

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 32 (1906)
Heft: 10

Artikel: Les locomotives électriques du tunnel du Simplon
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-25575>

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

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef: M. P. HOFFET, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Secrétaire de la Rédaction: M. F. GILLIARD, ingénieur.

SOMMAIRE: *Les locomotives du tunnel du Simplon.* (Planche 3). — **Divers**: Maisons locatives, à Frihourg. — Tunnel du Simplon. Etat des travaux au mois d'avril 1906. — *Nécrologie*: Eugène Renevier, professeur ordinaire à l'Université de Lausanne. Henri Sulzer-Steiner. — *Sociétés*: Société suisse des ingénieurs et des architectes: Circulaires du comité central aux sections. Assemblée des délégués du 13 mai 1906, à Berne. Procès-verbal. — *Concours*: Palais de la Paix, à La Haye. Aménagement de la rue de la Cathédrale, à Lausanne.

Les locomotives électriques du tunnel du Simplon.

Le 1^{er} juin de cette année commencera l'exploitation de la nouvelle ligne du Simplon, qui sera précédée par les fêtes d'inauguration fixées aux 28, 29 et 30 mai sur territoire suisse et du 30 mai au 2 juin en Italie. Nous profitons de cette occasion mémorable pour présenter à nos lecteurs les locomotives électriques destinées au service du tunnel et construites par MM. Brown, Boveri & C^{ie}, qui ont bien voulu nous communiquer les renseignements et les illustrations qui suivent.

En 1902, la *Rete Adriatica* avait mis au concours la fourniture de nouvelles locomotives électriques pour les lignes Lecco-Colico-Chiavenna, en posant les conditions suivantes:

1. Les locomotives se composeront d'un châssis reposant sur deux bogies à deux essieux et d'un caisson, dans lequel sera disposé l'équipement électrique. Le caisson sera construit de façon à permettre un passage facile et sûr entre locomotives et voitures. Les locomotives marcheront dans les deux sens; elles devront passer, avec leur trolley, dans le gabarit maximum italien et il sera tenu compte de la déviation résultant dans les courbes de la distance des essieux. Le poids maximum ne dépassera pas 14 tonnes sur chacun des essieux moteurs. L'écartement des essieux des bogies sera d'au moins 2^m,2 et celui des deux essieux intérieurs d'au moins 2^m,7. Tous les essieux seront moteurs. Leurs roues auront l'un des diamètres suivants, mesuré dans la circonférence de roulement: 1^m,37, 1^m,52, 1^m,64, 1^m,68.

La transmission de l'énergie des moteurs aux essieux se fera sans engrenages et les liaisons mécaniques entre les moteurs et les roues seront telles que celles-ci ne puissent entrer en contact avec les parties fixes ou mobiles des moteurs, même en cas de rupture d'un ressort porteur.

2. Les locomotives marcheront à deux vitesses, qui seront atteintes par un changement du nombre des pôles. Le courant sera alternatif triphasé à 3000 volts et 15 périodes par seconde. Les moteurs pourront être isolés du courant de la ligne. Les vitesses normales seront de 30 à 40 km. et de 60 à 70 km. à l'heure. L'effort de traction, mesuré à la jante des roues, ne sera pas inférieur à 6000 kg. avec la première des vitesses, et à 3500 kg. avec la seconde.

Un train d'un poids total de 400 tonnes, y compris la locomotive, démarrant en voie droite et sur une pente de 1 : 1000, devra atteindre en 55 secondes au plus la vitesse de 30 km. à l'heure. Un train de 250 tonnes, y compris la locomotive, acquerra dans les mêmes conditions une vitesse de 60 km. à l'heure, en 110 secondes au maximum. Ce temps comprend la manœuvre nécessaire pour passer de la vitesse de 30 km. à celle de 60 km. à l'heure. Ces conditions seront également remplies, si la tension tombe à 2700 volts. Le démarrage d'un train de 250 tonnes et son entraînement à une vitesse de 30 km. à l'heure seront également assurés sur une pente de 20 ‰. Les moteurs, résistances et autres dispositifs électriques, seront construits de telle sorte qu'il soit possible, sans danger pour ces appareils, ni échauffement nuisible, de démarrer au moins trente fois de suite et à des intervalles de deux minutes un train de 400 tonnes et de lui faire prendre une vitesse de 30 km. à l'heure sur un parcours avec courbes de 180 m. de rayon maximum et pentes atteignant 3 ‰.

Le rendement des moteurs ne sera pas inférieur à 85 ‰ pour un nombre de tours correspondant à la vitesse normale de 60 à 70 km. et en pleine charge (effort de 3500 kg. mesuré à la jante des roues); il ne sera pas inférieur à 80 ‰ pour un nombre de tours correspondant à une vitesse du train de 30 à 40 km. et en pleine charge (effort de 6000 kg. mesuré à la jante des roues). L'échauffement des moteurs ne devra pas faire monter leur température à plus de 40° C. au-dessus de celle de l'air ambiant, à supposer qu'ils travaillent pendant 200 secondes avec une surcharge de 100 ‰, ou pendant une heure avec une surcharge de 50 ‰. La température des enroulements, paliers et autres organes des moteurs ne dépassera pas de 60° C. celle de l'air après un travail de 10 heures en pleine charge et avec un nombre de tours normal correspondant aux deux vitesses prescrites. L'isolation entre les enroulements et le fer des moteurs sera essayée avec un courant alternatif de 10 000 volts, l'isolation des autres installations électriques avec le quintuple de la tension de régime.

