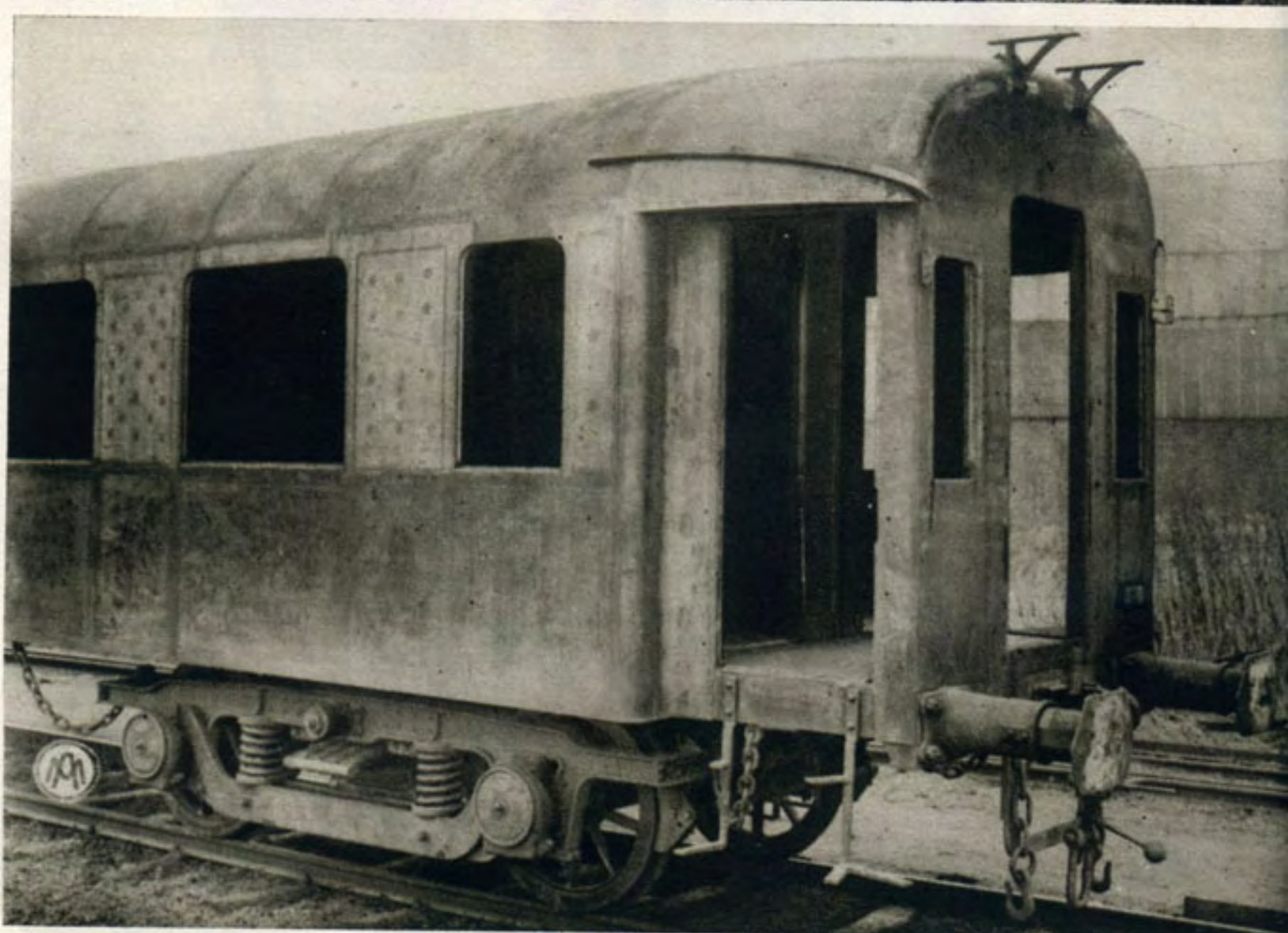


L'emploi de plus en plus répandu des aciers inoxydables rend la **durée des voitures métalliques** plus considérable que celle des voitures en bois. Les frais d'amortissement, les frais d'entretien et les frais d'assurance seront donc moindres.

