

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 63 (1937)
Heft: 21

Artikel: Les nouvelles voitures légères en acier des C.F.F.
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-48468>

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: 04.05.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs

Prix du numéro :
75 centimes.

Pour les abonnements
s'adresser à la librairie
F. Rouge & C^{ie}, à Lausanne.

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. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président: R. NEESER, ingénieur, à Genève. — Membres: *Fribourg*: MM. L. HERTLING, architecte; A. ROSSIER, ingénieur; *Vaud*: MM. C. BUTTICAZ, ingénieur; E. ELSKES, ingénieur; EPITAUX, architecte; E. JOST, architecte; A. PARIS, ingénieur; CH. THÉVENAZ, architecte; *Genève*: MM. L. ARCHINARD, ingénieur; J. CALAME, ingénieur; E. ODIER, architecte; CH. WEIBEL, architecte; *Neuchâtel*: MM. J. BÉGUIN, architecte; R. GUYE, ingénieur; A. MÉAN, ingénieur cantonal; *Valais*: M. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny.

RÉDACTION: H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, LA TOUR-DE-PEILZ.

ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,
largeur 47 mm :
20 centimes.

Rabais pour annonces
répétées.

Tarif spécial
pour fractions de pages.

Régie des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

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

SOMMAIRE : *Les nouvelles voitures légères en acier des C. F. F.* — *L'aménagement du Haut-Rhône, à Génissiat.* — *Concours d'idées de génie civil et d'urbanisme relatif à la suppression du passage à niveau des C. F. F., à Territet.* — *Le chauffage électrique des locaux habités.* — *Assemblée de discussion de l'« Electrodiffusion », à Soleure* — *Exposition d'électricité, à Berthoud.* — *Société suisse des ingénieurs et des architectes: rapport de gestion pour l'année 1936 (suite et fin).* — *En l'honneur de la Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — **BIBLIOGRAPHIE.** — **NOUVEAUTÉS - INFORMATIONS.**

Les nouvelles voitures légères en acier des C. F. F.

Les huit nouvelles voitures en acier des C. F. F. se distinguent surtout par leur légèreté du matériel en usage jusqu'à présent. Leur poids est en effet, pour une voiture

de II^e classe (B^{4u}), à 48 places assises, de 28 t, ou 583 kg par place (Fig. 3);

de III^e classe (C^{4u}), à 80 places assises, de 27 t, ou 337 kg par place, (Fig. 1 et 2).

alors que les plus récentes voitures en acier du type ordinaire, à couloir central, pèsent :

les B^{4u}, de 48 places, 41 t, soit 854 kg par place ;

les C^{4u}, de 78 places, 36 t, soit 462 kg par place.

L'économie de poids est donc d'environ 30 %. Et cependant l'espace occupé par une place assise est d'environ 13 % plus grand dans les nouvelles voitures, ce qui a permis d'aménager des sièges beaucoup plus confortables, surtout en III^e classe.

La caisse des nouvelles voitures a 2,3 m de longueur de plus que celle des voitures des précédents modèles ; elle pèse 8 t, au lieu de 14, et les bogies 3,55 t, au lieu de 6,5 t. Quant aux appareils de traction et de choc, leur poids a été réduit à peu près de moitié.

Dans la limite de poids de 150 tonnes prescrite pour les trains légers, ceux-ci pourront désormais contenir 330 places, alors qu'ils n'en avaient jusqu'à présent que 210. La pression des essieux étant plus faible, les chocs sont atténués au passage des aiguilles et des joints des rails. La marche est ainsi plus douce et moins bruyante et la voie souffre moins.

Pour diminuer le poids, on a adopté, pour la caisse, la construction tubulaire en acier soudé de forte résistance et l'on a recouru à l'emploi d'alliages légers pour toutes les pièces qui s'y prêtent. Les parois latérales, le toit et le plancher forment entre eux un tube à quatre pans, aux angles arrondis et renforcés, qui possède, dans tous les sens, une grande résistance. La tôle des parois latérales a 2,5 mm d'épaisseur, celle de la toiture, 1,5 mm et celle du plancher, 2 mm. La construction