Tout l'équipement électrique, à l'exception de celui qui se trouve sur le toit de la locomotive, est à loger dans un caisson métallique relié aux rails par un conducteur.

Dans le cahier des charges qui fixait ainsi les éléments principaux pour la construction des locomotives, on avait

pris comme modèle les premières locomotives à quatre essieux des chemins de fer de la Valteline, lesquelles étaient équipées de quatre moteurs, directement couplés sur les essieux. Les perfectionnements essentiels réalisés par rapport aux locomotives plus anciennes, consistaient dans le châssis fixe avec deux bogies à deux essieux, remplaçant les deux demi-locomotives accouplées, dans l'introduction de deux vitesses, qui étaient déjà employées sur les automotrices du chemin de fer de la Valteline, enfin, dans la supériorité des moteurs en puissance et en effort de traction.

Les moteurs montés directement sur les essieux moteurs présentant des inconvénients, la maison Brown, Boveri & C^{ie} proposa une locomotive à bogies à quatre essieux, avec deux moteurs disposés entre les essieux moteurs, les roues devant être mues par des bielles de couplage et les bâtis des moteurs servant en même temps de châssis pour les bogies. Cette maison proposa en outre, pour rendre les ir-

Les dimensions principales de ces locomotives sont :

Ecartement des essieux moteurs	4900 mm.
Empattement total	9700 »
Distance entre les pivots des bogies	7000 »
Longueur totale entre tampons	12300 »
Diamètre des roues motrices	1640 »
Diamètre des roues porteuses	850 »
Poids d'adhérence	42 tonnes
Poids de l'équipement mécanique	34 »
Poids de l'équipement électrique	28 »
Poids total	62 »
Puiss. des deux moteurs en service normal	900 chev.
Puissance maximum des deux moteurs	2300 »
Poids d'un moteur avec manivelles et contre-poids	10,75 tonnes
Vitesses normales	68 et 34 km.-h.

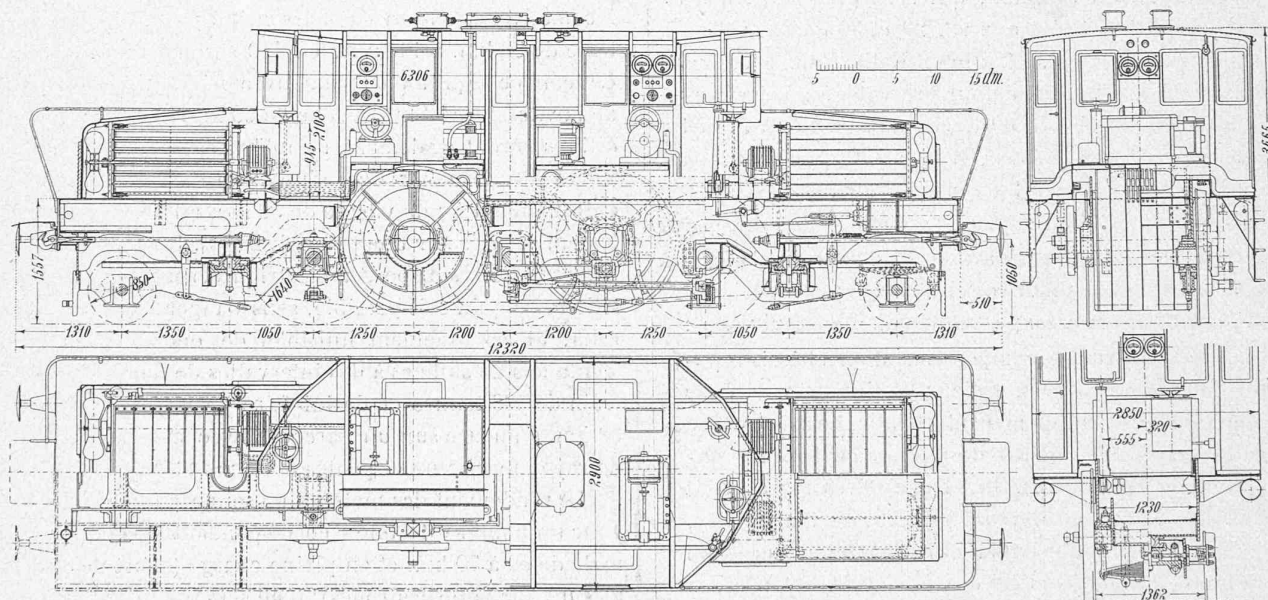


Fig. 1. — Locomotive électrique du Simplon. — Plan et coupes.

régularités de la voie sans influence sur le mécanisme de transmission du mouvement du moteur aux roues motrices, d'intercaler une glissière verticale dans ce mécanisme. Cette proposition fut acceptée par la Compagnie des chemins de fer, après un préavis favorable donné par la Société suisse pour la construction de locomotives et de machines à Winterthur. Se basant sur cette solution du problème de la transmission de l'effort moteur, la Compagnie des chemins de fer demanda que l'on réduise au nombre de trois les essieux moteurs ; après de longues études il fut donc décidé de munir la locomotive de trois essieux moteurs couplés et de deux essieux porteuses, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de la machine.

