

# Les voitures des CFF montées sur pneumatiques "Michelin"

Autor(en): **Guignard, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **69 (1951)**

Heft 12

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-58831>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Les voitures des CFF montées sur pneumatiques «Michelin»

DK 625.23.012.55

Par R. GUIGNARD, Ing. dipl., Berne

## 1. Introduction

Il y a un peu plus de vingt ans que les dirigeants de la Maison Michelin & Cie. demandaient à leurs services techniques d'étudier l'adaptation du pneu au rail. Le problème semble, à cette époque, à peu près insoluble car le matériel roulant des chemins de fer est très lourd et la très faible largeur du rail limite singulièrement la charge que peut porter un pneu. Aussi, l'ingénieur chargé de résoudre ce problème déclara que faire rouler un pneu chargé sur un rail, c'était prétendre marcher pieds nus sur une lame de couteau.

Pendant, après de longues études et de nombreux essais, on pouvait inaugurer, en mars 1932, le premier service régulier assuré par un autorail de 24 places, dénommé «Micheline», sur le réseau de l'Est des Chemins de Fer Français. Depuis lors, de nombreux engins du même genre, mais de capacité toujours plus élevée, firent successivement leur apparition. Le dernier modèle, mis en service en 1937, était un véhicule équipé avec trois bogies de quatre essieux chacun et capable de transporter 100 voyageurs.

La preuve était donc faite que le pneumatique pouvait tenir sur le rail comme il avait tenu sur la route. L'expérience acquise avec les autorails montés sur pneumatiques avait permis de se rendre compte de l'accroissement de confort procuré par l'emploi du pneu gonflé à l'air comme organe de roulement d'un véhicule de chemin de fer transportant des voyageurs. L'augmentation de confort résulte essen-

tiellement de la diminution du bruit. En effet, dans une voiture ordinaire de chemin de fer, le bruit produit par le roulement des bandages métalliques et le passage sur les joints de rail est l'une des principales causes de fatigue du voyageur, surtout en été, lorsque les fenêtres sont ouvertes. L'utilisation du pneu-rail permet donc de construire des véhicules silencieux.

Jusqu'à la guerre, les applications du pneu-rail avaient été limitées aux autorails parce que les études étaient plus faciles à poursuivre sur un véhicule circulant isolément par ses propres moyens que sur un véhicule remorqué inclus dans un train. Il paraissait dès lors intéressant de faire bénéficier du confort dû au pneumatique des voitures à voyageurs destinées à former des trains pour assurer des relations rapides de choix.

En 1939, la Maison Michelin proposa donc de construire de véritables trains sur pneus. La SNCF s'intéressa immédiatement à ce projet dont la réalisation fût cependant entravée par les événements internationaux qui survinrent à cette époque. Pendant toute la durée de la deuxième guerre mondiale les études furent néanmoins poursuivies de telle manière que le projet d'une rame sur pneus pouvait être exécuté dès que les conditions économiques et matérielles le permettraient. C'est ainsi que la SNCF commanda, au début de 1947, trois rames formées chacune de six voitures montées sur pneumatiques.

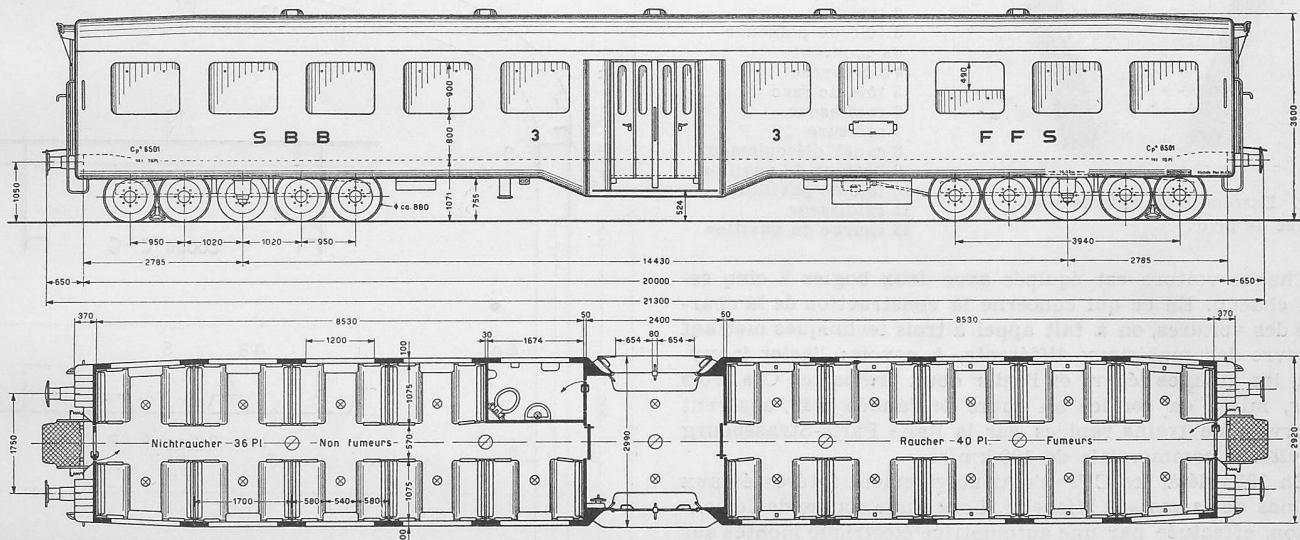


Fig. 1. Diagramme de la voiture de 3<sup>me</sup> classe Cp4ü 6501, tare 14,2 t, 76 places

