Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 41 (1915)
Heft: 19

Artikel: Le chemin de fer funiculaire Sierre-Montana-Vermala
Autor: Zehnder-Spörry, R. / Laplace-Delapraz, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-31633

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: 12.07.2025

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

41me Année. 10 Octobre 1915. N° 19

Bulletin technique de la Suisse romande

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

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

SOMMAIRE : *Le chemin de fer funiculaire Sierre-Montana-Vermala*, par MM. Zehnder-Spörry, directeur du M.-O.-B. et M. Laplace-Delapraz, ingénieur, (suite et fin). — *L'exposition de la Fabrique de Locomotives et de Machines à Winterthur*, par J. Cochand, ingénieur. — *Sur une correspondance entre les systèmes articulés de l'espace et ceux du plan*, par M. B. Mayor, ingénieur. — *Chronique :* La navigation intérieure et la guerre. — Coût de la voie navigable de Chancy à Koblenz. — Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. — *Bibliographie.*

Le chemin de fer funiculaire Sierre-Montana-Vermala.

Par MM. ZEHNDER-SPÖRRY, directeur du M.-O.-B. et M. LAPLACE-DELAPRAZ, ingénieur.

(Suite et fin)[1].

Bâtiments.

Les bâtiments ont été étudiés et exécutés par M. *Lanzrein*, architecte à Thoune, d'après les avant-projets des ingénieurs directeurs des travaux. Les plus importants sont les stations de Sierre, St Maurice de Laques et Montana-Vermala. La station de Sierre comprend salle d'attente, bureau du chef de station, emplacement réservé aux bagages et marchandises, W.-C., perron couvert avec grue de chargement mue à l'électricité, halle aux marchandises et bureau d'exploitation. A St Maurice de Laques et Montana-Vermala, les locaux suivants ont été aménagés : Salle d'attente, hangar pour matériel de service, W.-C., logement du surveillant au premier étage, bâtiment des machines avec salle de moteurs, perron couvert avec grue, semblable à celle de Sierre. A Montana-Vermala il y a encore une halle aux marchandises avec cour spacieuse servant d'entrepôt et desservie par une voie Decauville. Les haltes intermédiaires sont de simples abris en planches, ouverts du côté de la voie.

Un des points délicats du programme auquel devaient répondre ces installations, était la nécessité d'un transport rapide et d'une manutention rationelle des marchandises qui forment une part importante du trafic.

C'est dans ce but que les trois stations de départ, de transbordement et d'arrivée ont été pourvues chacune d'une grue de quatre tonnes de force, actionnée par un moteur de 5 HP. Ces engins, fort pratiques, permettent de soulever la plateforme du wagonnet à marchandises avec toute sa charge, opérant ainsi d'un seul coup le chargement et le déchargement ou transbordement (Fig. 19). En cas de besoin ces grues peuvent être manœuvrées à bras.

Stations motrices.

La traction du câble dans les stations motrices est opérée par un moteur à courant alternatif d'une puissance de 80/92 HP. pour la première section, de 45/53 HP. pour la seconde. L'évaluation du travail demandé à ces moteurs par un convoi montant en pleine charge et la même composition descendant à vide, donne les résultats suivants :

Pour le tronçon inférieur, le plus grand effort possible est requis du moteur lorsque le convoi montant est presque à bout de course, à l'entrée de St Maurice de Laques. Le calcul s'établit alors comme suit :

Convoi montant chargé : (rampe de 48,4 %)		4960 kg.
Convoi descendant à vide : (pente de 13,2 %).		
Composante du convoi	915 kg.	
» du câble	1660 »	
A déduire au total		2575 »

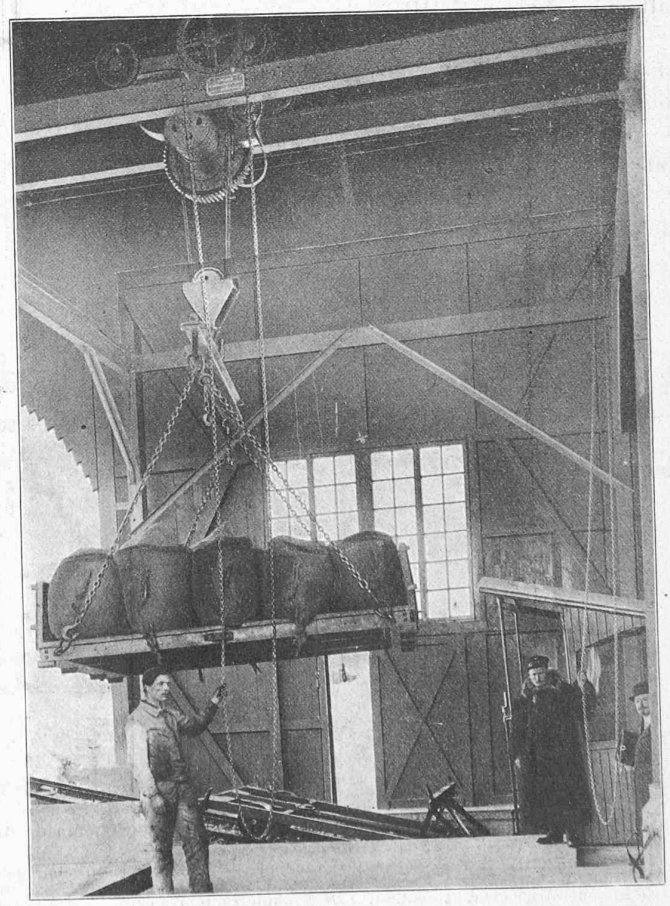


Fig. 19. — Grue de chargement.