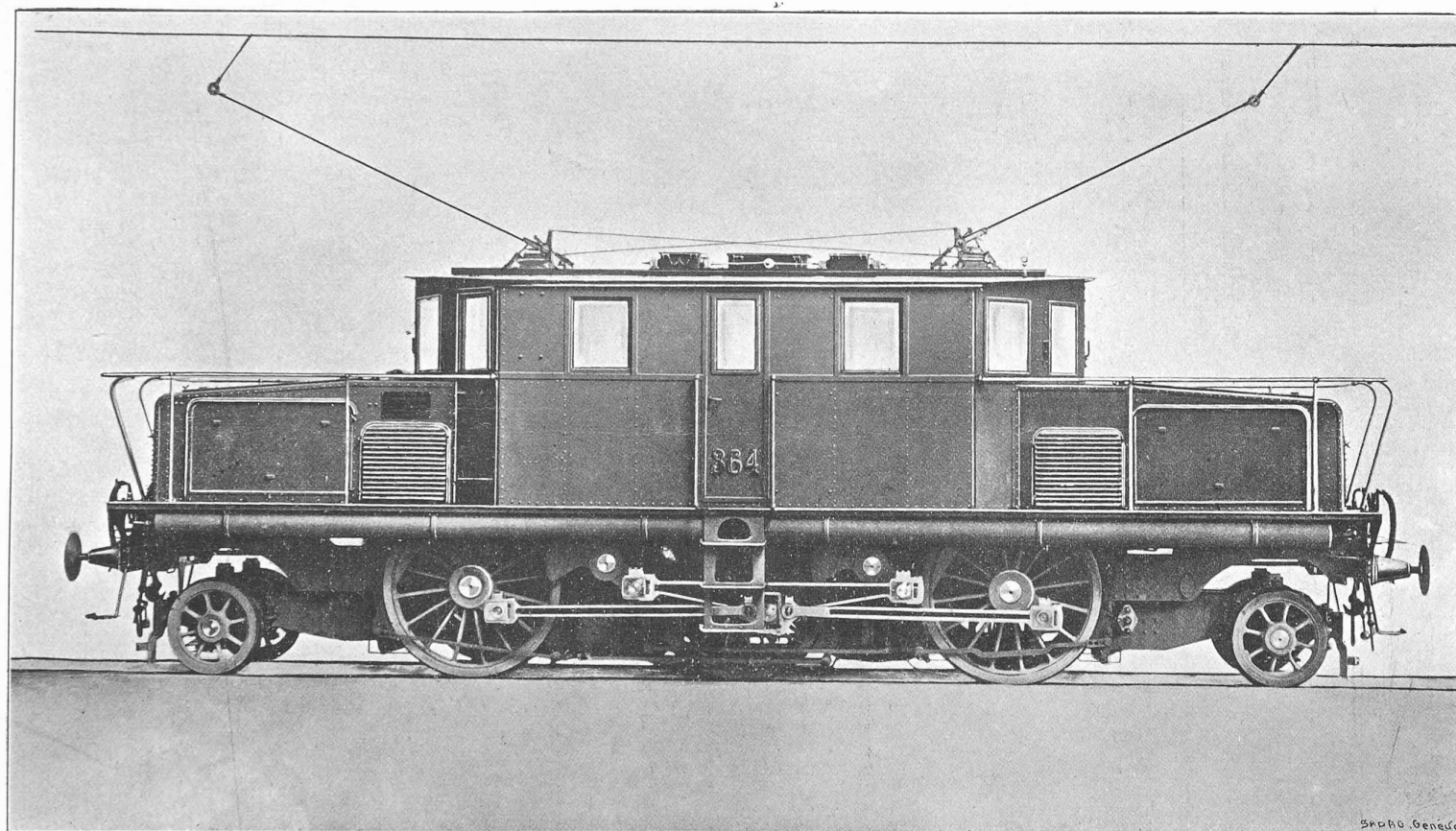
La maison Brown, Boveri & C^{ie} reçut commande de deux machines à construire sur ce type définitif.

Ces locomotives, destinées à l'origine aux chemins de fer de la Valteline, ont passé au service du tunnel du Simplon dès leur sortie des ateliers Brown, Boveri & C^{ie}.

Effort de traction à 68 km. à l'heure, normal	3500 kilos.
» 68 » maxim.	9000 »
» 34 » normal	6000 »
» 34 » maxim.	14000 »

L'effort de traction est, en service, de 7500 kg. au démarrage à grande vitesse (trains omnibus : 68 km. à l'heure) et pour 300 tonnes de charge totale, avec une accélération de 0^m,15 par seconde ; il est de 9000 kg. au démarrage à petite vitesse (trains de marchandise : 34 km. à l'heure) et pour 400 tonnes de charge totale, avec accélération de 0^m,11 par seconde.

Le poids des moteurs (10,75 tonnes) est le plus faible que l'on ait atteint jusqu'à présent pour une puissance maximum de 1150 chevaux. Ce poids minimum n'a pu être atteint que par le choix du système, qui évite la disposition en cascade employée sur les premières locomotives de la Compagnie italienne ; le poids de chacun des moteurs a diminué de ce fait de 2,5 tonnes,



LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE DU SIMPLON

Construite par la Société Brown, Boveri & C^{ie},

Seite / page

leer / vide /
blank

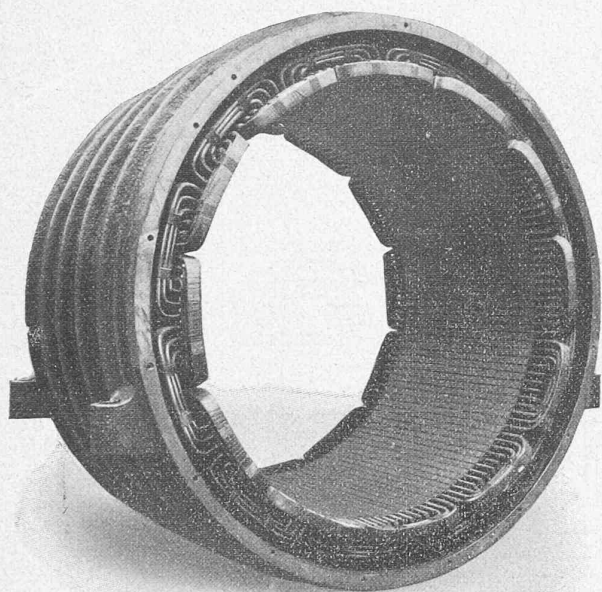


Fig. 2. — Stator d'un moteur de 450 chevaux des locomotives électriques du Simplon.