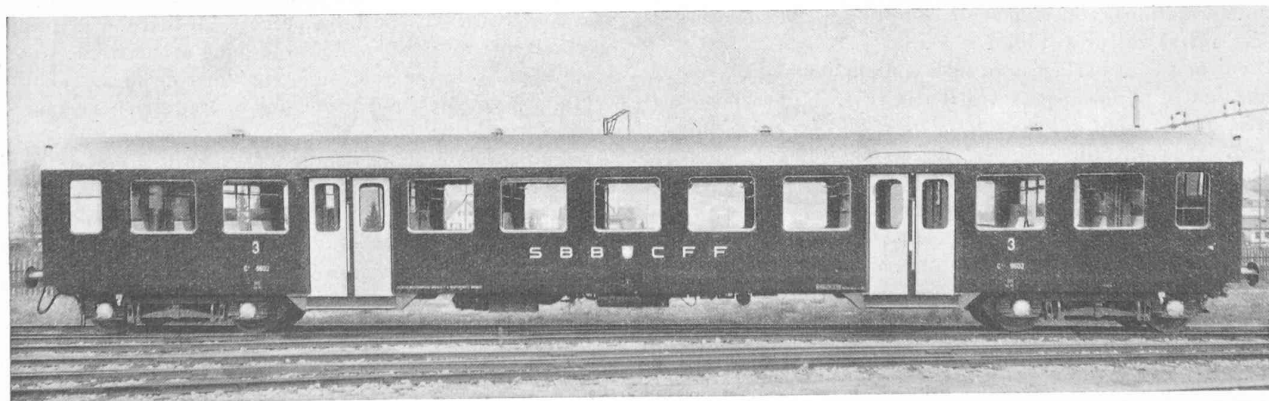
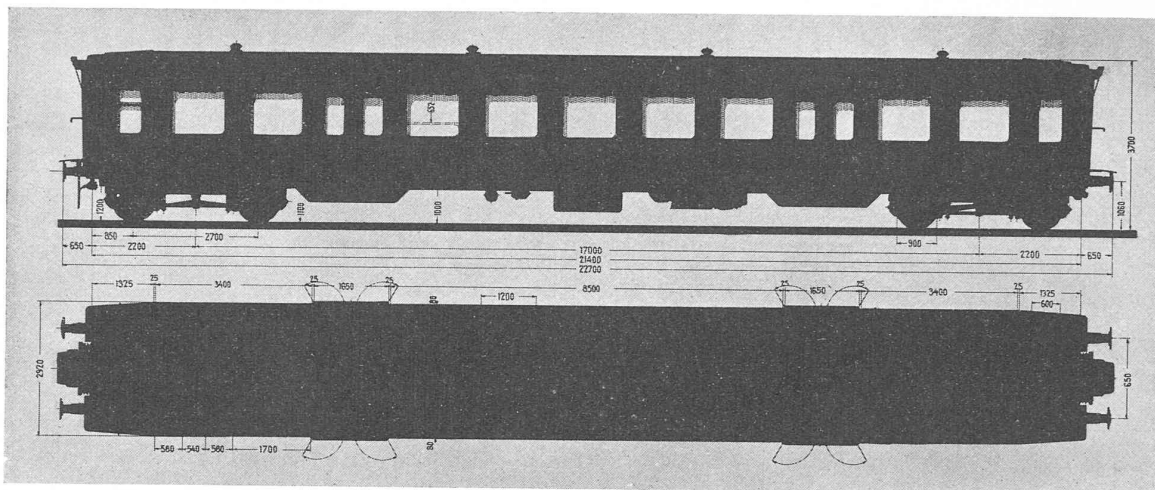
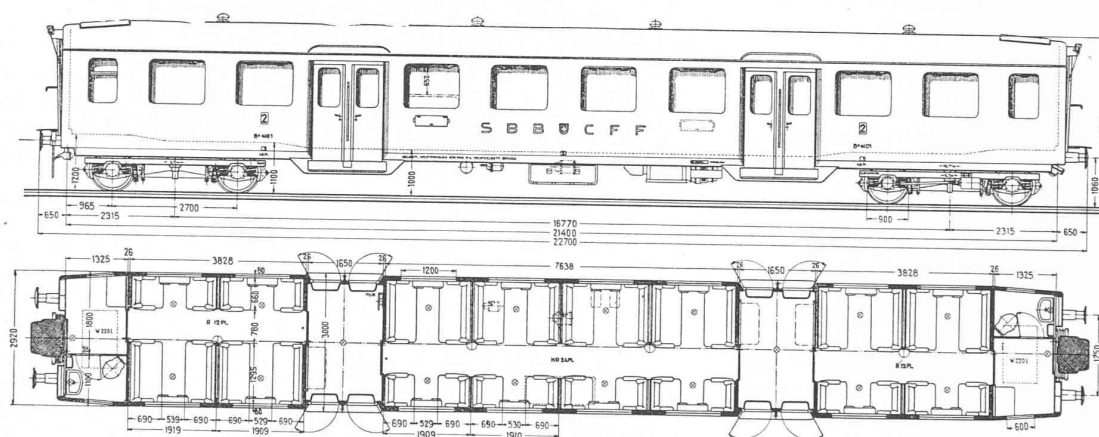


Fig. 1. — Une voiture légère, en acier, des C. F. F. (Série C^{4u}).