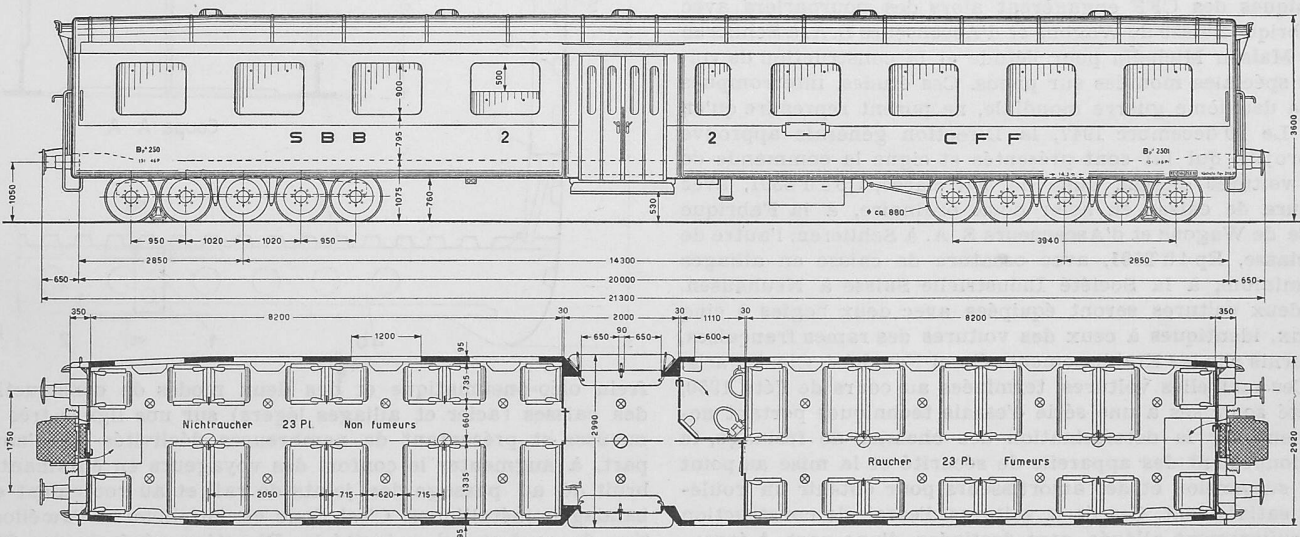


Fig. 2. Diagramme de la voiture de 2<sup>me</sup> classe Bp4ü 2501, tare 12,7 t, 46 places

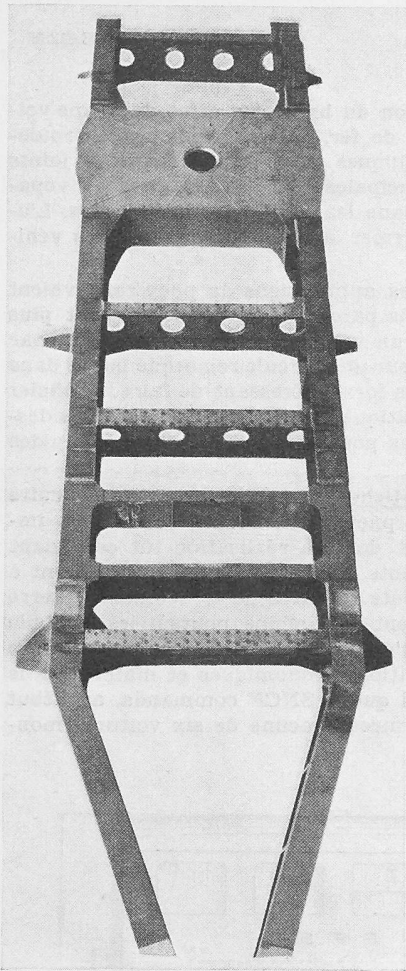


Fig. 4. Extrémité du châssis avec traverse de pivot

Chaque voiture est équipée avec deux bogies à cinq essieux chacun. En ce qui concerne la construction de la charpente des voitures, on a fait appel à trois techniques mettant en œuvre des matériaux différents, à savoir: l'acier inoxydable, les alliages légers et l'acier doux ordinaire. Ces trois rames, mises en service au cours de l'année 1949, assurent un service de trains rapides sur la ligne Paris-Strasbourg à la vitesse commerciale de 100 km/h.

En 1938 déjà, les CFF s'étaient vivement intéressés aux créations de la maison Michelin. Lors d'une course de démonstration, effectuée par une automotrice électrique montée sur pneus, en octobre 1938, les délégués de la Direction générale avaient été frappés par le roulement silencieux et les courts chemins de freinage de ce nouveau véhicule. Les organes techniques des CFF engagèrent alors des pourparlers avec la Fabrique Suisse de Wagons et d'Ascenseurs S. A. à Schlieren et la Maison Michelin pour l'étude et la construction de voitures spéciales montées sur pneus. Ces études, interrompues par la deuxième guerre mondiale, ne purent reprendre qu'en 1946. Le 20 décembre 1947, la Direction générale approuve les projets qui lui sont présentés et signe la commande de deux voitures d'essai, l'une de 3<sup>me</sup> classe, Cp4ü 6501, avec ossature de caisse en acier doux ordinaire, à la Fabrique Suisse de Wagons et d'Ascenseurs S. A. à Schlieren, l'autre de 2<sup>me</sup> classe, Bp4ü 2501, avec ossature de caisse en alliages d'aluminium, à la Société Industrielle Suisse à Neuhausen. Les deux voitures seront équipées avec deux bogies à cinq essieux, identiques à ceux des voitures des rames françaises, et fournis par les Etablissements Carel-Fouché & Cie. à Paris.

Ces nouvelles voitures, terminées au cours de l'été 1950, ont été soumises à une série d'essais techniques portant notamment sur la détermination des chemins de freinage, le fonctionnement des appareils de sécurité et la mise au point de la suspension et des amortisseurs pour obtenir un roulement satisfaisant. Ces deux voitures d'essai, de construction particulièrement allégée, sont destinées, d'une part, à éprouver la tenue des bogies à cinq essieux et de leurs pneus, du