[1] Voir N° du 25 septembre 1915, page 203.

Reste un effort de traction à fournir par le moteur de . . . . . 2385 kg.

Une seconde position défavorable pour l'effort moteur est obtenue lorsque le convoi montant atteint le km. 0.85 où la rampe est de 29,2 %; le résultat obtenu dans ce cas est à peu près équivalent au premier.

La vitesse de marche des voitures étant de 1,8 m/sec., si l'on adopte 0,74 comme coefficient utile total des deux roues dentées et de la poulie à courroie, le travail que doit fournir le moteur est de 77 HP au maximum.

Pour la seconde section le moteur devra travailler en plein lorsque le convoi chargé montant se trouve sur la rampe de 24,2 %, au km. 2,8. On obtient alors :

Composante du convoi . . .	2750 kg.
» du câble	800 »
Résistance des galets et du câble	130 »
Tension du câble due au convoi chargé montant :	3680 kg.

Le convoi descendant à vide est alors au km. 3,6 sur pente d'environ 25 %:

Composante du convoi . . .	1400 kg.
» du câble	430 »
A déduire au total	1830 »
Reste un effort du moteur de	1850 kg.

A la vitesse de 1,4 m/sec., la puissance du moteur doit atteindre environ 47 HP.

Les lectures faites lors des essais et reproduites sur le diagramme (fig. 20), confirment absolument les résultats obtenus ci-dessus.

Les moteurs sont construits pour une tension de 500 volts.

L'effort moteur est transmis au câble par les organes de démultiplication suivants : (fig. 21).

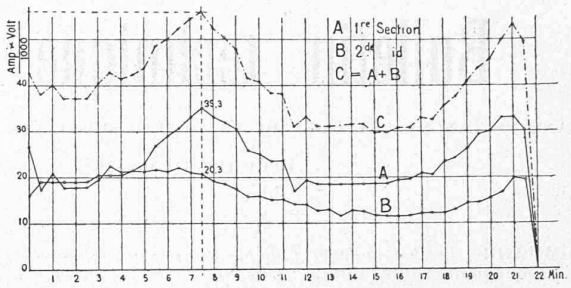


Fig. 20. — Diagramme du travail fourni par les moteurs.

La poulie du moteur[1] ($\varphi_1 = 0{,}60$ m., $\varphi_2 = 0{,}56$ m.) actionne par une courroie une première poulie intermédiaire ($\varphi_1 = 1{,}95$ m., $\varphi_2 = 1{,}50$ m.), dont l'axe porte un pignon denté ($\varphi_1 = 0{,}572$ m., $\varphi_2 = 0{,}44$ m.); ce pignon engrène dans une roue à dents en bois de frêne ($\varphi_1 = 2{,}028$ m., $\varphi_2 = 2{,}120$ m.) du deuxième relais de démultiplication dont un pignon solidaire à engrenage à chevrons ($\varphi_1 = 0{,}640$ m., $\varphi_2 = 0{,}600$ m.) entraîne une grande roue dentée ($\varphi_1 = 3{,}584$ m., $\varphi_2 = 3{,}360$ m.) accolée à la poulie motrice. Le diamètre de gorge de cette dernière est de 3,514 m. pour la section inférieure et de 3,300 m. pour la seconde section ; le poids d'une moitié de la plus grande roue motrice atteint 2550 kg.

Les organes de freinage des stations motrices comprennent pour chaque section un frein à main et un frein automatique à vis avec sabots de bois. On emploie le frein à main pour l'arrêt normal du convoi, tandis que le frein automatique fonctionne plus spécialement comme frein de secours ; il entre en action :

a) lorsque la vitesse normale de marche est dépassée d'environ 15 % ;

[1] Les signes ϕ_1 désignent les diamètres des roues et poulies motrices de la première section, et les signes ϕ_2 ceux de la deuxième section.