Fig. 2. — Croquis-type des voitures C⁴ⁱⁱ.Fig. 3. — Croquis-type des voitures B⁴ⁱⁱ.

des parois frontales a été choisie de façon que les chocs extérieurs soient judicieusement répartis sur l'ensemble de la caisse. Les cloisons en tôle d'acier formant séparation entre les vestibules d'entrée et les compartiments accroissent fortement la solidité de la caisse. L'acier des tôles renferme 0,3 % de cuivre et résiste ainsi mieux à l'action de la rouille. La première caisse qui ait été construite a servi de caisse d'essai. Elle a été soumise à une épreuve de charge de 15 000 kg et à une épreuve de pression longitudinale de 100 t, qu'elle a très bien supportées. On a soigneusement relevé à cette occasion les tensions et les déformations, afin d'en tenir compte pour la construction des autres voitures (Fig. 4 et 5).

Les voitures sont partagées en trois compartiments, séparés l'un de l'autre par de petits vestibules (Fig. 3). Les portes d'entrée, qui donnent dans ces vestibules, sont à double battant et se trouvent ainsi placées au tiers environ des parois latérales.

Cette combinaison, qui permet de monter les bogies aux extrémités de la voiture, a le double avantage de faciliter l'entrée et la sortie des voyageurs et d'assurer une marche plus douce du véhicule.

Elle permet, en outre, d'abaisser de 25 à 30 cm, c'est-à-dire à 1 m au-dessus de l'arête supérieure des rails, le niveau du plancher entre les bogies et celui des entrées. Les escaliers ont ainsi une marche de moins et sont moins rapides que ceux des

voitures d'ancien modèle. Il n'a malheureusement pas été possible d'abaisser encore davantage le niveau de la dernière marche, parce qu'elle aurait alors empiété sur le profil d'espace libre, lequel doit être respecté, à tout prix. Afin d'obtenir cependant la place suffisante pour loger les bogies et de pouvoir fixer les appareils de choc et de traction et les passerelles à la hauteur normale, il a fallu, à chaque extrémité, relever en deux paliers de 10 cm le niveau du plancher par de légers plans inclinés et ménager, en outre, une marche de 10 cm également, entre les plates-formes et les passerelles. Pour les voitures que l'on construira plus tard, on prévoit, au lieu des deux plans inclinés, une rampe plus douce, unique et continue. Grâce à cette disposition générale, on a pu réduire de 26 cm la hauteur totale des voitures, réduction qui se traduit encore par une diminution de poids.

Les voitures de ce nouveau modèle sont destinées au service interne suisse. Celles de la première série seront affectées aux trains rapides légers Genève-Zürich ; elles se prêtent particulièrement bien à cet usage, tandis que dans les voitures plus lourdes le nombre de places était souvent insuffisant, à cause du poids limité de ces convois. Dans le compartiment central de l'une des voitures est installé un buffet (Fig. 6) qui permettra d'améliorer très notablement le service de restaurant. La cuisine électrique (cuisinière spécialement construite par « Therma », à 2 plaques, four et gril, 10 kW ; armoire chaude ;

chauffe-eau « Therma » de 1,7 kW ; réfrigérateur « Frigidaire » est alimentée en énergie par le moyen d'un transformateur monté sous la caisse. Le wagon-buffet pèse 29 tonnes et renferme 60 places assises, dont 20 dans le compartiment central. Il sera placé au milieu du train.

On a eu soin d'uniformiser le plus possible les voitures des deux classes, à cause des avantages qui en résultent sous le triple rapport de la construction, du prix et de l'entretien.

On a recherché la forme extérieure la plus propre à diminuer la résistance de l'air, aussi a-t-on réduit, autant qu'on le pouvait (sauf pour la voiture d'essai) la profondeur des niches des portes d'entrée.

On s'est également préoccupé d'assurer, dans la mesure du possible, l'isolation thermique et acoustique, au moyen d'un revêtement appliqué, en couches de 20 mm, par un procédé nouveau.

Les ressorts des tampons et des crochets de traction sont en caoutchouc.

Les châssis des bogies sont en acier à haute résistance et entièrement soudés à l'électricité. Les trains de roues sont du système *Uerdingen*, à essieux évidés et roues monoblocs. Comme ce nom l'indique, roue et bandage sont faits d'une seule pièce. Le diamètre des roues est de 900 mm. Le poids d'un essieu monté, ou train de roues, qui, dans les anciennes voitures, était de 1250 kg, a été abaissé à 650 kg. Les ressorts de suspension hélicoïdaux sont logés dans le bâti des paliers à rouleaux. Les guides de ces ressorts, placés à l'intérieur de ceux-ci, jouent en même temps le rôle d'amortisseurs des vibrations verticales et demandent peu d'entretien. Les mouvements latéraux sont aussi amoindris par des amortisseurs à huile. (Fig. 7 et 8.)

En raison de la tare relativement minime par rapport à la charge utile (quand toutes les places debout sont occupées, une voiture *C⁴⁰* peut contenir 200 personnes), on a fait choix d'un mode de suspension spécial, qui assure une suspension douce avec les faibles charges, tout en évitant un fléchissement anormal si la charge est forte.