FIG. 26, 27, 28 : PREMIERE REALISATION DE CAISSES SOUDEES POUR LA S. N. C. F. B. (VOITURES INTERNATIONALES MIXTES DE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES).



VOITURES METALLIQUES



L'augmentation de poids par place, dans le cas de la voiture métallique est due à l'amélioration notable réalisée par l'augmentation de confort et du volume par place offerte.

Voitures mixtes de 1 ^{re} et 2 ^{me} classe	Voitures en bois	Voitures métalliques.
Poids par mètre courant kg.	2,429	2,350
Poids par place offerte	1,107	1,000
Poids par mètre carré	923	877

Voici maintenant les résultats pour les voitures de 3^{me} classe.

Voitures de 3 ^{me} classe	Voitures en bois	Voitures métalliques.
Poids par mètre courant kg.	2,377	2,302
Poids par place offerte	669	588
Poids par mètre carré	885	858

De même le rapprochement des voitures semi-métalliques avec les voitures entièrement métalliques qui leur sont comparables, accuse une diminution sensible de poids en faveur de ces dernières. Ainsi la voiture entièrement métallique de deuxième classe a un poids par place offerte de 589 kg. tandis que celui de la voiture semi-métallique est de 796 kg. Le poids par mètre courant n'est que de 1,781 kg. contre 2,137 kg. et le poids par mètre carré de surface du plancher de 733 kg. contre 855 kg. Ces chiffres comme on le voit ne peuvent être considérés que comme approximatifs, dépendant du mode de construction. Nous voyons que les voitures allemandes sont plus lourdes que les voitures françaises. Depuis cette époque, de nouveaux progrès ont été réalisés au point de vue de la tare. Ils furent surtout obtenus du fait de la suppression de la rivure par l'emploi de la soudure ainsi que par l'utilisation d'aciers spéciaux et d'alliages légers.

En ce qui concerne la **soudure**, tous les procédés actuels sont employés : soudure autogène, arc électrique avec apport de métal ou soudure par points. Ces modes de soudure sont employés suivant les cas et suivant le genre d'assemblage. C'est la soudure électrique qui est la plus répandue actuellement. Les avantages spéciaux de la soudure sont les suivants :

- 1) Elimination des points faibles dus aux trous dans les pièces;
- 2) Economie de matériaux grâce à une meilleure utilisation des profilés et des tôles;
- 3) Réduction ou élimination des goussets et cornières d'attache;
- 4) Remplacement de pièces moulées par des pièces soudées notablement plus légères.

L'emploi de la soudure dans la construction nous paraît rationnel du fait qu'elle permet une réduction de poids sans entraîner une diminution de la résistance qui constitue la qualité primordiale du matériel métallique. Il nous semble intéressant de reproduire ici quelques dispositions d'ensemble d'éléments assemblés par soudure et de montrer leur simplification par rapport aux pièces rivées.

Les fig. 20, 21 et 22 montrent des sections de poutres employées dans les châssis et assemblées par soudure. On voit la simplification et l'allègement à égalité de résistance soit à la compression ou à la flexion. Les cornières d'assemblage employées dans les poutres rivées sont supprimées. De plus on utilise la section pleine du profil employé sans devoir décompter les trous de rivets. L'assemblage des traverses de tête avec les brancards peut se faire également par soudure (fig. 23). Cette figure indique les 2 dispositifs, l'assemblage de la traverse par le rivetage et l'assemblage par soudure. Les pièces forgées et moulées qui existaient autrefois dans le châssis ont été remplacées par des éléments soudés. On peut arriver ainsi à des économies de poids pouvant aller jusqu'à 50%. Nous montrons encore (fig. 24) un châssis soudé fini et (fig. 25), une carcasse de côté de caisse. Les figures 26, 27 et 28 donnent encore des détails de caisses soudées.