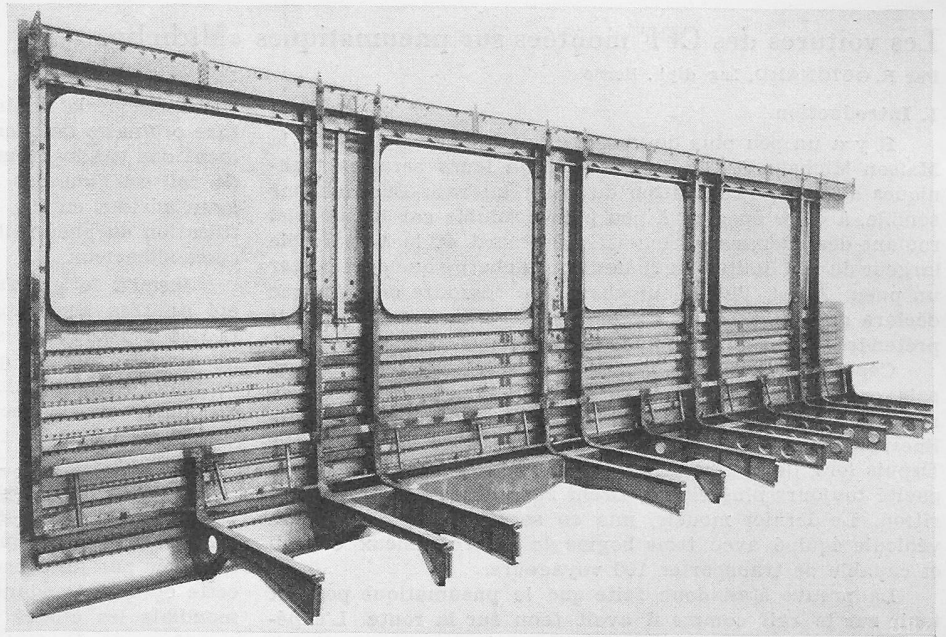
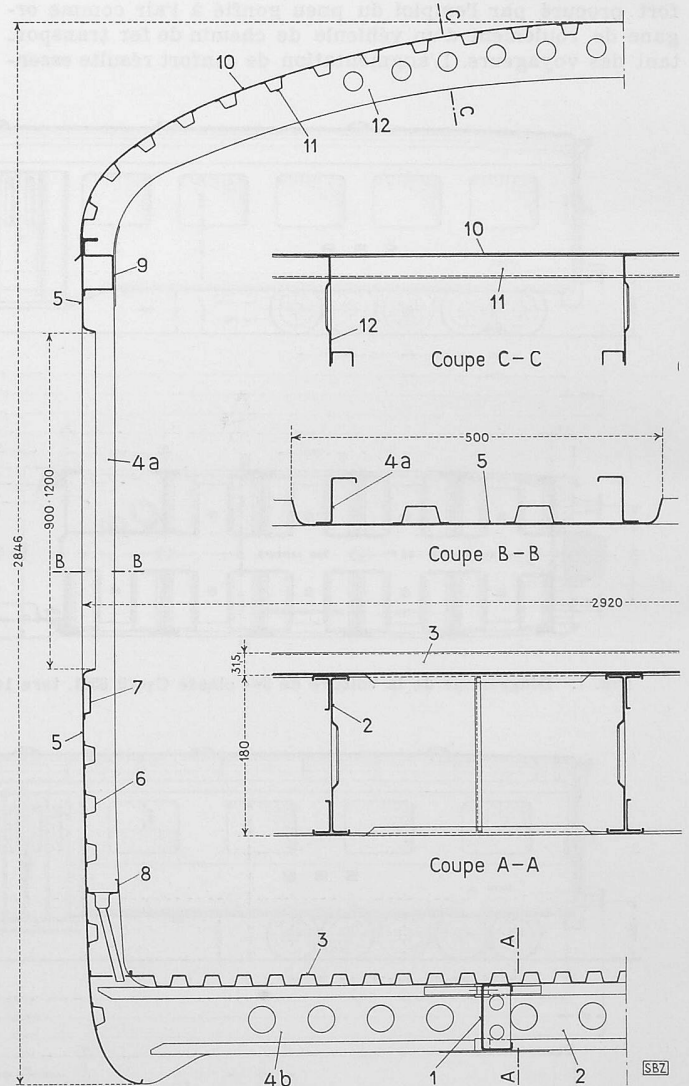


Fig. 5. Vue intérieure d'une paroi latérale. Longueur 8000 mm, hauteur 2300 mm, poids 365 kg

Fig. 3 (à droite).

Demi-coupe transversale de l'ossature de caisse en acier, échelle 1:20, détails 1:10

- 1 longrine
- 2 traverse
- 3 tôle de plancher
- 4a montant
- 4b traverse
- 5 tôle de face
- 6 raidisseur
- 7 ceinture
- 8 canal d'écoulement
- 9 battant de pavillon
- 10 tôle de pavillon
- 11 raidisseur
- 12 courbe de pavillon



frein oléo-pneumatique et des deux modes de construction des caisses (acier et alliages légers) sur nos lignes très sinueuses et présentant de nombreuses déclivités et, d'autre part, à augmenter le confort des voyageurs en éliminant le bruit dû au passage des joints de rail et au roulement des bandages métalliques. C'est donc essentiellement l'amélioration du confort qui a incité la Direction générale des CFF à construire deux prototypes de voitures sur pneus.

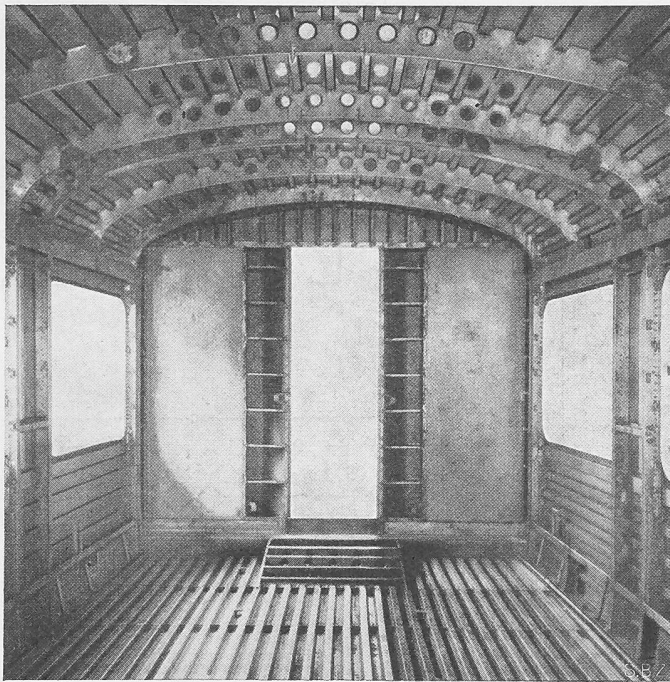


Fig. 6. Vue intérieure de l'ossature de caisse en acier

## 2. Le problème posé aux constructeurs

La charge maximum que peut porter un pneu-rail étant de 1100 kg à la vitesse de 125 km/h, il en résulte que le poids de la voiture en charge, portée par 20 roues, ne devait pas dépasser 22 t. En admettant une charge utile de 6 t et sachant que le poids des bogies était estimé à environ 5 t, il restait donc 11 t pour la caisse munie de ses aménagements et équipements. Dans une voiture légère en acier, cette partie du véhicule pèse environ 21 t. Comme on le voit, il s'agissait donc d'obtenir un allègement de 50 % par rapport à une construction elle-même déjà allégée d'environ 30 % en regard des plus lourdes voitures métalliques du parc des CFF. Malgré cette réduction de poids massive, la charpente de caisse devait présenter une résistance aux charges statiques sinon égale du moins aussi voisine que possible de celle des voitures allégées. De plus, les CFF exigeaient que les voitures soient munies des dispositifs de choc et de traction classiques, mais de construction allégée, pour qu'elles puissent être utilisées dans des trains formés de matériel léger.