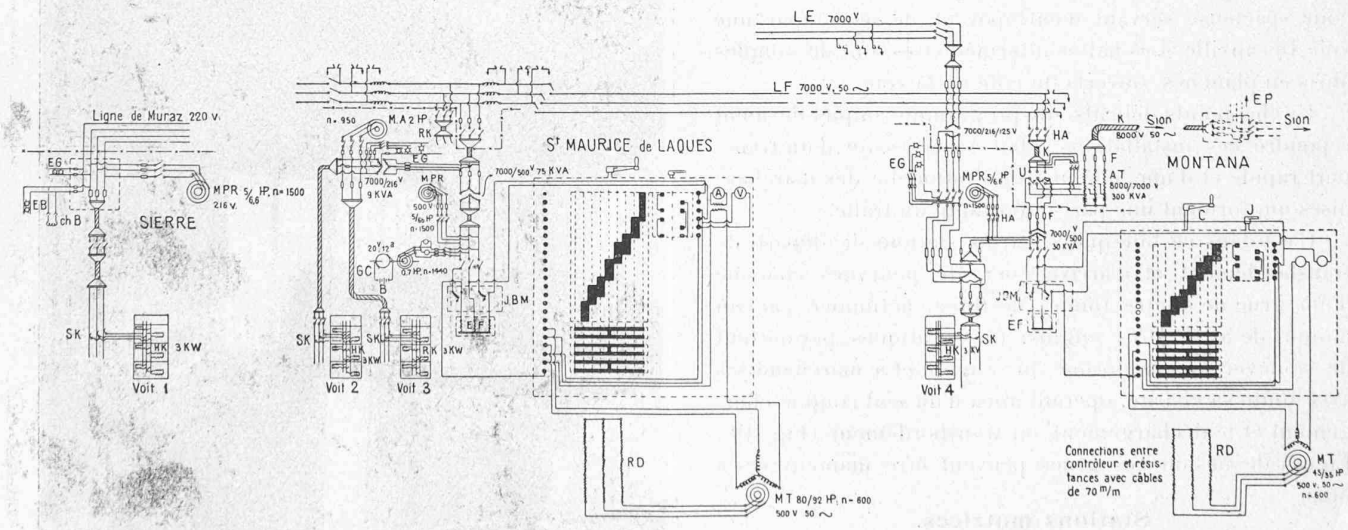


Fig. 22. — Schéma de distribution électrique.

LÉGENDE : *A T* = auto-transformateur. — *B* = batterie d'éclairage mobile pour voitures. — *C* = contrôleur. — *ch. B* = chauffage bureau. — *E B* = éclairage bureau. — *E F* = électro-aimant du frein automatique. — *E G* = éclairage de la gare. — *E P* éclairage des particuliers. — *F* = fusibles. — *G C* = génératrice courant continu. — *H A* = interrupteur à main. — *H K* = corps de chauffage voitures. — *J* = inverseur. — *J B M* = interrupteur bipolaire à maximum. — *K* = câble. — *L E* = ligne d'éclairage. — *L F* = ligne de force. — *M A* = moteur ateliers. — *M T* = moteur traction. — *M P R* = moteur pont roulant. — *R D* = résistance démarrage. — *R K* = câble de réserve. — *S K* = prise de contact par perche. — *T* = transformareur. — *U* = commutateur.