Les moteurs permettent deux vitesses normales de 34 et 68 km. à l'heure par la commutation des enroulements du stator de 16 à 8 pôles, soit par l'augmentation du nombre de tours de 112 à 224 par minute.

Les puissances normales d'un moteur en service sont, conformément à l'effort de traction exigé, 390 chevaux pour 34 km. à l'heure et 450 chevaux pour 68 km. à l'heure, avec une tension de 2700 à 3000 volts et 15 périodes par seconde. Les essais qui ont été faits avec les moteurs ont donné comme puissance maximum 1150 chevaux et une puissance de régime de 575 chevaux par moteur.

En démarrant à petite vitesse, 34 km. à l'heure, le stator est connecté en triangle et à grande vitesse, 68 km. à l'heure, en étoile.

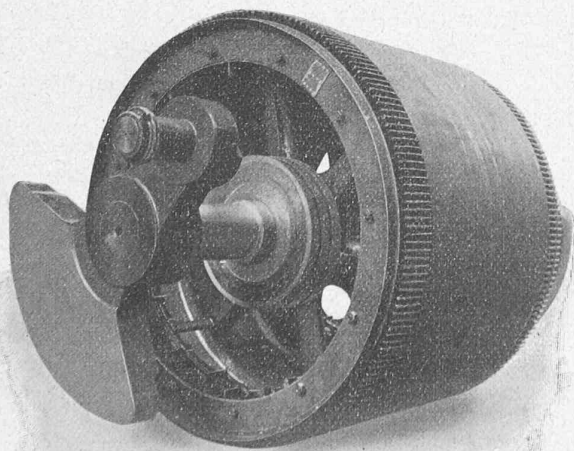


Fig. 3. — Rotor d'un moteur de 450 chevaux des locomotives électriques du Simplon.

Le bâti du moteur est en acier fondu et muni de côtes parallèles à l'axe, destinées à conduire l'air réfrigérant en zig-zag sur le fer du stator. L'entrée de l'air se fait par le côté supérieur des paliers. Le rotor est muni d'une ventilation spéciale, il est enroulé à six phases, qui forment deux groupes et se placent d'elles-mêmes dans la position qu'elles doivent avoir par rapport aux champs magnétiques du stator, en sorte qu'il est inutile de faire aucune commutation du nombre des pôles du rotor.

L'appareil de mise en marche et de réglage est muni d'une soupape à air pour la commande du commutateur de pôles et de l'appareil de changement de marche et d'une commande mécanique des résistances.

La poignée pour le changement de marche a trois positions : *avant*, *arrière* et position intermédiaire pour enlever la poignée. Dans les positions *avant* ou *arrière*, on conduit de l'air comprimé vers l'interrupteur qui se trouve dans

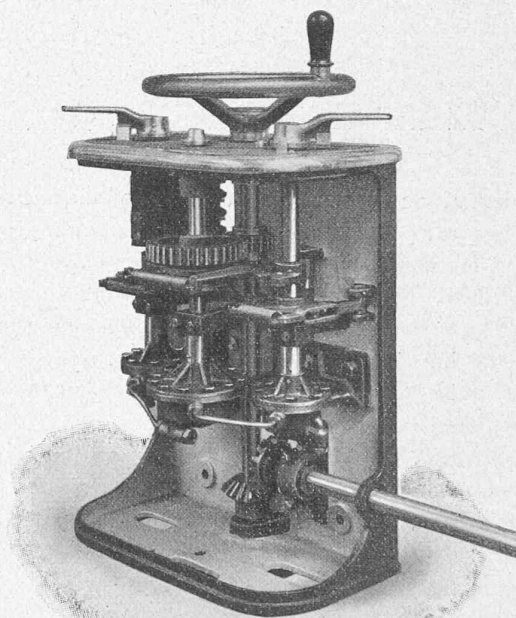


Fig. 4. — Appareil de mise en marche.

l'échafaudage à haute tension et cet interrupteur est amené par un piston à la direction de marche voulue. De la même façon on commande le commutateur des pôles. La commande placée sur la mise en marche n'a que deux positions : l'une pour 34 km. et l'autre pour 68 km. à l'heure.

La manivelle principale, disposée entre les leviers de changement de marche et de changement de pôles, sert à intercaler et à varier les résistances, à régler l'accélération et l'effort de traction au démarrage. Pour la manivelle principale sont prévus 14 crans : 13 pour la marche et le cran 0, sans courant ; ici toutes les résistances sont intercalées. Au premier cran, toutes les résistances sont encore intercalées mais dans cette position on donne du courant primaire au stator, car l'air comprimé peut accéder au commutateur des pôles.