Pour la même raison, c'est-à-dire à cause des gros écarts que présente le rapport entre la tare et le poids en charge, suivant que la voiture est plus ou moins pleine, il a fallu adopter un équipement de frein donnant une pression des sabots sensiblement plus élevée que la pression usuelle. On obtient ainsi, à la vitesse de 100 km/h., un parcours de freinage d'environ 35 % plus court qu'avec l'équipement ordinaire. Ce système de frein a été étudié par les *Ateliers des Charmilles*, à Genève.

La légèreté de la voiture a donc nécessité un frein puissant afin de rester dans les normes prescrites des poids-freins et

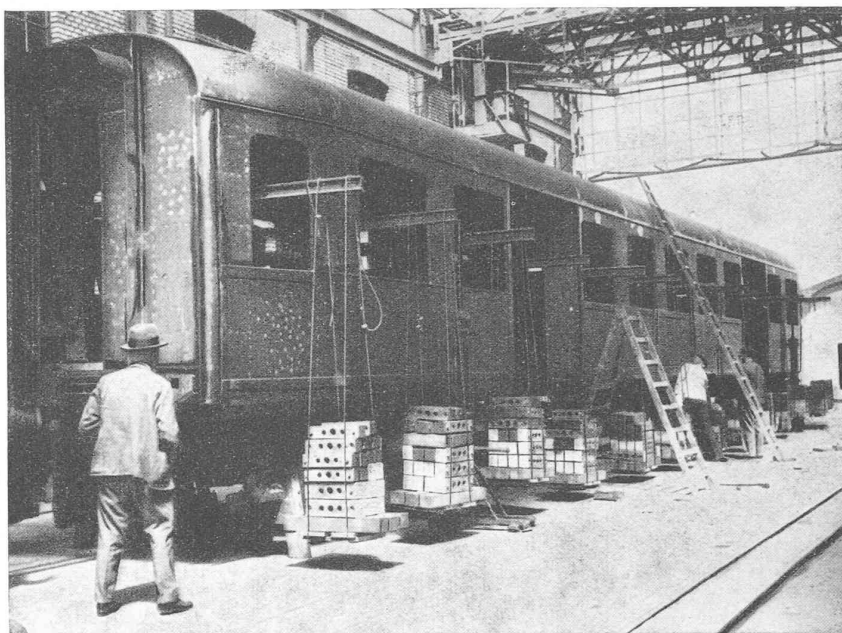


Fig. 4. — Essai de charge de la caisse modèle.

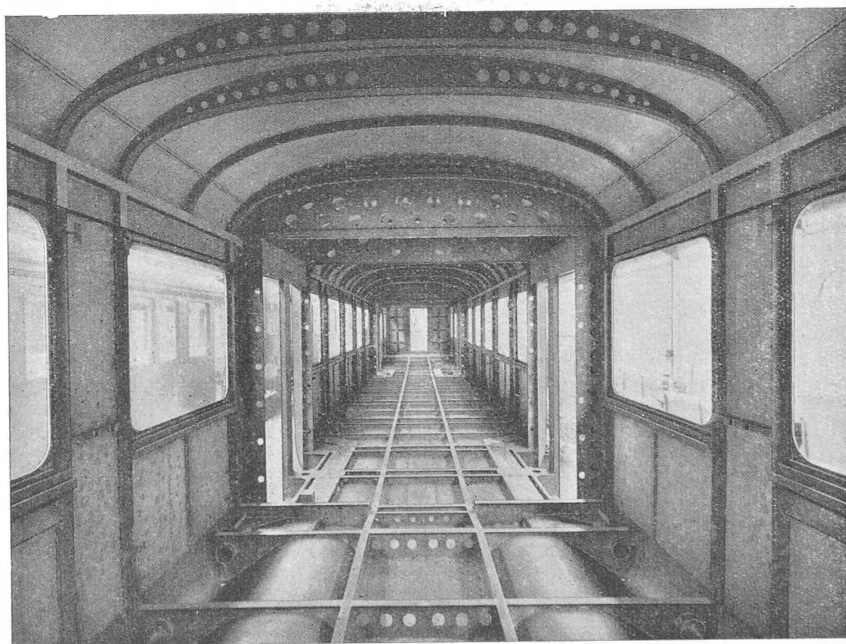


Fig. 5. — Structure de la caisse des voitures légères, en acier, des C. F. F.

de pouvoir circuler à de grandes vitesses avec une pression de conduite de 5 kg. Le fait est connu que le coefficient de frottement diminue avec l'augmentation de la vitesse, ce qui nécessite une plus forte pression des sabots pour les grandes vitesses.