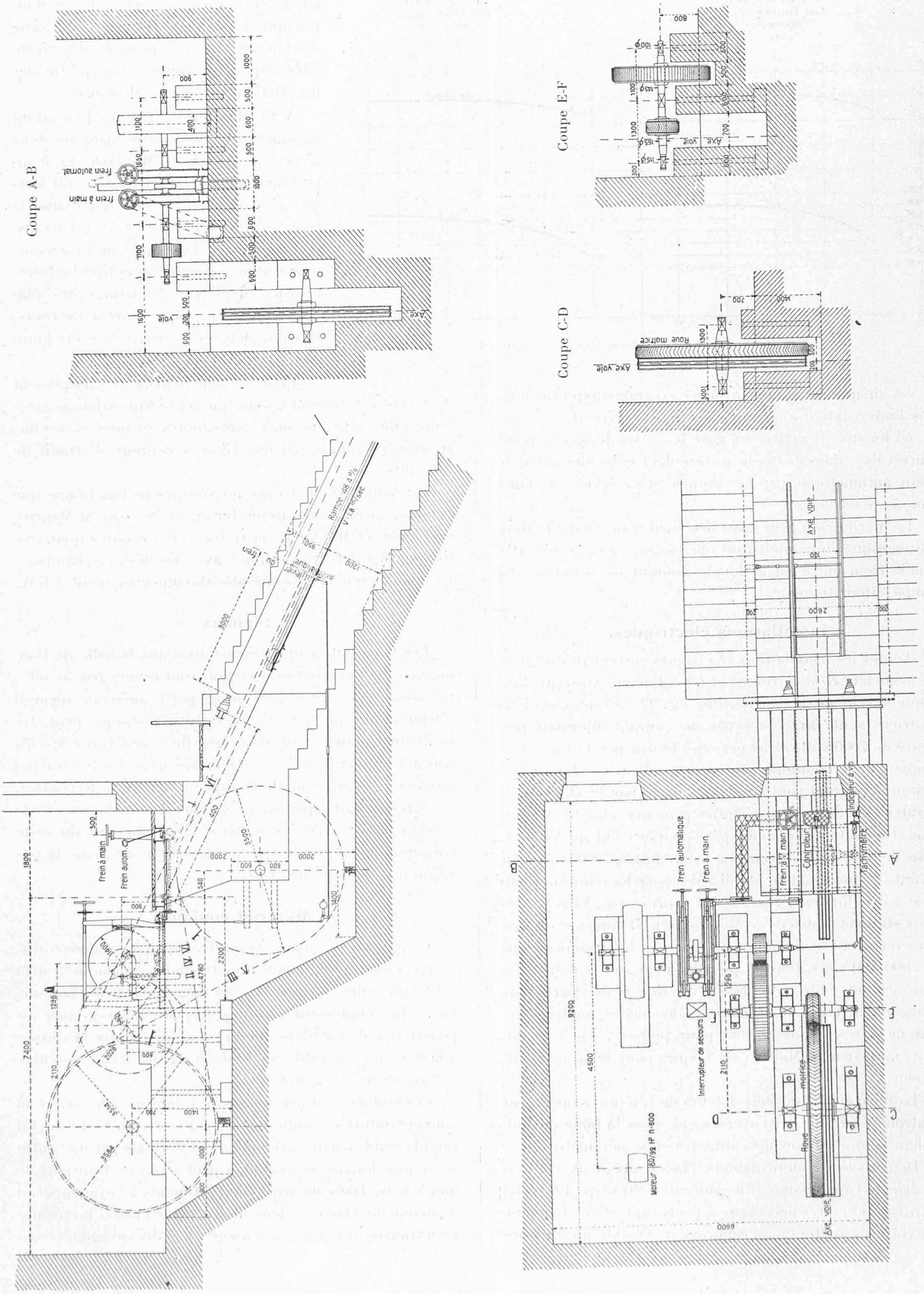


Fig. 21. — Installations mécaniques de la station de St Maurice de Laques (Constructeur : *L. de Roll*). — 1 : 100.

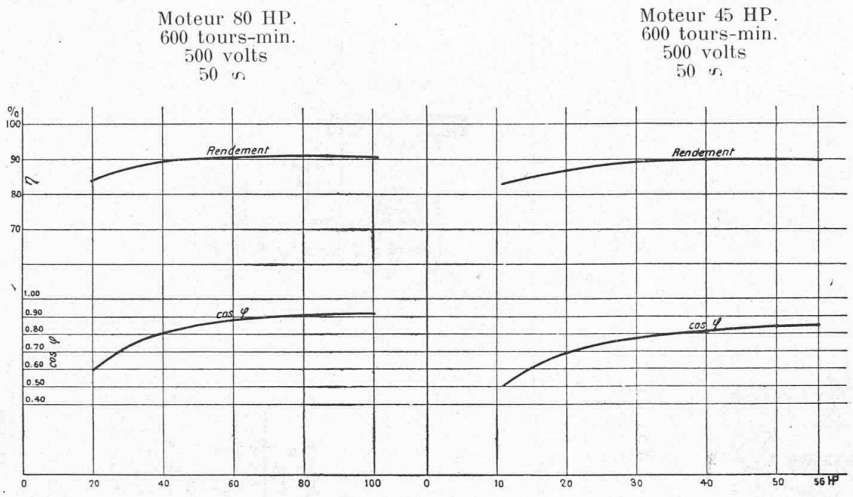


Fig. 23. — Courbes caractéristiques des moteurs.

b) lorsque le courant primaire est interrompu ou lorsque l'interrupteur à maxima est mis hors circuit ;

c) lorsque à l'arrivée en gare le convoi dépasse le point d'arrêt fixé ; dans ce cas la voiture déclenche elle-même le frein automatique par l'entremise d'un levier et d'une timonerie *ad hoc*.

Le mécanicien peut aussi déclencher lui-même le frein automatique en manœuvrant une poignée à sa portée. Dès que le frein entre en action le courant des moteurs est coupé automatiquement.

Installations électriques.

Toutes les installations électriques sortent des ateliers de la société *Brown, Boveri et Cie* à Baden. Ainsi que l'indique le schéma de distribution (fig. 22), les deux stations motrices sont alimentées par un courant alternatif primaire de 7000 volts et 50 périodes fourni par l'usine électrique de la commune de Sierre, à Vissoye. En cas de besoin le courant peut aussi être fourni par la station génératrice de Sion, dont la ligne primaire aboutit à Montana. Ce courant, de même période que celui de Vissoye, mais de 8000 volts de tension, est réduit à 7000 volts par un auto-transformateur établi à Montana. En temps normal, c'est-à-dire lorsque l'énergie est fournie par Vissoye, les deux stations motrices de Montana et St Maurice de Laques reçoivent le courant chacune par un tranformateur de 7000/500 volts, tension pour laquelle sont calculés les enroulements des moteurs de traction et des grues de chargement. Enfin Montana possède encore un transformateur de réserve assez fort pour pouvoir, cas échéant, être employé à St Maurice de Laques pour le tronçon inférieur.

La mise en circuit des moteurs de traction s'opère par contrôleur à levier de renversement ; dans la table du contrôleur sont encastrés les voltmètre et ampèremètre.

Deux petits tranformateurs placés aux deux stations supérieures qui abaissent le courant à 216 resp. 125 volts fournissent la force nécessaire à l'éclairage et au chauffage des voitures. A Montana l'éclairage de la station est assuré par la ligne de force, mais en cas d'interruption on peut recourir à la ligne d'éclairage de la commune de Sierre (7000 volts) qui dessert une partie des installations privées de Montana.