Le problème à résoudre était donc essentiellement un problème d'allègement portant sur toutes les parties de la caisse, de ses aménagements et de ses équipements. Sa solution fût des plus ardues. Grâce à une étroite et intense collaboration entre les bureaux d'études des constructeurs et leurs ateliers de construction d'une part, et les organes techniques des CFF d'autre part, ce problème a été résolu au-delà des espérances les plus optimistes comme nous le verrons dans ce qui va suivre.

## 3. Description des voitures

### a) Généralités

La disposition générale et les dimensions principales ressortent des diagrammes représentés par les fig. 1 et 2. Pour faciliter dans une certaine mesure la réduction de poids imposée par l'emploi du pneumatique, chaque voiture comprend une seule entrée, donnant accès à une plateforme spacieuse, et un seul cabinet de toilette situés au centre. La voiture se trouve ainsi divisée en deux compartiments identiques. Par rapport aux voitures légères en acier, la longueur totale sur les tampons est réduite de 1,40 m et la hauteur totale au-dessus du rail de 10 cm.

La hauteur du plancher au-dessus du niveau du rail est constante sur toute la longueur; elle est de 1070 mm, ce qui a permis de prévoir seulement trois marches d'escalier comme sur les voitures légères. Cette disposition a l'avantage de rendre plus rapide et plus aisée la montée et la descente de voiture. A chaque extrémité une rampe de 12 cm de hauteur permet l'intercommunication avec les voitures normales.

Dans la voiture de 3<sup>me</sup> classe, les dimensions des compartiments et des sièges sont les mêmes que celles des voi-

tures légères en acier. Par contre, en 2<sup>me</sup> classe, la distance d'axe en axe des sièges est de 2050 mm, soit environ 15 cm de plus que dans les voitures légères. La voiture de 3<sup>me</sup> classe pèse 14,2 t et comprend 76 places assises. Cela fait 187 kg par place. Par rapport à la voiture légère en acier normale, pesant environ 28,5 t, l'allègement obtenu est donc de 50 %. La tare de la voiture de 2<sup>me</sup> classe est seulement de 12,7 t pour 46 places assises. Cela donne 276 kg par place. Il en résulte donc, par rapport à la voiture légère en acier de 2<sup>me</sup> classe, d'un poids de 29,5 t, un allègement considérable de 57 %.

### b) Ossature de caisse en acier

Elle est construite comme poutre autoportante entièrement en tôles d'acier doux, découpées et laminées à froid, présentant une résistance à la rupture minimum de 37 kg/mm<sup>2</sup>. Pour obtenir la réduction de poids demandée sur cette partie vitale de la voiture, il était indispensable d'employer des éléments en tôles très minces renforcés ou formés de manière à empêcher le voilement des grandes surfaces de tôle libre ou le flambage des pièces de grande longueur. Remarquons que la disposition de l'entrée au centre de la poutre est statiquement très favorable. En effet, bien que cette région soit le siège du moment fléchissant maximum dû au poids propre et à la charge verticale, l'effort tranchant y est pratiquement nul. Or, ce sont précisément les parois latérales, pourvues à cet endroit de larges ouvertures, qui sont le plus sollicitées par l'effort tranchant.

L'ensemble de l'ossature se décompose au point de vue de la fabrication en plusieurs éléments, fabriqués séparément sur des gabarits spéciaux, qui sont: la partie centrale du châssis, les deux parois latérales, le pavillon et les deux parois frontales. Chaque paroi latérale est à son tour divisée en trois parties: la partie centrale englobant la porte d'entrée et allant jusqu'aux axes des baies voisines de celle-ci et les deux parois latérales proprement dites comprenant chacune quatre baies et demi. La fig. 3 donne une demi-coupe transversale de l'ossature au milieu d'une baie et quelques coupes longitudinales partielles.

Le châssis se compose essentiellement de deux longrines 1 en tôle pliée de 1,5 mm d'épaisseur et reliées entre elles par des entretoises 2 formées d'éléments en tôles pliées et assemblées pour former une section en double T à grand moment d'inertie. La fig. 4 représente l'extrémité de la partie centrale du châssis où l'on voit le caisson de construction soudée en tôles de 4 à 5 mm d'épaisseur destiné à recevoir le pivot de guidage du bogie. Les deux longrines sont soudées à la traverse de tête. Le plancher est formé par une tôle ondulée 3 de 0,9 mm d'épaisseur soudée sur les traverses et les longrines.

La paroi latérale est constituée par une tôle 5 de 1 mm d'épaisseur munie sur sa face intérieure de raidisseurs 6, en forme d'oméga, de 0,5 mm d'épaisseur. La ceinture 7 et le battant de pavillon 9 sont faits en tôle pliée de 1 mm d'épaisseur. Les montants 4 a, au nombre de deux entre deux baies consécutives, sont en tôle de 1,5 mm d'épaisseur pliée en forme de Z avec bord rabattu; ils sont coudés à angle droit au pied de la face et se prolongent comme traverse 4 b jusqu'à la longrine du châssis. Cette disposition judicieuse a l'avantage de reporter la liaison entre paroi latérale et châssis, normalement exécutée dans la partie inférieure de la paroi, vers le centre du châssis où les sollicitations sont moins importantes. Cette liaison se fait ainsi sur les longrines 1 au moyen de boulons dans la partie supérieure et d'un gousset dans la partie inférieure. La tôle de face 5 est également renforcée, dans l'espace situé entre deux baies (coupe B-B), par des éléments en forme d'oméga disposés verticalement. Au bas de la face, un canal 8 sert à l'évacuation des eaux de pluie et de condensation pénétrant par la baie. Tous les éléments sont assemblés à l'aide de la soudure électrique par points. Quelques soudures à l'arc, très délicates à faire sur des tôles si minces, n'ont été faites qu'aux endroits inaccessibles avec la machine à souder par points.

La partie centrale de la paroi latérale comprend deux larges ouvertures pour les portes d'entrée séparées par un montant central. La partie inférieure de la paroi et le châssis présentent du fait de l'emplacement du marchepied un décrochement qui a nécessité le renforcement de cette partie par l'emploi de tôles plus épaisses et d'un plus grand nombre d'entretoises.

Le pavillon se compose des cintres 12 en tôle de 1 mm d'épaisseur sur lesquels est soudée la tôle de pavillon 10 formée de cinq bandes longitudinales de 0,7 mm d'épaisseur. Cette tôle est munie de raidisseurs 11, de 0,3 mm d'épaisseur, d'une seule pièce sur toute la longueur du toit. Les cintres sont échancrés pour laisser passer les raidisseurs. Toutes les liaisons ainsi que l'assemblage avec les parois latérales sont faites à la soudure par points.