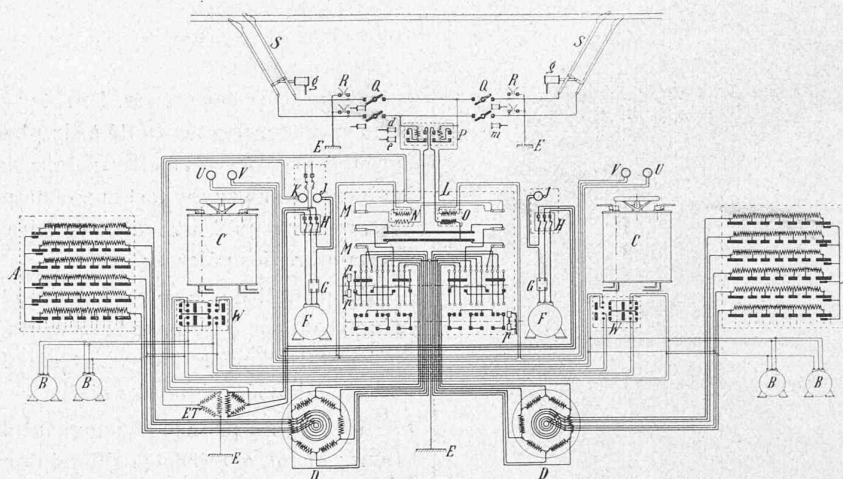


Fig. 5. — Schéma des connexions de l'équipement électrique des locomotives électriques du Simplon.

LÉGENDE : A = Résistance de démarrage. — B = Moteur des ventilateurs. — C = Appareil de mise en marche. — D = Moteur de 450 chev. — E = Terre. — F = Moteur des compresseurs. — G = Interrupteur automatique. — H = Interrupteur. — J = Ampèremètre. — K = Voltmètre. — L = Echafaudage des interrupteurs. — M = Coupe-circuit. — N = Transformateur de tension. — O = Transformateur de courant. — P = Interrupteur automatique de secours. — Q = Déconnecteur. — R = Parafoudre. — S = Archet de prise de courant. — ET = Transformateur. — U = Ampèremètre. — V = Voltmètre. — d = Cylindre pour armer l'interrupteur automatique de secours. — e = Cylindre pour bloquer l'interrupteur automatique de secours. — g = Cylindre pour la commande des archets. — m = Cylindre pour bloquer le déconnecteur. — p = Cylindre pour la commande du commutateur de pôles. — q = Cylindre pour la commande du commutateur de pôles.

Le démarrage normal se fait avec le commutateur des pôles placé sur petite vitesse et en *court-circuitant* progressivement les résistances de démarrage, et le passage à la grande vitesse s'obtient en ramenant à zéro la manivelle du rhéostat, en enclenchant ensuite le commutateur sur grande vitesse, 68 km. à l'heure, et en mettant progressivement hors circuit les résistances, tout en observant l'ampèremètre. On peut aussi démarrer en disposant le commutateur de pôles pour grande vitesse, mais dans ce cas il n'existe que 13 plots au lieu de 25, comme dans le cas précédent.

Pour arrêter, on remet la manivelle à 0 ; en passant par le cran I, le commutateur des pôles, formant également interrupteur, coupe le courant primaire.

L'appareil inverseur de marche et le commutateur de pôles ne peuvent être déplacés que quand la manivelle du rhéostat est à 0 et que le moteur ne reçoit pas de courant primaire. Quand la manivelle de changement de marche est enlevée, la soupape commandant l'inverseur et le commutateur des pôles est fermée. Ces divers verrouillages automatiques rendent impossible toute fausse manœuvre.

L'interrupteur de secours, qui est disposé au milieu du toit de la locomotive, se compose d'une partie supérieure qui comprend le mécanisme proprement dit de l'interrupteur, et de la partie inférieure, constituée par une boîte à huile démontable. La fermeture de l'interrupteur de secours ne peut se faire qu'à la main, mais par contre le courant peut être interrompu soit par le frein instantané (mais non par un freinage normal) ou bien par un court-circuit, lorsque le courant dépasse la valeur normale, ou bien au moyen d'une corde depuis la plateforme.

En outre il y a dans la mise en marche un système de verrouillage (au moyen d'un piston à air comprimé) rendant impossible la fermeture de l'interrupteur de secours, tant

que la manivelle de cette mise en marche n'est pas sur le cran 0.

Pour chaque archet sont prévus deux déconnecteurs, afin que l'on puisse couper le courant partiellement en cas de défaut d'isolation, étant donné que l'on peut aussi marcher en avant et en arrière avec un seul archet. La manœuvre de ces déconnecteurs se fait par une poignée disposée au toit de la locomotive et peut seulement avoir lieu quand il n'y a pas de courant, car un blocage pneumatique intervient quand l'archet est appuyé contre les fils de contact.

Tous les appareils à haute tension sont renfermés dans un échafaudage spécial. Celui-ci contient l'appareil inverseur de marche, les commutateurs de pôles, les transformateurs de courant pour les ampèremètres, les transformateurs de tension pour les voltmètres et les coupe-circuits fusibles disposés à part dans une boîte spéciale. Les appareils de chaque moteur sont démontables séparément, afin que l'on puisse marcher avec un seul moteur.

Les appareils inverseurs de marche et de changement de pôles sont disposés dans une boîte à huile commune et sont commandés chacun par deux pistons à air comprimé qui sont eux-mêmes actionnés depuis la plateforme. Les deux appareils sont montés dans des pièces communes, leur permettant une certaine rotation et d'être sortis ensemble pour le contrôle.

L'échafaudage à haute tension se ferme à l'aide d'une clef spéciale, qui est combinée avec les poignées de la soupape commandant l'archet de courant, de telle sorte que la boîte à haute tension ne peut être ouverte quand la dite poignée a été enlevée. Mais la poignée de la soupape ne peut être enlevée que quand l'archet est séparé de la ligne de contact. Il n'est donc pas possible d'ouvrir l'échafaudage à haute tension quand la machine est sous tension.