Les essais concluants effectués avec un frein additionnel des *Ateliers des Charmilles* permettent l'emploi de ce frein comme supplément au frein normal Westinghouse. Ce frein supplémentaire, par l'action d'un deuxième cylindre, augmente automatiquement la pression des sabots dès que la vitesse atteint 80 km et ramène cette pression à son niveau normal dès que la vitesse tombe au-dessous de 40 km. A cet effet, un compteur de vitesse *Hasler*, muni d'un contact électrique aux vitesses de 40 et 80 km, est monté sur l'arbre de la dynamo. En outre, dans la voiture se trouve un manomètre à double

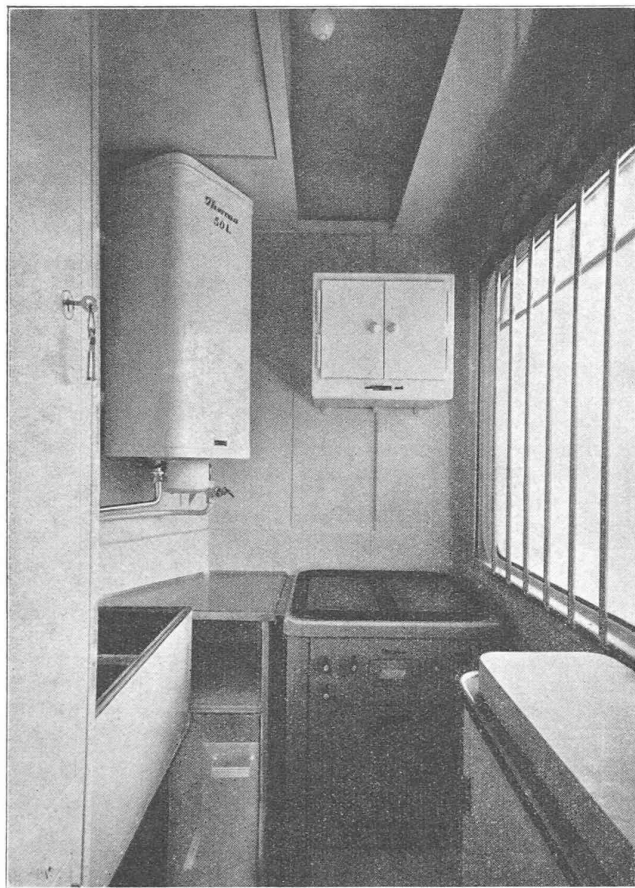


Fig. 6. — Cuisine électrique de la voiture-buffet.
Armoire chauffante, chauffe-eau « Therna », cuisinière spéciale « Therna ».

aiguille avec contact dont une est réglable. Ce manomètre est branché sur le cylindre principal. Le cylindre additionnel est mis en action au moyen d'un distributeur ordinaire Westinghouse commandé par une soupape électro-pneumatique système Sécheron. Pour la mise en action du cylindre additionnel deux conditions doivent être remplies : d'une part la vitesse du train doit être supérieure à 80 km., et d'autre part la pression dans le cylindre principal doit atteindre 2,5 atmosphères. Pour la mise hors de service, une seule condition suffit ; il faut, soit que la vitesse tombe en dessous de 40 km, soit que la pression dans le cylindre principal tombe en dessous de 2,5 kg.

Les voitures sont munies du frein double Westinghouse, ainsi que du régulateur de timonerie Stopex. Le frein supplémentaire peut être paralysé au moyen d'un robinet d'arrêt placé sur le distributeur du cylindre additionnel.

La pression des sabots sans le frein supplémentaire atteint théoriquement 85 %, et avec le frein supplémentaire 140 % du poids adhérent.

Le frein à main n'est utilisable que d'une plate-forme, désignée par une plaque en émail portant une vis de frein avec volant et sabot.

Toutes les voitures sont pourvues de deux soupapes de frein d'alarme, placées sous chacune des plates-formes d'entrée. Dans chaque compartiment côté plate-forme, ainsi que dans chacune de ces dernières, se trouve une poignée de frein d'alarme.

Nous aurons probablement l'occasion de revenir sur les belles recherches exécutées dans ce domaine, par les *Ateliers des Charmilles* qui ont été amenés à envisager ce problème pour des vitesses allant jusqu'à 150 km et même 160 km à l'heure, avec des pourcentages de freinage de 200 %, diminuant, en 3 étapes, jusqu'à 80 %.

L'éclairage intérieur est du système normal. La dynamo est d'un nouveau modèle, allégée. Elle est montée sur la face externe de l'un des bogies et actionnée par un arbre articulé, sans courroie de transmission.

Les voitures sont chauffées à l'air. Aspiré de l'atmosphère extérieure par un ventilateur placé sous la voiture, l'air s'échauffe en passant sur un radiateur électrique et est refoulé ensuite à l'intérieur par un système de canalisations. En été, ce même ventilateur peut servir à envoyer dans la voiture de l'air frais.

En 2^e classe, les fauteuils sont à 1 et 2 places comme dans les exécutions précédentes. Les compartiments sont limités par des surfaces à contours plaisants. La couleur des fauteuils et des parois se marie agréablement à l'aluminium des parties métalliques. La disposition intérieure, comme toutes les parties de la voiture, est conçue de façon à réduire les frais d'entretien.