La paroi frontale est constituée par une tôle emboutie de 1 mm d'épaisseur renforcée par un réseau de tôles pliées en nid d'abeille d'environ 30 cm de profondeur. Elle s'appuie à la partie inférieure sur la traverse de tête de construction soudée en tôles de 3 à 4 mm d'épaisseur. Elle est munie sur tout son pourtour d'un fer cornière recevant les boulons qui la lient aux parois latérales et au pavillon.

La fig. 6 donne une vue intérieure en direction de la paroi frontale de l'ossature de caisse terminée pesant seulement 5000 kg. Ce poids se décompose comme il suit:

Châssis avec tôle de plancher et traverses de tête . . . . .	1460 kg
Parois latérales . . . . .	2060 kg
Pavillon . . . . .	680 kg
Parois frontales . . . . .	600 kg
Vis, rivets, soudures, etc. . . . .	200 kg
<b>Total</b>	<b>5000 kg</b>

L'ossature de caisse d'une voiture allégée pèse, dans les mêmes conditions, 10400 kg; l'allégement obtenu est donc de 52 %.

### c) Ossature de caisse en alliages légers

Elle est également construite selon les principes de la poutre tubulaire. Sa construction a été grandement facilitée par la fourniture de nouveaux profilés et d'éléments en tôle pliée en alliages d'aluminium exécutés tout spécialement par l'usine de Chippis de la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium. Tous les profilés sont en anticorodal B. Les tôles des parois latérales, du pavillon et des parois frontales ainsi que les éléments du plancher sont en anticorodal A.

Dans cette construction, le constructeur avait pour tâche principale de mettre en évidence les avantages dus à l'emploi des alliages légers au lieu de l'acier par une importante réduction de poids. C'est pourquoi nous avons demandé l'exécution de profilés et éléments spéciaux dont l'épaisseur varie entre 0,8 et 3 mm. La fabrication de ces éléments a présenté de nombreuses difficultés techniques et matérielles qui ont pu être surmontées grâce à la tenacité et à la volonté de réussir qui animaient les dirigeants de l'usine de Chippis. A notre connaissance, c'est la première fois que des pièces filées à la presse sont obtenues dans des épaisseurs aussi faibles.

Le mode de construction de la caisse ressort de la fig. 7 qui en donne une demi-coupe transversale et quelques coupes longitudinales partielles. L'une des particularités de cette construction est la conception originale du plancher 3 spécialement étudié pour offrir la plus grande résistance aux efforts de compression longitudinale en utilisant le poids minimum de matière. Il se compose de 30 éléments de 20 m de longueur, en tôle pliée de 1 mm d'épaisseur, s'emboîtant les uns dans les autres et assemblés à l'aide de la soudure électrique par points. La forme d'un élément a été déterminée à la suite d'essais de compression statique effectués sur une série de modèles en grandeur naturelle. Dans la forme adoptée, la contrainte de flambage atteint la valeur de 1660 kg par cm<sup>2</sup>, ce qui est remarquable pour un matériel dont le module d'élasticité est trois fois plus petit que celui de l'acier.

Le châssis, dont la fig. 8 donne une vue générale, est divisé en deux parties semblables réunies par les deux cadres verticaux qui entourent les portes d'entrée. Ces deux cadres, de construction sou-

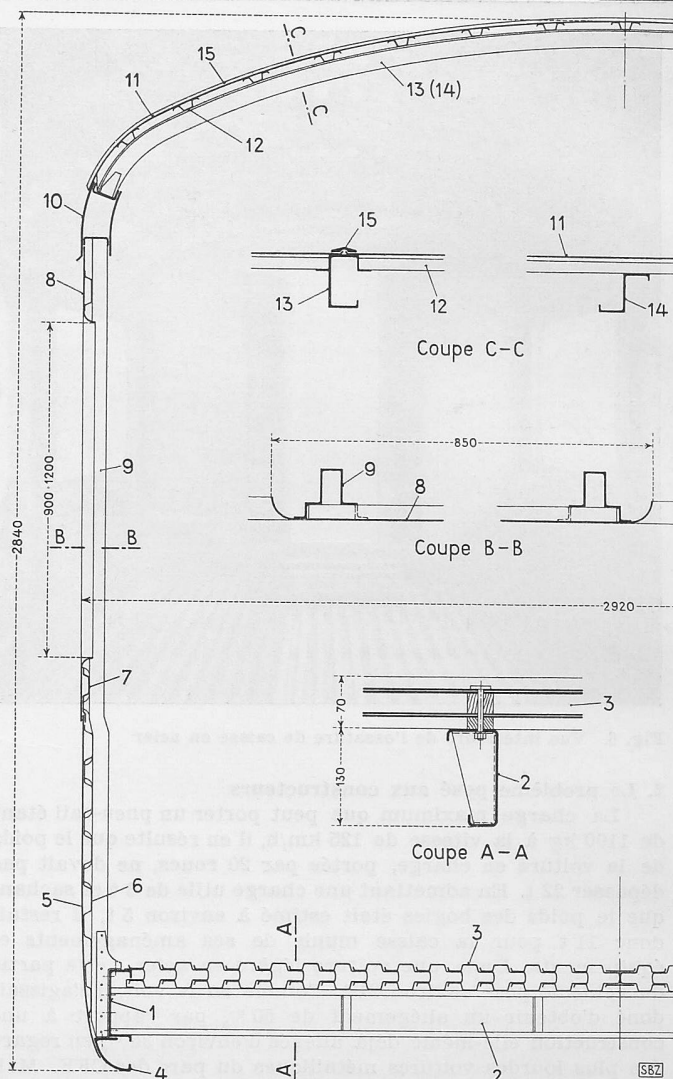


Fig. 7. Demi-coupe transversale de l'ossature de caisse en alliages légers: échelle 1:20, détail 1:10. 1 longeron, 2 traverse, 3 élément de plancher, 4 longeron auxiliaire, 5 tôle de face inférieure, 6 tôle ondulée de raidissement, 7 ceinture, 8 tôle de face supérieure, 9 montant, 10 battant de pavillon, 11 tôle de pavillon, 12 raidisseur, 13 courbe principale, 14 courbe auxiliaire, 15 couvre-joint

dée en acier, sont reliés entre eux à la partie inférieure par deux traverses également en acier. Pour des raisons de fabrication et du fait qu'elles sont soumises en service à des