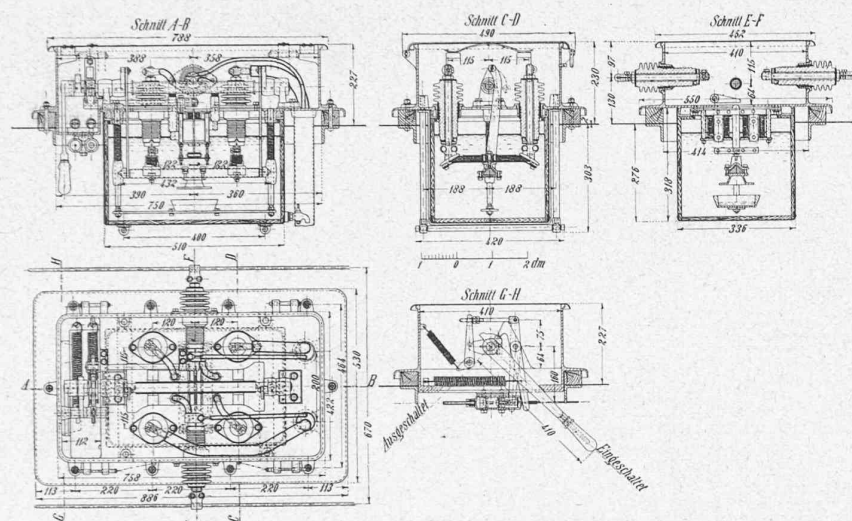


Fig. 7. — Interruteur automatique de secours.

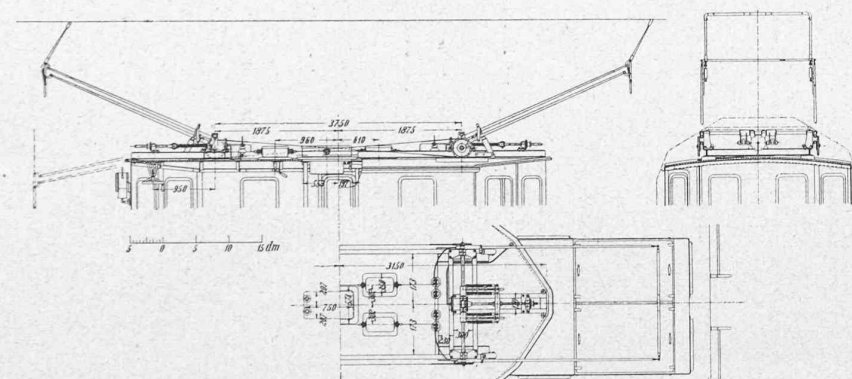


Fig. 8. — Prise de courant.

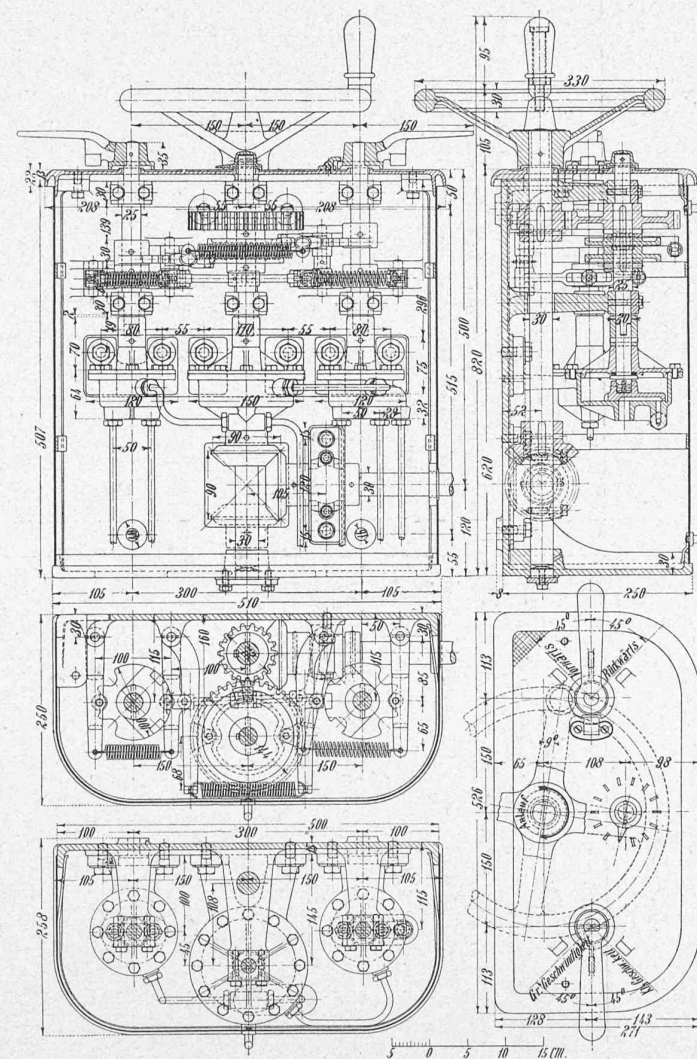
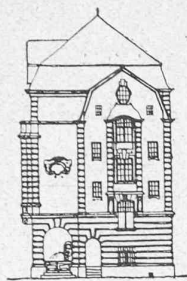