L'emploi d'aciers à haute résistance et d'alliages légers permet également de diminuer la

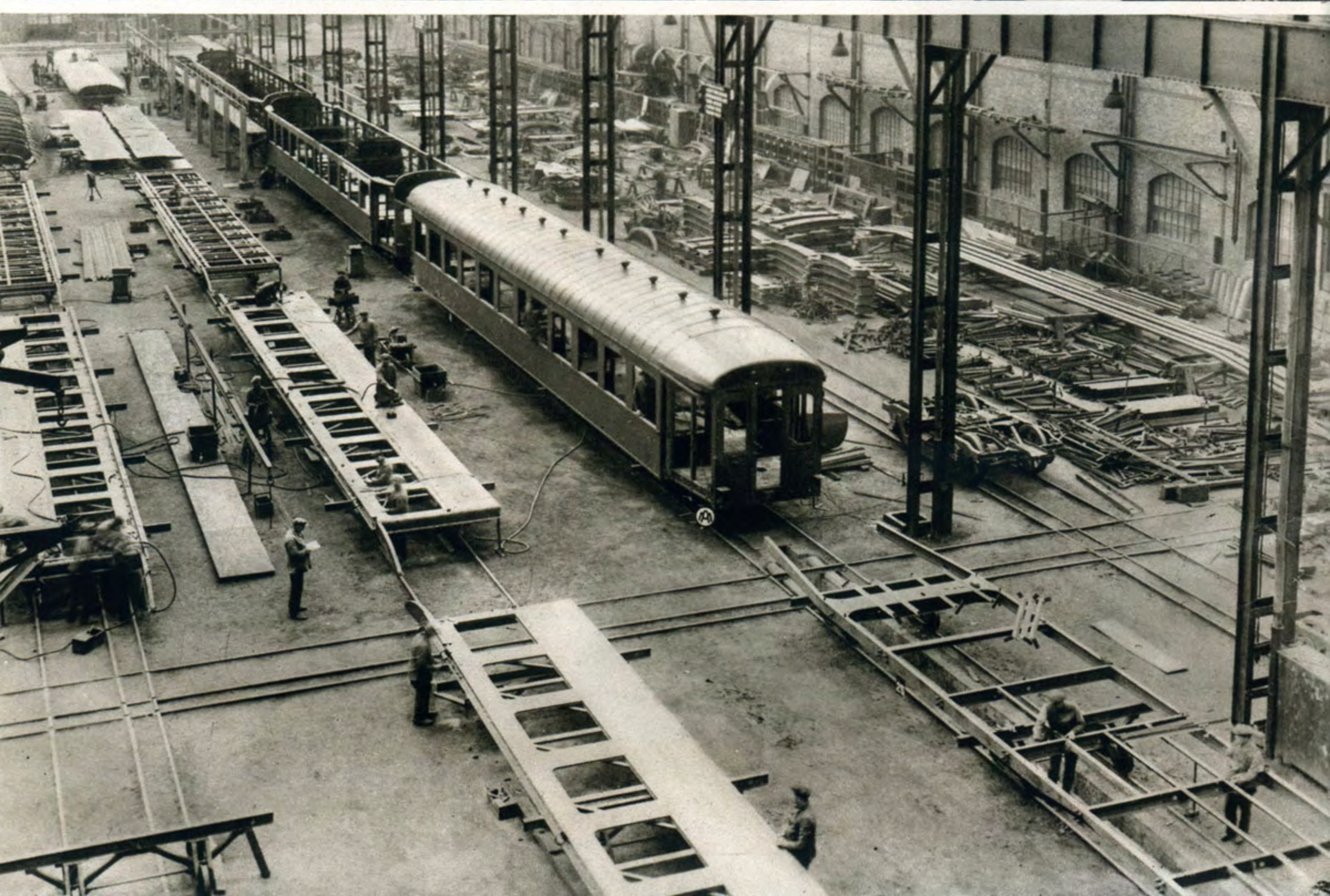
FIG. 20, 21, 22.

FIG 23.

FIG. 24.

FIG. 25, 26, 27, 28.





tare. Actuellement, grâce aux progrès récents de la métallurgie, l'acier présentant 52 kg. de résistance à la rupture par mm² est entré dans la pratique courante (surtout en Allemagne).