A St Maurice de Laques le courant primaire peut être coupé dans les deux directions Sierre et Montana. Le commutateur direction Sierre est ouvert lorsque c'est l'usine de Sion qui donne la force aux stations motrices. C'est ici que se trouve aussi le groupe moto-générateur destiné à charger les petites batteries transportables pour l'éclairage des quatre voitures ; un petit moteur de transmission pour les ateliers est encore branché sur la ligne de 216 volts.

Le moteur de la grue de chargement de Sierre est alimenté, ainsi que toute l'installation électrique de cette station, chauffage des voitures et des bureaux et éclairage, par une ligne à courant alternatif de 216 volts.

Le chauffage électrique des voitures ne fonctionne que pendant l'arrêt aux stations terminus (Sierre, St Maurice de Laques et Montana) ; la voiture, en arrivant à quai, réalise par des étriers le contact avec les fils de chauffage. Le chauffage d'une voiture absorbe une énergie de 3 KW.

Signaux.

Les trois stations principales ainsi que la halte de Randogne et le bureau d'exploitation sont reliées par le téléphone de service. Chaque voiture porte aussi un appareil téléphonique qui, lorsque la voiture a stoppé, peut être facilement branché par des tiges de contact sur les fils courant le long de la voie. Deux fils de sonnerie suivent aussi la ligne et permettent, grâce à ces tiges de contact, la correspondance par signaux entre le conducteur et le mécanicien de la station motrice. Ce dernier est du reste constamment renseigné par un indicateur à vis sur la position momentanée des voitures.

Matériel roulant.

Le parc des voitures comprend quatre wagons-voyageurs et quatre wagonnets à marchandises. Chaque convoi est formé d'une voiture et d'un wagonnet reliés par une barre d'accouplement à rotules (fig. 24). Le wagonnet est poussé par le convoi montant et s'appuie contre la voiture à la descente ; le câble tracteur est fixé au levier de câble de la voiture-voyageurs.

Ces voitures ont une longueur totale de 7,65 m. et le convoi (voiture et wagonnet) mesure environ 11,40 m. En remplaçant la barre d'accouplement normale par une autre barre plus longue, le wagonnet peut servir au transport de longs bois. Dans ses trois compartiments à voyageurs (un de deuxième classe et deux de troisième classe) la voiture peut transporter quarante personnes, et dix voyageurs trou-