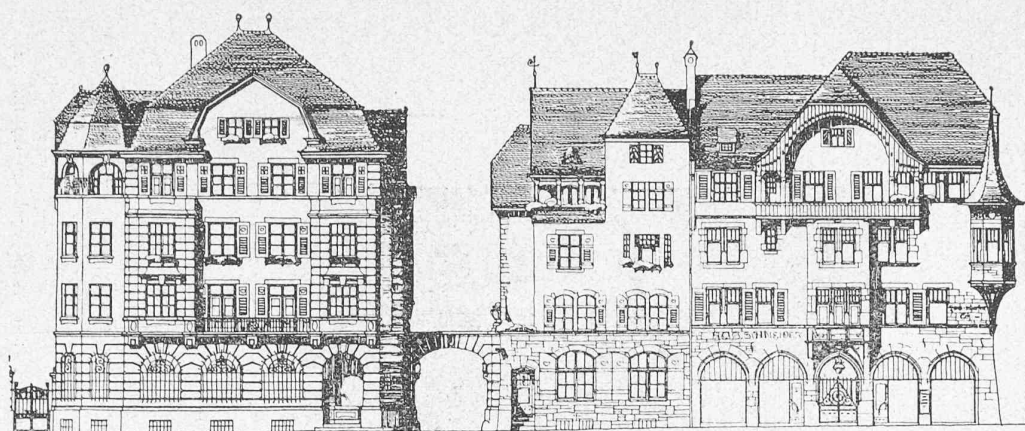
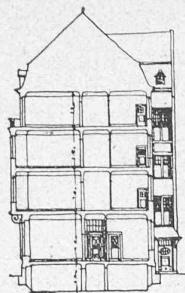
Fig. 6. — Appareil de mise en marche. — Plan et coupes.



Bâtiment nos 4 et 5. — Façades Sud.



Bâtiment n° 4. — Façade Nord et coupe.



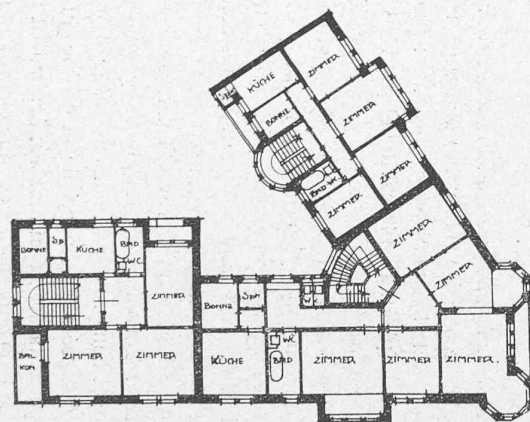
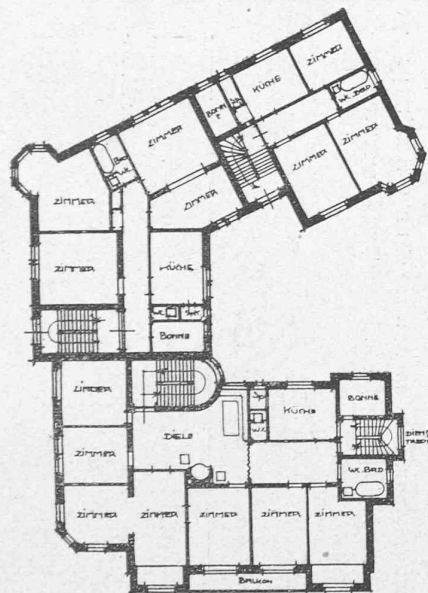
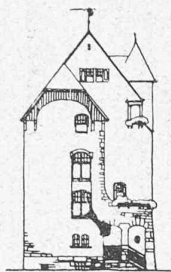
Bâtiments nos 2, 3 et 4. — Façades Est.



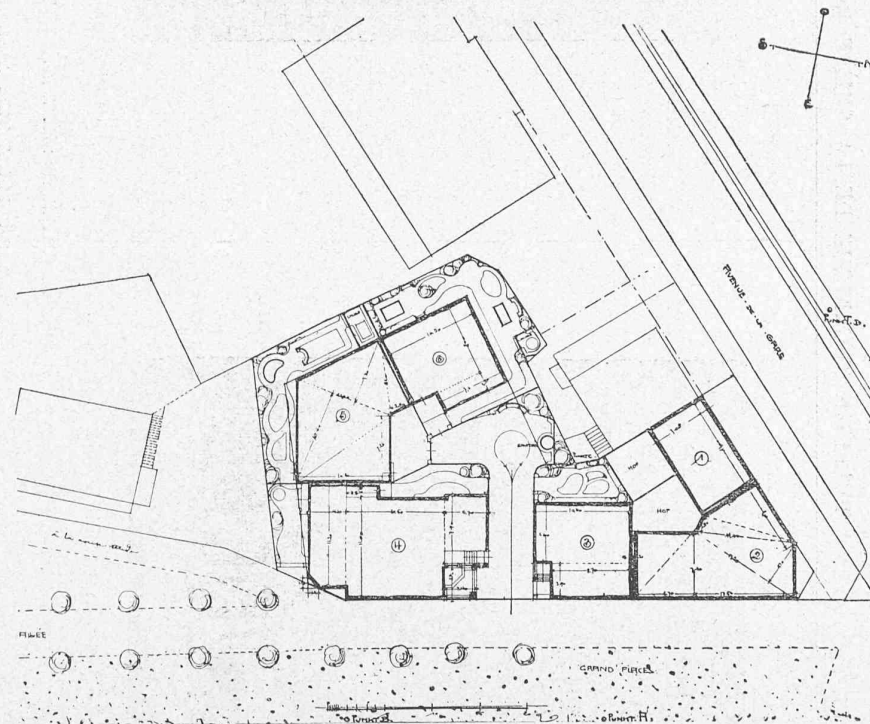
Bâtiments nos 1 et 2. — Façades Nord.