Le plancher, de 20 mm d'épaisseur, est recouvert de linoléum et de tapis. Entre la tôle et le bois du plancher est ménagé un grand espace d'air qui, avec une couche isolante, protège l'intérieur de la voiture contre le froid et le bruit. Les parois latérales sont faites de panneaux forts, revêtus, dans la partie inférieure, de moquette et, dans la partie supérieure, d'une tenture spéciale. Il en est de même pour les parois transversales qui, comme le plafond, sont en bois comprimé « Pavatex ». Les montants des sièges en acier profilé et les porte-bagages en tubes d'acier à paroi mince ont une couche de couleur à l'aluminium. On a eu soin de fixer très solidement les sièges et les porte-bagages. Les sièges sont rembourrés et munis de ressorts système DEA ; les dossiers et appuie-tête sont également rembourrés et recouverts de housses mitonnées ornées de broderie de Saint-Gall. Les sièges à deux places sont pourvus d'un appuie-bras mobile qui disparaît complètement dans le dossier.

Deux tables coulissantes de construction nouvelle sont aménagées contre la paroi latérale, entre les fauteuils. Une table à rabattement, escamotable, prend place dans le bras, côté couloir, des fauteuils à deux places. Un cendrier avec dispositif de vidange est logé dans la partie fixe des tables coulissantes des compartiments pour fumeurs. Un cendrier est également prévu pour les sièges intérieurs.

La nouvelle exécution des sièges et des supports de porte-bagages a permis un allègement très sensible.

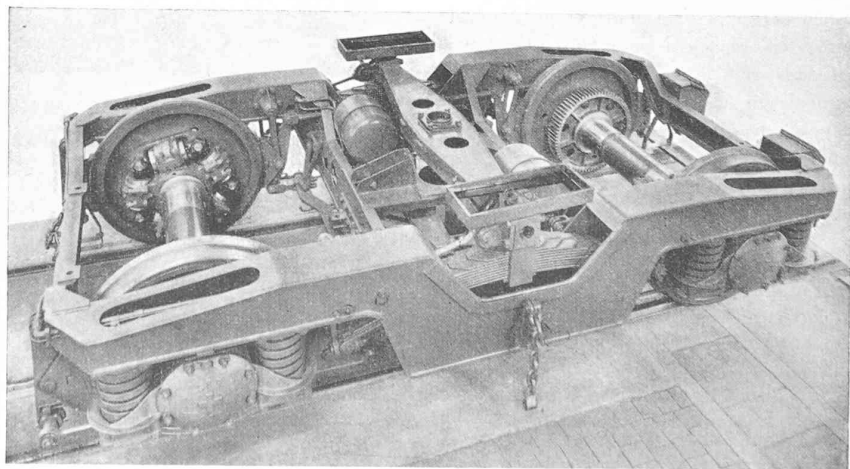


Fig. 7. — Bogie moteur.