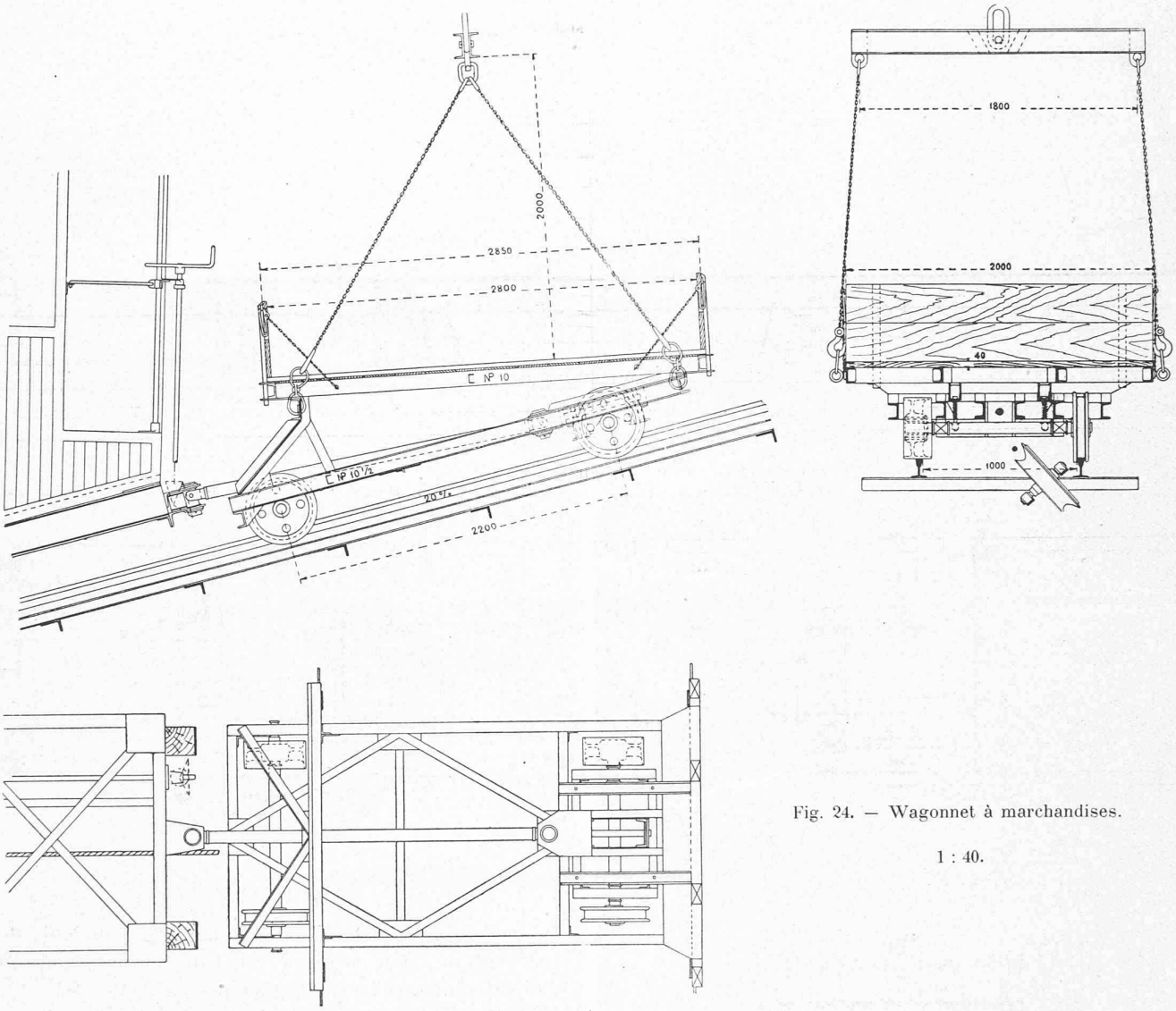


Fig. 24. — Wagonnet à marchandises.

1 : 40.

vent encore place en cas de besoin dans le compartiment à bagages (fig. 25). La charge maximum du convoi ne doit pas dépasser 3825 kg. ; la tare de la voiture est de 6200 kg., celle du wagonnet de 1265 kg. L'écartement des essieux du wagon-voyageurs est de 3700 mm. ; les bandages des roues en acier Griffin ont 540 mm. de diamètre.

Chaque voiture est équipée avec un frein à main et un frein automatique (fig. 26). Le frein à main, qui peut être mis en action des deux plateformes à l'aide d'une manivelle, agit par l'intermédiaire d'un pignon denté et d'une chaîne de Gall sur la première des trois paires de pinces de freinage ; les deux autres sont commandées par le frein automatique. Celui-ci entre en fonction lorsque ses contre poids, privés subitement de leur appui, s'abaissent, ce qui a pour effet d'embrayer l'accouplement des deux paires de pinces en rapprochant la partie mobile de l'embrayage du segment denté calé sur un essieu porteur de la voiture ; le mouvement de rotation est transmis par une chaîne de Gall à une double vis à pas contraires qui, en tournant, rapproche les deux pinces d'une paire ; le rail est donc enserré entre les deux mâchoires et la pression devient de plus en plus intense jusqu'à l'arrêt complet du convoi. C'est donc la rotation même des roues du véhicule qui provoque le freinage. L'intensité du freinage croissant encore lorsque la vitesse diminue, il s'ensuit que l'arrêt doit être brusque, aussi pour atténuer cet inconvénient et éviter le faussement ou le bris d'un organe, les roues dentées de Gall embouties sur la vis ont été accouplées à

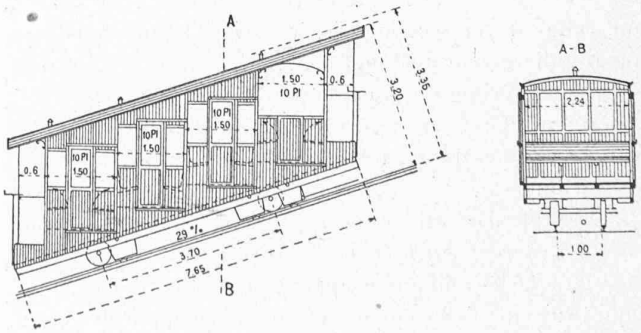


Fig. 25. — Voiture à voyageurs. — 1 : 50.