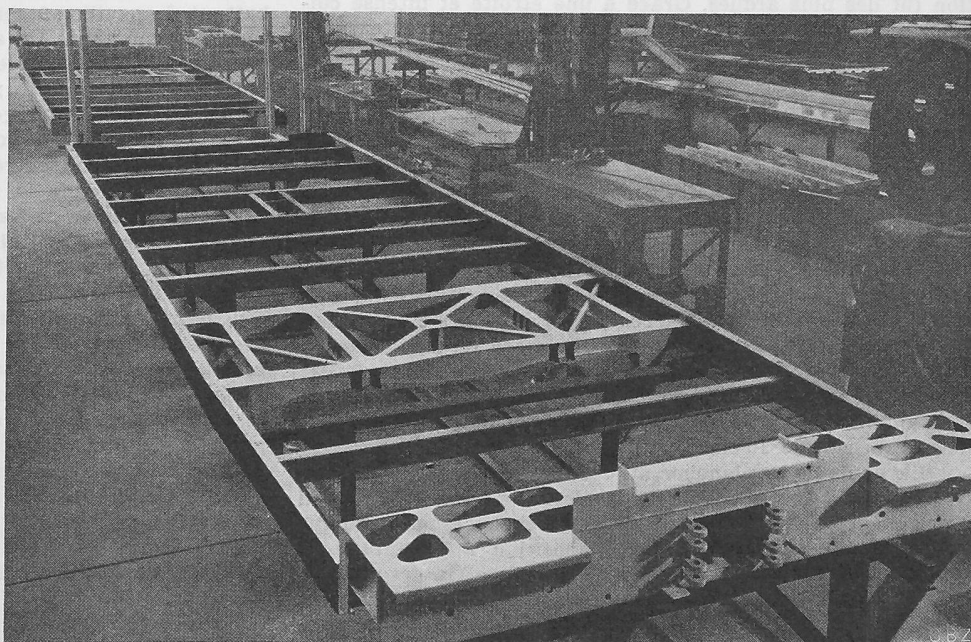


Fig. 8. Vue générale du châssis prêt au montage du plancher

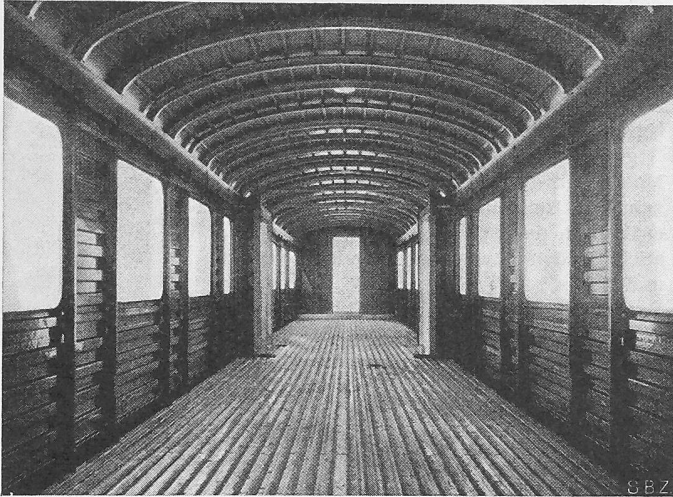
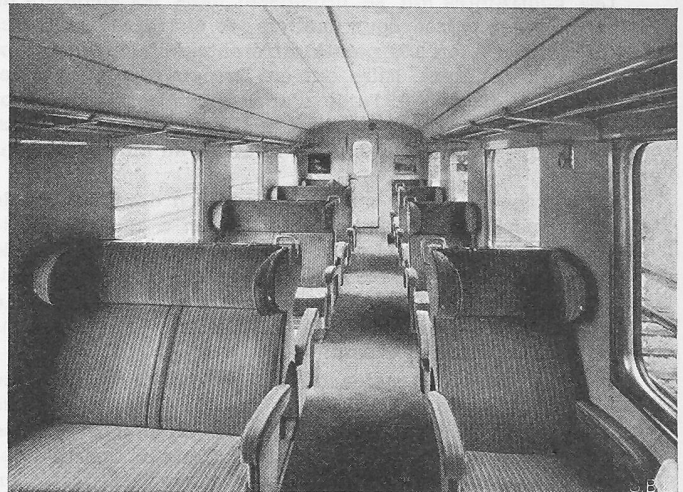


Fig. 10. Vue intérieure de l'ossature de caisse en alliages légers

Fig. 11. Compartiment de 2<sup>me</sup> classe

efforts relativement élevés, les traverses de tête et de pivot sont faites en tôles d'acier doux assemblées par la soudure électrique. En outre, la construction soudée était plus rationnelle pour ces éléments aux formes quelque peu compliquées. Les longerons 1 et les traverses intermédiaires 2 sont en alliages d'aluminium et assemblés à l'aide de rivets. Le plancher est fixé par des boulons aux traverses comme le montre la coupe A-A de la fig. 7. La liaison entre le plancher et les traverses de tête a été tout particulièrement soignée de manière à assurer une répartition aussi uniforme que possible des efforts de compression accidentels sur tous les éléments du plancher. Elle est faite par une double rangée de boulons prenant appui sur des pattes soudées à la traverse de tête. Pour empêcher la corrosion entre les parties en alliages légers et les parties en acier, ces dernières ont été soigneusement zinguées avant le montage.

La tôle de face est divisée en deux parties 5 et 8 assemblées sur le profilé de ceinture 7. L'épaisseur est de 1,2 mm pour la partie inférieure et de 1,5 mm pour la partie supérieure, à cause des ouvertures de baie. Cette tôle est renforcée sur sa face intérieure par une tôle ondulée 6 de 0,8 mm d'épaisseur. Les montants 9 sont assemblés aussi bien à la tôle principale qu'à celle de renfort. Ils sont munis d'ouvertures pour le passage de la tôle ondulée. Toutes les liaisons sont faites à la soudure électrique par points. Les parois latérales sont fixées au châssis au moyen de goussets en tôle d'acier rivés, d'une part aux pieds des montants et d'autre part aux longerons.

Le pavillon est constitué par deux battants 10 de forme

tubulaire, en tôles de 2 mm d'épaisseur assemblées par la soudure par points, reliés par les cintres principaux 13 et auxiliaires 14. La tôle de recouvrement est formée de bandes transversales de 1 mm d'épaisseur assemblées par des rivets et un couvre-joint 15 sur les courbes principales 13 de manière à obtenir une étanchéité parfaite. Elle est encore renforcée par des raidisseurs 12 soudés par points.

Les parois frontales sont formées de tôles de 1,5 mm d'épaisseur largement renforcées par des entretoises horizontales et verticales. Elles sont rivées avec les parois latérales, le pavillon et les traverses de tête. L'ossature terminée représentée par la fig. 10, qui en donne une vue intérieure, ne pèse que 3250 kg. Ce poids se décompose comme il suit :

Châssis, parties en acier . . . . .	1000 kg
Châssis, parties en alliages légers . . . . .	770 kg
Parois latérales . . . . .	630 kg
Pavillon . . . . .	550 kg
Parois frontales . . . . .	250 kg
Rivets, pièces de liaisons, etc. . . . .	50 kg*

Total 3250 kg

L'allégement obtenu est donc de 69 % par rapport à l'ossature de la voiture allégée normale. La différence de poids entre cette ossature et celle en acier est de 1750 kg, ce qui représente une réduction de 35 %.