Bâtiments nos 1 (coupe) et 3 (façade Sud).



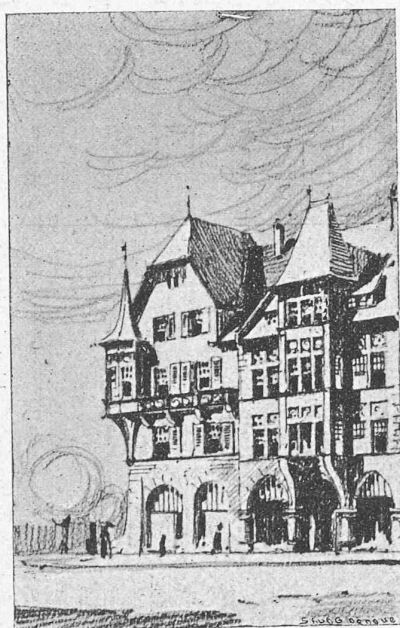
Plan des étages.



Plan de situation.

1^{er} prix. — Projet n° 20 « Osterhas ». — Architecte : M. Albert Gysler, de Bâle, à Hanovre.

CONCOURS DE MAISONS LOCATIVES, A FRIBOURG



Bâtiments nos 1 et 2, vus depuis le point D du plan.

1^{er} prix. — Projet n° 20 « Osterhas ». — Architecte : M. Albert Gysler, de Bâle, à Hanovre.

CONCOURS DE MAISONS LOCATIVES, A FRIBOURG

support d'archet, celui-ci s'appuie au fil et le compresseur est mis en action.

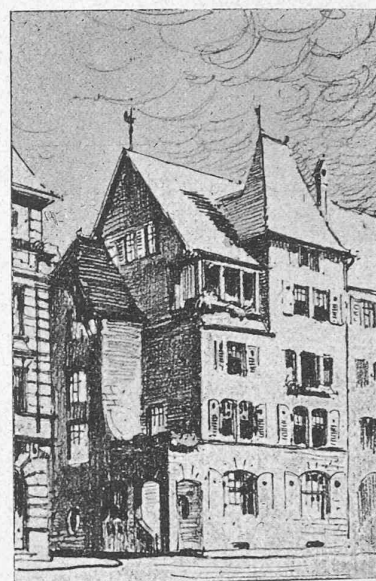
Les lampes électriques sont branchées sur une des phases du côté secondaire (110 volts) du transformateur. Pour l'éclairage de la locomotive sont prévues : une lampe fixée au milieu du plafond de la cabine et pouvant être allumée ou éteinte séparément, deux lampes pour l'éclairage des appareils de mesure, plusieurs contacts mobiles pour des lampes à main employées pour la revision et le graissage pendant la nuit. Sur demande spéciale des chemins de fer d'Etat italiens, les lanternes de signaux sont aménagées pour l'éclairage au pétrole, mais pour l'exploitation du tunnel du Simplon on a prévu l'éclairage électrique de la locomotive. Tous les interrupteurs pour basse tension, éclairage et compresseurs, sont fixés sur deux plaques de marbre disposées à la paroi de la cabine du conducteur. Sur de petits tableaux en marbre, également placés dans la cabine, se trouvent en outre, pour chaque moteur de compresseur un ampèremètre, un voltmètre pour le secondaire du transformateur, un ampèremètre et un voltmètre pour le courant principal, avec transformateur de mesure ramenant la tension à 40 volts.

Divers.

Maisons locatives, à Fribourg ¹.

1^{er} prix. — Projet n° 20 « Osterhas ». — Architecte : M. Albert Gysler, de Bâle, à Hanovre.

¹ Voir n° du 10 mai 1906, page 105.



Bâtiments nos 3 et 4, vus depuis le point B du plan.

II^e prix. — Projet n° 13 « Vieux Fribourg ». — Architecte : M. Henri Meyer, à Lausanne.

Nous reproduisons dans les pages ci-contre les planches principales de ces deux projets ; nous publierons de même dans un numéro subséquent les autres projets primés.

La valeur de chacun des trois deuxièmes prix « ex-æquo » qui ont été délivrés à ce concours, est Fr. 600 et non Fr. 400, comme nous l'avons indiqué par erreur.

Tunnel du Simplon.

Etat des travaux au mois d'avril 1906.

Renseignements divers.

Installations électriques. — A la fin du mois, il restait encore dans les chambres kilométriques, à établir les connexions des boîtes de jonction avec les lanternes et à poser les téléphones.

A la station centrale du tunnel. — A poser les tableaux de contrôle de la lumière des signaux et les batteries d'accumulateurs.

Aux centrales de Brigue et d'Iselle. — Tout était prêt à l'exception du montage de la turbine d'Iselle, retardé par un défaut de l'arbre moteur.

Installations pour la traction électrique. — A l'extérieur, du côté nord, tout est terminé, sauf la fosse pour lever les essieux dans la remise aux locomotives ; du côté d'Iselle, la conduite aérienne doit encore être posée du portail du tunnel jusqu'à la gare.

Dans le tunnel, tout est achevé jusqu'au km. 16 ; l'éclissage électrique restait à faire sur 3700 m. La première course d'essai avec une locomotive électrique a eu lieu le 29 avril, du côté nord jusqu'au km. 7.

Autres travaux dans le tunnel. — La pose des dalles sur le canal de la galerie parallèle, côté sud, entre les km. 4,700 et