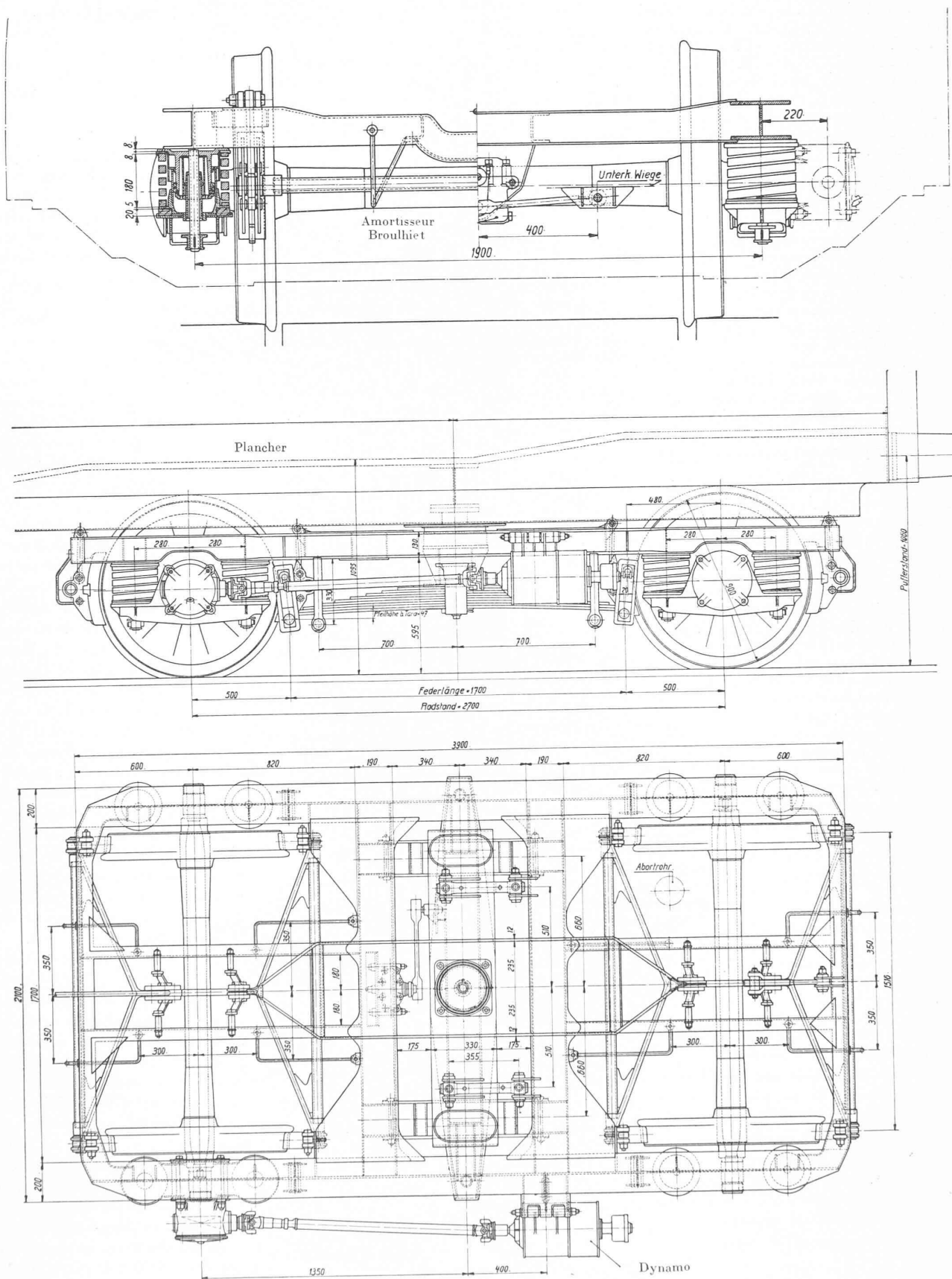


Fig. 8. — Bogie des voitures légères en acier, des C. F. F.

En fait de nouveautés, il faut citer le lève-glace système *Hera* et le châssis qui allègent la construction et permettent une manœuvre facile. Comme actuellement, la glace est en cristal de 4 mm d'épaisseur et les rouleaux sont logés entièrement dans la paroi. En outre, la paroi amovible, si peu esthétique, qui se trouvait sous la fenêtre, a disparu.

Les corps de lampe en matière pressée sont maintenus. La ventilation est aménagée dans la toiture. L'ouverture et la fermeture commandées électriquement suppriment la tringle de commande.

Les huit portes extérieures sont complètement en aluminium, laissé apparent pour des raisons pratiques. Elles sont facilement démontables et équipées de serrures à double empenage. Les portes claires, bien visibles des voyageurs, font paraître la voiture moins longue.

Les poignées extérieures en matière pressée de la Maison *Weidmann* se nettoient facilement. Les W.-C. avec hall d'accès, aménagés à chaque extrémité, font également fonction de compartiment de choc. L'installation des cabinets et toilettes est conforme aux exécutions actuelles. Le réservoir à eau monté dans la toiture est isolé et pourvu du chauffage électrique. Les plates-formes d'accès avec strapontins sont très spacieuses. Les portes intérieures et frontales, glissantes, sont en bois et en « *Pavatex* » recouverts d'aluminium. On peut espérer ainsi que les frais d'entretien seront peu élevés.

Les voitures B⁴¹ ont 48 places assises, strapontins non compris. Elles peuvent cependant transporter jusqu'à 150 personnes.

Extérieurement, les voitures sont peintes en vernis-émail vert. Les bogies et toutes les parties situées sous la caisse sont gris, et le toit couleur aluminium.

Voitures C⁴¹. Les banquettes en bois, non rembourrées, sont maintenues en 3^e classe. Les sièges sont cependant plus confortables que les sièges actuels, car la distance entre les banquettes a été augmentée de 200 mm, ce qui a permis d'approfondir le siège et d'incliner davantage le dossier. Les compartiments ont des lignes sobres et agréables, et permettent également un entretien peu coûteux.

Le plancher, les parois et le plafond sont exécutés exactement de la même façon que ceux des voitures de II^e classe, à l'exception du revêtement des parois, pour lesquelles on a choisi du linoléum; quelques voitures ont été munies à titre d'essai de planchers revêtus de caoutchouc. Les montants des sièges sont en tubes d'acier à section carrée et peints en couleur à l'aluminium. Les porte-bagages sont en tout semblables à ceux des voitures de 2^e classe, sauf qu'ils ont des lattes de bois. Les sièges et dossiers sont en plaques de bois de frêne et surmontés d'un appui-tête légèrement rembourré, recouvert de toile cirée.