#### d) Essais de charge statiques

Les ossatures de caisse des deux voitures ont été soumises, dans les ateliers de leurs constructeurs respectifs et sous la direction de la Division de la traction et des ateliers des CFF, aux essais statiques suivants :

a) Charge verticale uniformément répartie sur toute la surface du plancher ;

b) Effort de compression longitudinale appliqué sur les traverses de tête à la hauteur des tampons.

La charge verticale était exercée par des cylindres à air comprimé placés verticalement sur le plancher de la caisse à raison d'une paire dans l'axe de chaque ouverture de fenêtre ou de porte d'entrée. Les pistons de chaque paire de cylindre prenaient appui sur des balanciers reliés à des blocs de lestage posés sur le sol à côté de la caisse. Connaissant la pression de l'air et le nombre des cylindres, on évalue facilement, par un simple étalonnage, la charge totale appliquée sur la caisse. L'effort de compression était obtenu par deux vérins hydrauliques placés entre la traverse de tête et le cadre métallique entourant la voiture.

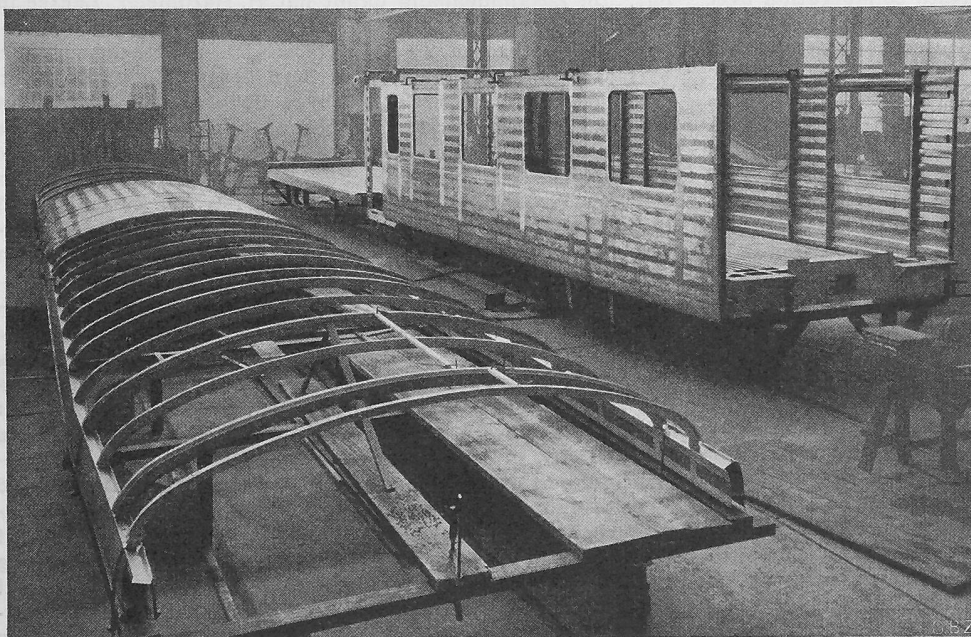


Fig. 9. Montage du pavillon et des parois latérales

Les contraintes qui se produisent dans les éléments de la charpente de caisse sous l'action des charges extérieures ont été mesurées, en 150 points différents, à l'aide d'extensomètres à fil résistant. Elles ont été enregistrées graphiquement sur des disques à l'aide d'appareils électriques automatiques. Les déformations d'une section de la caisse ainsi que les flèches du châssis ont été relevées au moyen de comparateurs.

La charge verticale a été appliquée en deux paliers de 10 et 20 t; pour l'effort de compression, on a choisi les trois paliers de 20, 40 et 60 t. Les mesures de déformations et de contraintes ont été faites à toutes ces charges afin de vérifier la proportionnalité entre les accroissements de la charge et ceux des déformations ou des contraintes. Voici les principaux résultats de ces essais:

Dans la caisse en acier, sous une charge verticale de 20 t, les contraintes maxima sont de 350 kg/cm<sup>2</sup> dans les longrines du châssis, 320 kg/cm<sup>2</sup> dans la partie inférieure de la face et 250 kg/cm<sup>2</sup> dans le pavillon. Cette répartition remarquablement homogène prouve que la matière est bien répartie sur l'ensemble de la section. La plus grande contrainte se produit dans un angle de baie; elle est de 490 kg par cm<sup>2</sup>. Pour un effort de compression de 60 t, la fatigue moyenne dans la tôle de plancher est de 800 kg/cm<sup>2</sup>. Les taux de travail maxima sont de 1100 kg/cm<sup>2</sup> dans les longrines, 1050 kg/cm<sup>2</sup> dans la partie inférieure de la face et 200 kg/cm<sup>2</sup> dans le pavillon.

La répartition et la valeur des contraintes sont sensiblement différentes pour l'ossature en alliages légers. Cela s'explique par le mode de construction et par la présence d'éléments en acier dans le châssis. Sous la charge verticale de 20 t, les contraintes maxima sont de 800 kg/cm<sup>2</sup> dans le cadre formant la traverse de pivot, 640 kg/cm<sup>2</sup> dans les traverses inférieures de l'encadrement des portes d'entrée, 200 kg/cm<sup>2</sup> dans la face et de 265 kg/cm<sup>2</sup> dans le pavillon. La plus grande fatigue dans les angles de baie est de 355 kg/cm<sup>2</sup>. A la compression de 60 t, la contrainte dans le plancher varie de 210 à 530 kg/cm<sup>2</sup>; elle est de 240 kg/cm<sup>2</sup> dans la face. Par contre, le pavillon ne transmet pratiquement aucun effort. Les plus grandes contraintes se produisent dans les cadres de porte, à l'endroit où le plancher 4 prend appui. La valeur maximum est de 1300 kg/cm<sup>2</sup>.

Les flèches mesurées au milieu de la voiture sous une charge verticale de 20 t sont de 5,5 mm pour la caisse en acier et de 10,9 mm pour celle en alliages légers.

Nous avons pu appliquer sur chaque caisse une charge verticale de 25 t et des efforts de compression de 70 t sur la caisse en acier et de 80 t sur la charpente en alliages légers, sans provoquer, en aucun point, de déformation permanente. Dans l'ensemble, en tenant compte du faible poids de deux caisses, on peut considérer ces résultats comme très satisfaisants.