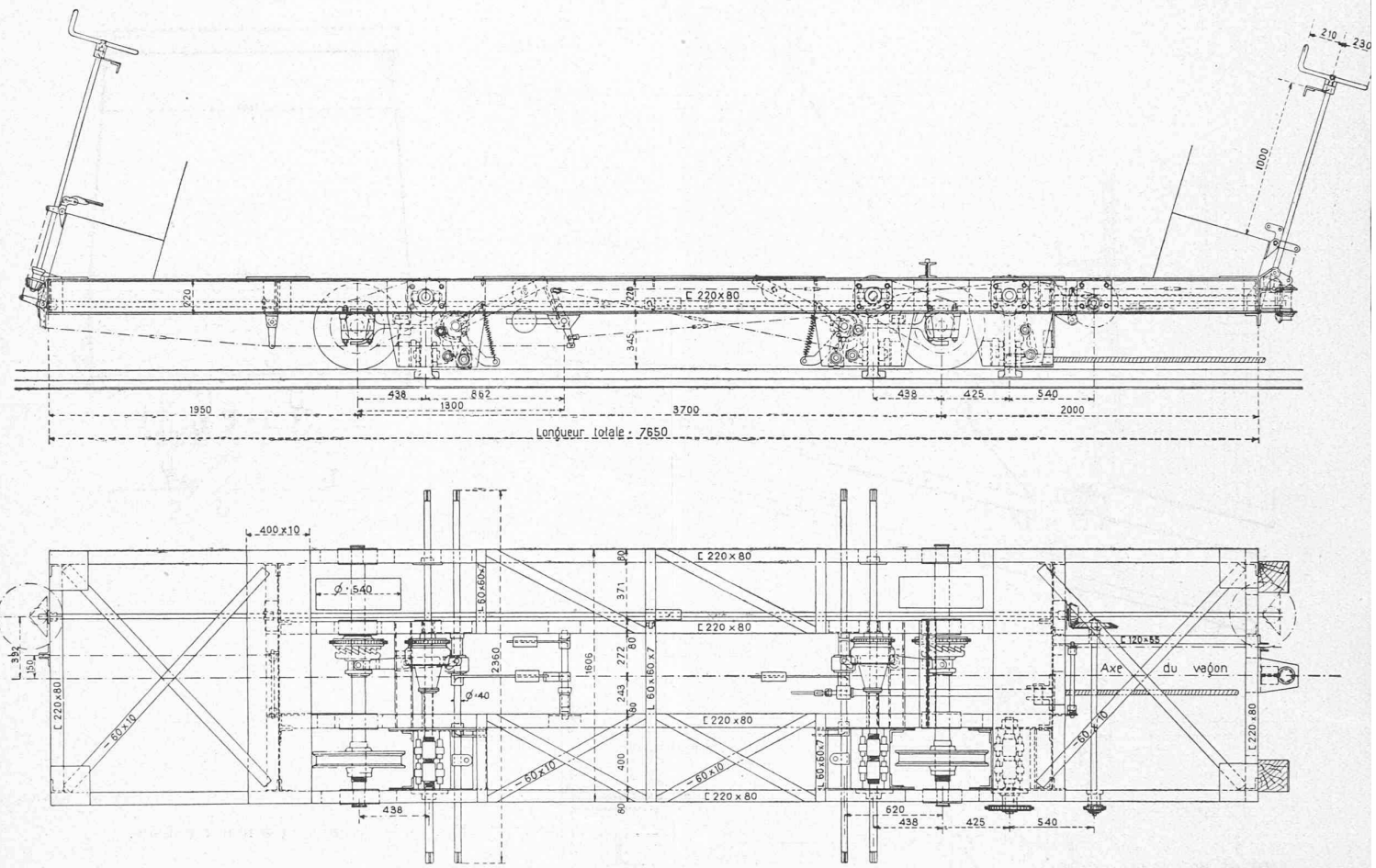
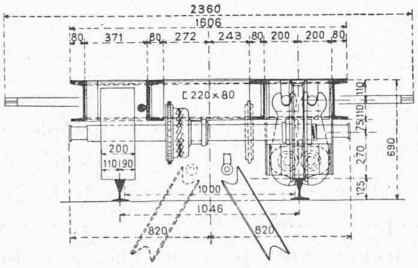


Fig. 26. — Châssis de la voiture-voyageurs. — 1 : 40.



un embrayage de sûreté à friction; cet embrayage cesse d'être entraîné lorsque le moment de rotation dépasse une valeur déterminée. Cette valeur a été fixée à 55-60 kg. pour les voitures de la première section et à 50-55 kg. pour celles de la seconde section. On s'assure tous les mois régulièrement du bon fonctionnement de cet organe de sûreté et vérifie son moment de rotation effectif.

Les contrepoids du frein automatique s'abaissent, c'est-à-dire le frein entre en fonction, dans les deux alternatives suivantes :

a) lorsque par suite d'une rupture de câble, la traction cesse de s'exercer sur le levier de fixation de la voiture,

b) lorsque le conducteur appuie du pied sur une pédale, ce qui provoque l'effacement des points d'appui des contrepoids.

La carosserie des voitures-voyageurs est en bois dur recouvert de sapin; la caisse est d'aplomb sur rampe de 29%. L'éclairage électrique (4 lampes à incandescence de 5, resp. 10 bougies, 10 volts de tension) est donc produit par une batterie transportable de 6 éléments d'une capacité totale de 80 amp./heure; l'état de charge des batteries est contrôlé par un compteur horaire installé dans la voiture.

Les wagonnets à marchandises ont 2,20 m. d'écartement d'essieux; les roues, en acier fondu, ont 400 mm. de diamètre. Le châssis repose en trois points sur les essieux, afin d'éviter tout danger de déraillement dû aux inégalités de la voie (fig. 24), la caisse-plateforme est amovible, comme on l'a vu plus haut et la charge maximum qu'elle peut recevoir est de 3200 kg. Ni la voiture, ni le wagonnet ne sont suspendus.

Coût des travaux et installations.

Le compte de construction s'établit comme suit :

1. Frais d'organisation et administration.	Fr.	100,800
2. Intérêts du capital d'établissement .	»	21,500
3. Acquisition des terrains	»	156,300
4. Infrastructure et ouvrages d'art . .	»	1,038,200
5. Superstructure.	»	121,000
A reporter	Fr.	1,437,800

	Report	Fr. 1,437,800
6. Lignes électriques	»	13,500
7. Bâtiments	»	133,700
8. Télégraphe, téléphone, sonnerie	»	9,300
9. Matériel roulant, installations mécaniques et électriques des stations motrices	»	110,100
10. Mobilier et ustensiles	»	16,400
Total	Fr.	1,720,700
soit par km. de voie mesuré horizontalement, environ	Fr.	416,000

Le capital actions est de Fr. 800,000, le capital obligations de Fr. 950,000.

Taxes et renseignements divers.