Ces voitures ont aussi des tables coulissantes disposées entre les banquettes. Elles n'en possèdent par contre pas du côté du couloir.

Les supports des porte-bagages et des banquettes sont également de construction plus légère. Pour le reste, ces voitures sont semblables aux voitures B.

Les voitures C⁴¹ ont 80 places assises, dont 72 dans les compartiments; elles peuvent recevoir jusqu'à 200 personnes.

Ce matériel a été construit par la *Fabrique suisse de wagons et d'ascenseurs S. A.*, à Schlieren.

Les Chemins de fer fédéraux ont l'intention, si l'expérience se révèle heureuse, de ne plus construire pour le service interne que des voitures de ce modèle. Les trains formés de voitures légères en acier possèdent de sérieux avantages sur les convois composés de matériel ordinaire. *A nombre égal de véhicules ils consomment moins d'énergie électrique et peuvent marcher à de plus grandes vitesses, et à consommation de courant et vitesse égales ils peuvent emporter un plus grand nombre de voitures et, par conséquent, de voyageurs.*

L'aménagement du Haut-Rhône, à Génissiat.

Sorti du territoire suisse avant le Fort de l'Ecluse, le Rhône s'engage dans le paysage grandiose des gorges de Bellegarde à Malpertuis, pour en ressortir calmé à Seyssel; il entre alors dans la large vallée qui le conduira, coupé de quelques rapides, jusqu'à la mer historique, la « boucle du monde » comme on la nomme.

La navigation a emprunté le cours du fleuve dès l'antiquité; mais elle s'est arrêtée à l'entrée des gorges qui, malgré bien des projets, sont restées inaccessibles au transit fluvial. Jusqu'ici du moins, non peut-être à l'avenir.

L'aménagement du Haut-Rhône français paraît, en effet, s'acheminer désormais vers des possibilités de réalisation. Le promeneur, qui aura fait cet été la jolie course de Genève aux chantiers de Génissiat, en aura trouvé l'accès préparé par une belle route carrossable, aux sinuosités taillées dans le rocher; c'est l'outil nécessaire au transport des machines, blondins et voies ferrées, destinés à mettre en œuvre quelques centaines de milliers de tonnes de matériaux, rassemblés à mesure des besoins sur le plateau de la rive droite du cañon du Rhône, dans les champs où s'élèvent actuellement les bâtiments de l'entreprise et la cité ouvrière.

Il ne s'agit pourtant encore, ainsi que M. J. Aubert, ingénieur, directeur général de la Compagnie nationale du Rhône, l'explique dans son rapport de 1937, que des travaux préparatoires de la vaste entreprise du barrage. La mise en chantier actuelle ne tend encore qu'à réaliser une « situation de départ » favorable à l'exécution des travaux définitifs du lac de retenue, qui commandera la future usine hydro-électrique du Haut-Rhône français. Les travaux en cours, qui emploient de deux à trois cents ouvriers, n'engageront encore qu'un sixième environ du coût formidable de la grande entreprise. Ce sont pourtant des ouvrages impressionnants: deux grands pré-batardeaux en remblais et enrochements, étanchés chacun par deux parois de palplanches métalliques perçant les alluvions sur plus de vingt mètres de profondeur, jusqu'au rocher calcaire, permettront la construction à l'air libre de deux batardeaux en béton, en forme de barrages arqués de quelque trente mètres de haut. On compte dépenser ainsi 45 millions de francs français pour découvrir le lit rocheux du fleuve sur la longueur de 275 m, nécessaire à l'érection des usines et du grand barrage; celui-ci atteindra 75 m de hauteur au-dessus du lit actuel du Rhône, et 100 m au-dessus des plus bases fondations.

La chute brute de 64,6 m, ainsi réalisée pour le début des pointes alors que le lac sera plein, diminuera jusqu'à 59 m après une consommation moyenne de 800 m³ par seconde durant huit heures; la tranche d'eau de 5 m, ainsi utilisée, assurera une puissance maximum de 416 000 kW aux bornes des alternateurs. Les seize autres heures de la journée n'utiliseront, en débit moyen, que quelque 180 m³ par seconde.

Certaines crues du Rhône sont puissantes; une fois tous les cinq ou six ans, elles dépassent les 1300 m³ par seconde pour lesquels on aménage les batardeaux amont et aval et les deux galeries de dérivation du fleuve. On a vu des crues supérieures, ainsi celle de 1910, qui a débité 2000 m³ par seconde, mais n'a été égalée que deux fois en trois siècles. De pareils débordements, survenus en cours des travaux, se déverseraient par dessus les ouvrages de protection du chantier, qu'on aurait inondé auparavant grâce à des dispositifs adéquats. Mais, comme le dit le rapport de M. le directeur J. Aubert, « la courbe de fréquence des crues présente un point d'inflexion vers les débits de 1100 à 1200 m³, de sorte qu'on diminuerait