Ces essais ont été réalisés en étroite collaboration avec la section spécialisée dans ce genre de recherches de la SNCF, qui a mis gratuitement à notre disposition son personnel et ses appareils de mesure. (à suivre)

## NEKROLOGE

† Ernst Laube, Dipl. Ing., geboren am 4. März 1886 in Zurzach, ist am 16. Sept. 1950 in der Mayoklinik in Rochester, Minnesota, USA, gestorben. Er hatte die Kantonschule in Aarau besucht und 1909 die Ingenieurschule am Eidg. Polytechnikum in Zürich absolviert. Als Schüler von Prof. E. Mörsch wandte er sein berufliches Interesse in erster Linie dem aufstrebenden Eisenbetonbau zu, den er in Leipzig und in Algier (Afrika) betrieb. Sein unstillbarer Drang in die Ferne bewog ihn, in Paris an der Sorbonne und in Madrid gründlichen Sprachstudien zu obliegen. Kurz vor Ausbruch des ersten Weltkrieges kehrte er aus Riga (Russland), wo er in einer schweizerischen Unternehmung tätig war, zurück. Einige Jahre blieb er in der Schweiz, kam dann nach Singapur und hernach nach Saigon, wo er sich wiederum mit Eisenbetonbauten sowie mit Wasserversorgungsanlagen beschäftigte. 1928 führte ihn sein Weg nach China und Japan und schliesslich nach Seattle, Amerika. Mit seinem stets wachen Interesse für grosse wirtschaftliche Bedürfnisse und Zusammenhänge erkannte er schon frühzeitig die Bedeutung des flüssigen Goldes «Oel». Mit Eifer verfolgte er in allen Ländern die Entwicklung

der modernen Prospektion und gründete schliesslich in Dallas, Texas, ein eigenes Studienbureau für die Auffindung von Oelvorkommen. Seine erfolgreiche Tätigkeit und seine Gesinnung begründeten in zunehmendem Masse den guten Ruf seines Geschäftes. Bei seinem letzten Aufenthalt in der Schweiz spannte er auch Fäden zwischen London und Paris.

Als er sich Ende Mai 1950 nach einem längeren Aufenthalt in der Schweiz von uns verabschiedete, hofften wir, ihn innert wenigen Jahren endgültig bei uns zu sehen. Sein Wissen um Menschen und Dinge in der ganzen Welt und die Erfahrungen eines tatenreichen Lebens wollte er seiner geliebten Heimat zur Verfügung stellen. Für diesen Zeitpunkt bereitete er sein Heim im «Schlössli» in Zurzach vor, wo schon seit Jahren seine Schwester das Herdfeuer hütete. Das Schicksal hat es anders gewollt. Fern der Heimat und fern von seinen Angehörigen und Freunden beschloss er einsam sein arbeitsreiches Leben. Für den Schweizernamen legte er je und je Ehre ein, und seine Freunde werden Ernst Laubes lauterer und eigenwilliger Persönlichkeit stets in Treue das beste Andenken bewahren.

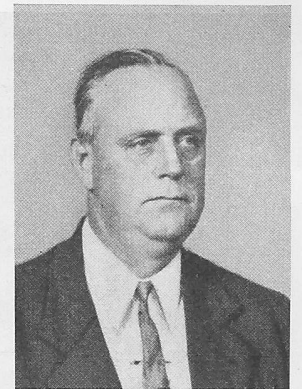
N. Reichlin

† Hans Hunziker, Dr. h. c. Dipl. Bau-Ing. S. I. A., von Wynau (Bern), geb. am 5. Januar 1879, Direktor des Internationalen Eisenbahn-Zentralamtes, ist am 14. März in Bern gestorben.

## MITTEILUNGEN

**Die Karte der Elektrizitätsversorgung und Industriegebiete der Schweiz**, im Masstab 1:200 000, Format 1,8 m × 1,2 m, die vom Schweizerischen Lehrerverein und vom Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband herausgegeben wird, umfasst neben Bodengestalt, Gewässern und den wichtigeren Ortschaften die Wasserkraftwerke mit einer mittleren möglichen jährlichen Energieerzeugung von 1 Mio kWh und mehr, die Unterwerke und grossen Schaltstationen, die elektrischen Verbindungsleitungen mit einer Spannung von 6000 V und mehr, die Standorte der wichtigsten Industrien und enthält ausserdem verschiedene interessante Nebendarstellungen. Dieses bemerkenswerte Kartenwerk ging aus einem Beschluss des Vorstandes des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 28. Dezember 1945 hervor. An den Vorarbeiten hat sich der Schweizerische Lehrerverein massgebend beteiligt. Im Zusammenhang damit hat H. Hardmeier, Lehrer in Zürich, eine Schrift mit dem Titel: «Die Schweiz als Industrieland» (Preis brosch. 2 Fr.) verfasst. Die Karte, die von der Firma Kümmerly und Frey in Bern hergestellt wurde, ist in erster Linie für den Gebrauch in Schulen bestimmt, dient aber auch der Allgemeinheit, indem sie hilft, das Verständnis unserer wasser- und Elektrizitätswirtschaftlichen Verhältnisse zu vertiefen. Sie kann beim Sekretariat des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, St. Peterstr. 10, Zürich 1, zum Preis von 25 Fr. offen, nicht aufgezogen, 47 Fr. auf Leinwand, ohne Stäbe, 55 Fr. auf Leinwand mit Stäben bezogen werden.

**Internationaler Brennkraftmaschinen-Kongress.** Der vom Syndicat des Constructeurs de Moteurs à Combustion interne organisierte Kongress wird vom 7. bis 19. Mai 1951 in Paris durchgeführt werden. In den ersten vier Tagen finden am Sitz des Kongresses, 11, avenue Hoche, technische Sitzungen statt (Beginn 10.15 h am 7. Mai, bzw. 9.15 h an den übrigen Tagen und 14.15 h), in der zweiten Hälfte der Nachmittage sind Besichtigungen und Empfänge vorgesehen. Auf den 11. Mai sind Arbeitssitzungen angesetzt, in denen die eingereichten Studienarbeiten gruppenweise besprochen werden. Für die Zeit vom 14. bis 19. Mai sollen Exkursionen in die Richtung Le Havre und Saint-Nazaire stattfinden. Für Damen besteht ein besonderes Programm. Ein Heft über allgemeine Auskünfte mit provisorischem Programm liegt auf der Redaktion der SBZ auf. Die Schweiz hat an der Organisation dieses



ERNST LAUBE

INGENIEUR

1886

1950