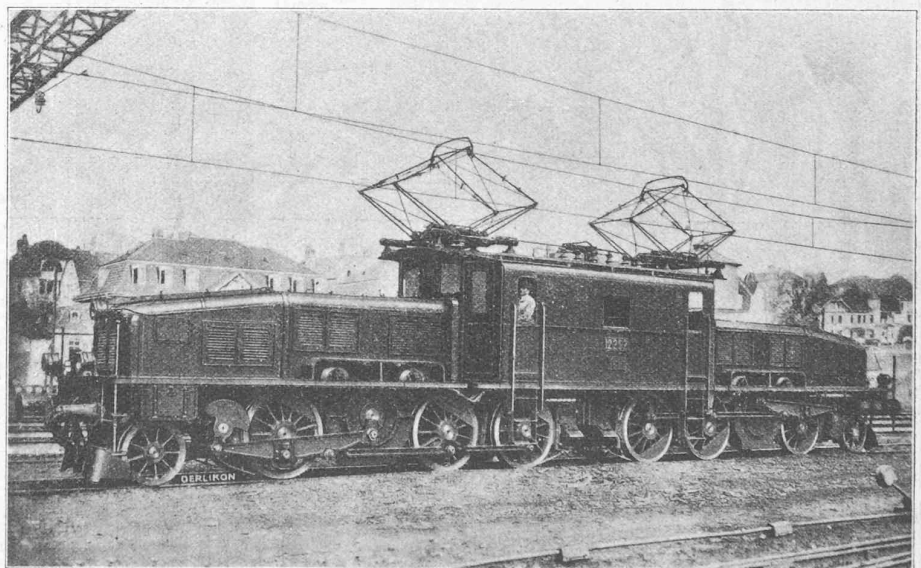


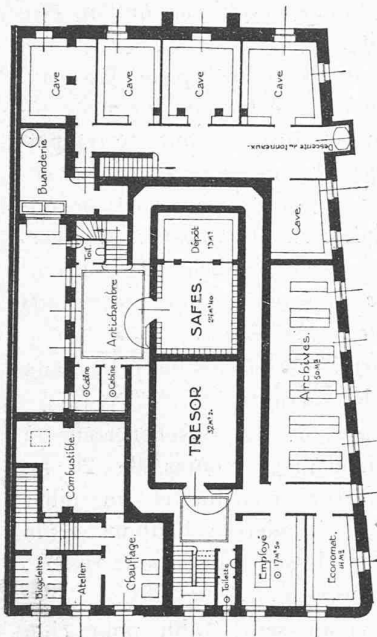
Fig. 5. — Locomotive pour trains de marchandises.

Viaduc de Travi (tronçon Lavorgo-Giornico) : 4 voûtes de 8 m. 30 d'ouverture chacune.

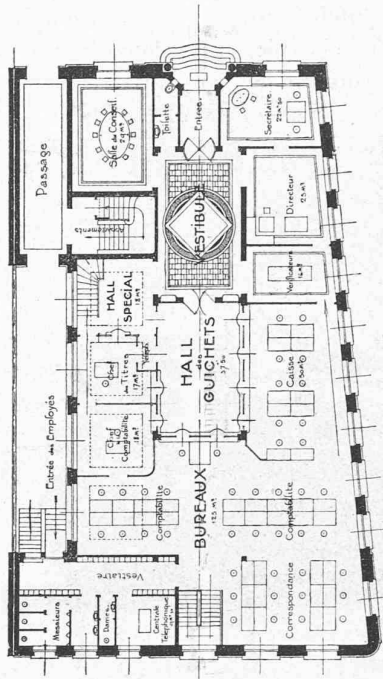
Pont amont sur le Tessin près de Giornico (tronçon Lavorgo-Giornico) : 1 voûte de 35 m. 85 d'ouverture.

Pont sur le Valle di Selvaccia (tronçon Giubiasco-Rivera) : 1 voûte de 32 m. 19 d'ouverture.

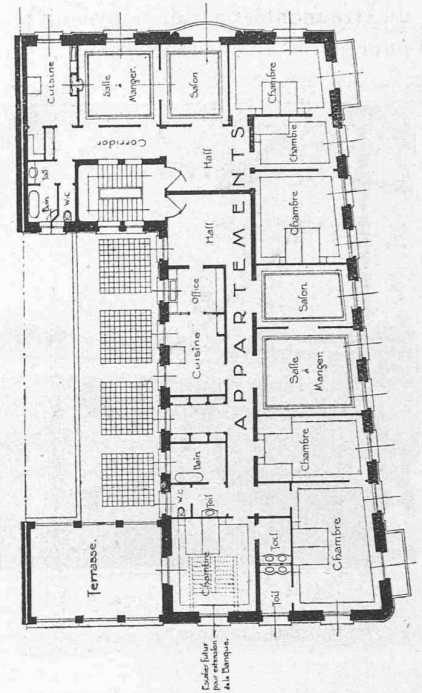
CONCOURS POUR LE BATIMENT DE LA BANQUE POPULAIRE DE LA BROYE, A PAYERNE



Plan du sous-sol. — 1 : 400.



Plan du rez-de-chaussée. — 1 : 400.

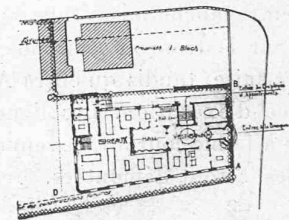


Plan des étages. — 1 : 400.



Pont sur la gorge de Robasacco (tronçon Giubiasco-Rivera) : 1 voûte de 43 m. d'ouverture.

Pont sur la gorge de Rovanesco (tronçon Giubiasco-Rivera) : 1 voûte de 30 m. 17 d'ouverture.



Plan de situation. 1 : 1500.

II^e prix *ex æquo* :
projet « 9300 m³ », de MM. Schorp & Huguenin,
architectes, à Montreux.

**Concours d'idées pour l'étude
d'un bâtiment pour le siège de la
Banque populaire de la Broye,
à Payerne.**

(Suite et fin.)¹

II^e prix *ex æquo*. « 9300 m³ ». L'auteur de ce projet a très bien compris la distribution des différents services de la banque. Il y aurait toutefois lieu d'intervertir le bureau du Directeur avec celui du secrétaire. Dans la composition du plan du rez-de-chaussée, la construction ne correspond pas à l'architecture et à la distribution. Le vestibule est trop grand par rapport au hall des guichets. La distribution du sous-sol et des étages est bien comprise. L'architecture extérieure manque d'originalité et de caractère local.

¹ Voir *Bulletin technique* du 2 octobre 1920, page 235.