Les tarifs pour le transport des voyageurs, bagages et marchandises sur la ligne, ouverte toute l'année, sont les suivants :

Pour le parcours entier Sierre-Montana :

Voyageurs Simple course		Voyageurs Double course		Bagages
2e cl.	3e cl.	2e cl.	3e cl.	par 100 kg.
Fr. 8.—	Fr. 5.—	Fr. 12.80	Fr. 8.—	Fr. 3.—

Les habitants de la contrée bénéficient d'une réduction de taxe de 40 %.

Taxe de transport des marchandises par 100 kg.

Pour le parcours entier Sierre-Montana ;

		Taxe spéciale pour charbon et coke		
		Par colis	Par wagons de 5 t. au moins	
1re cl.	2e cl.	isolés (sacs)	coke	charbon
Fr. 1.50	Fr. 1.25	Fr. 1.20	Fr. 1.20	Fr. 1.—

En 1913 les recettes d'exploitation atteignaient 148,000 francs en chiffre rond et les dépenses environ Fr. 78,000. ce qui correspond à un coefficient d'exploitation de 53 %.

La dépense par km. ressort à Fr. 18,900.— tandis que la dépense kilométrique moyenne de tous les funiculaires suisses a atteint en cette même année Fr. 32,360.—. Il faut toutefois considérer qu'un grand nombre de ces chemins de fer ne sont exploités qu'en été, et que l'hiver est certainement la saison la plus onéreuse pour l'exploitation.

Le personnel fixe était de 19 employés.

Ainsi qu'on l'a souligné plus haut, le trafic marchandises de cette ligne est remarquablement élevé pour un funiculaire à rampes aussi fortes. En 1912, le chemin de fer Sierre-Montana-Vermala transporta 6650 t. de marchandises et, pour la plupart, sur la totalité de sa longueur. Ce résultat de 26,000 t. km. obtenu en 1912 est bien supérieur aux 7700 t. km. du Lauterbrunnen-Mürren et aux 3500 t. km. du Vevey-Pèlerin, deux funiculaires qui possèdent, après le S.-M.-V., le trafic marchandises le plus intense des funiculaires suisses, exception faite toutefois du Lausanne-Ouchy, qui n'a que 11,6 % de rampe.

La moyenne journalière des courses atteignait 56,26 sur le parcours total en 1913, ce qui correspond à environ 173,580 essieux-km.

Les voitures-km. donnaient 43395 et les voyageurs-km. 112053, l'utilisation moyenne des places était donc de 6,4 %.

Le parcours complet dure 52′.

Les installations mécaniques et électriques ainsi que les travaux et livraisons de tous genres n'ont donné prise à aucune critique et se sont parfaitement comportés jusqu'ici.

Le funiculaire Sierre-Montana-Vermala, quarante-deuxième funiculaire construit en Suisse, a été ouvert à l'exploitation le 28 septembre 1911.

Exposition Nationale de Berne de 1914.

L'exposition de la Fabrique de Locomotives et de Machines à Winterthur.

par J. Cochand, professeur à l'Université de Lausanne.

Cette fabrique importante est certes bien connue dans notre pays et les locomotives modernes de nos chemins de fer fédéraux sont l'objet d'une admiration justement méritée. C'est même avec un certain sentiment d'orgueil que nous voyons circuler ces machines d'une exécution si par-

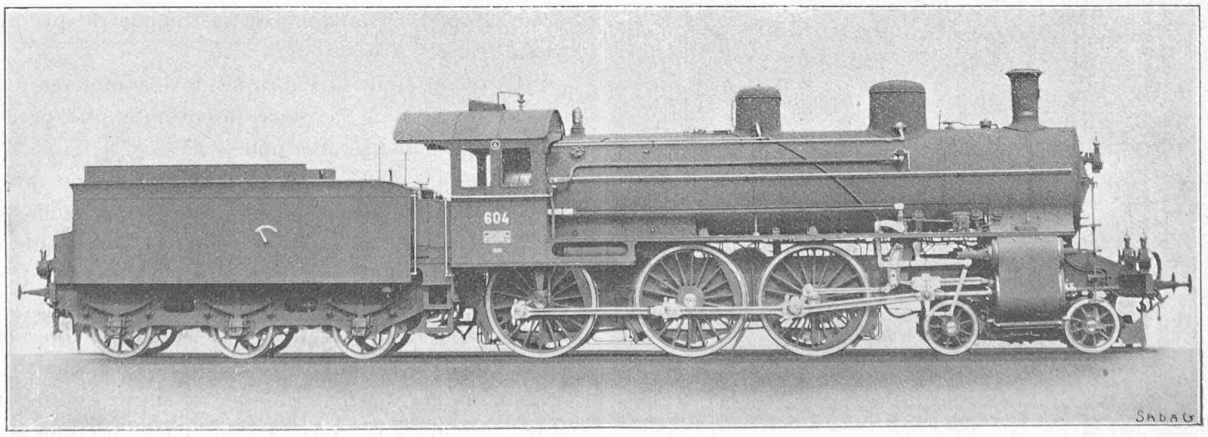


Fig. 44. — Locomotive pour Express A 3/5.