M. Dahnick estime comme suit l'allègement d'une voiture de 3^{me} classe pour trains rapides.

Le type rivé pèse environ 47 tonnes. Par la soudure et l'emploi d'aciers à haute résistance les économies de poids suivantes seraient à envisager :

1) par l'emploi d'éléments d'aménagement plus légers, tels que fenêtres, chauffage, supports de filet à bagages, éclairage, etc.	environ 2,20 T., soit 4,7 %
2) par soudure des bogies lourds	» 1,18 T., soit 2,5 %
3) par soudure de la caisse avec le châssis.....	» 2,50 T., soit 5,3 %
4) par l'emploi d'aciers de qualité supérieure	» 1,02 T., soit 2,2 %
5) par une nouvelle disposition du panneautage intérieur ...	» 1,00 T., soit 2,2 %
<hr/>	
Soit au total	environ 7,90 T., soit 16,8 %

Ces diminutions de poids ont permis l'adoption de bogies légers qui réalisent une économie de	environ 2,60 T., soit 5,5 %
D'où économie totale de	» 10,50 T., soit 22,3 %

Les **métaux et alliages légers** sont surtout employés en grande quantité pour les garnitures de l'aménagement intérieur. Quelquefois ce sont les cloisons transversales, les revêtements intérieurs de parois et les plafonds qui ont été faits de semblables matériaux. Enfin, on a construit des voitures complètes en matériaux légers. L'utilisation de ceux-ci ne conduit pas en général à une réduction du prix de revient de la voiture, mais entraîne au contraire une augmentation de celui-ci. Par contre le prix de revient n'augmente pas lorsque les pièces en alliage aluminéux sont utilisées à la place de bronze ou de pièces de confection difficile (portes et portières). C'est pour ce motif que pour les voitures normales de chemins de fer (abstraction faite de certaines automotrices ou peut-être un allègement excessif est recherché à tort) une certaine réserve dans l'emploi de ces matériaux s'impose. Le module d'élasticité de ces matériaux n'est que le tiers de celui de l'acier d'où il résulte une réduction considérable de la résistance au flambage. La résistance à la traction est en général inférieure à celle de l'acier d'où difficulté de réaliser une construction rationnelle.

M. Mariani signale les réductions de poids notables obtenues ainsi. Elles varieraient de 14,20 à 40%. D'autre part, l'augmentation du coût de ce matériel s'élève, d'après M. Mariani de 20 à 60%. Il faut surtout se demander alors ce que devient la question de sécurité que nous envisageons comme primordiale et comme justifiant à elle seule le remplacement du matériel en bois par du matériel entièrement métallique.

Pour conclure, nous croyons que sans emploi de métaux légers et dans le cas de voitures rivées, à égalité de type, les tares du matériel métallique peuvent être sensiblement les mêmes que dans le cas d'emploi de caisses en bois. Ce résultat est appréciable étant donné l'accroissement de la sécurité et du confort.

La soudure et l'emploi d'aciers à haute résistance semblent appelés à un grand avenir dans la construction des voitures et permettront, en maintenant une résistance suffisante de la caisse de réduire la tare d'une façon appréciable.

FIG. 29. EXECUTION DES VOITURES METALLIQUES A LA CHAÎNE.
FIG. 30. EXECUTION DES VOITURES METALLIQUES A LA CHAÎNE.



FIG. 31. VOITURE INTERNATIONALE MIXTE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES. VUE EXTERIEURE. S. N. C. F. B.

FIG. 32. COMPARTIMENT DE 1^{re} CLASSE DE LA VOITURE INTERNATIONALE MIXTE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES S. N. C. F. B.

F. 33. COMPARTIMENT DE 2^{me} CLASSE DE LA VOITURE INTERNATIONALE MIXTE DE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES S.N.C.F.B.



VOITURES METALLIQUES

DURÉE ET ENTRETIEN DES VOITURES MÉTALLIQUES

Il faut reconnaître tout d'abord que l'expérience de l'entretien des voitures métalliques s'étend encore sur une période bien courte pour en tirer des déductions certaines, basées sur l'expérience. Il en est à fortiori de même pour la question de la durée des voitures et il est même à prévoir que les types seront devenus désuets avant l'usure complète de celles-ci.

Il apparaît comme évident que l'acier est plus durable que le bois et qu'il procure une augmentation notable de résistance et de rigidité. Dans les carcasses les assemblages délicats des pièces en bois sujets à se détériorer sont remplacés par des joints rigides. Les toitures demanderont moins d'attention. Il est vrai qu'en cas de réparation, l'enlèvement des éléments d'une caisse métallique est plus coûteux que celui des pièces en bois. Enfin en défaveur du métal il reste le danger d'oxydation. Mais on y pare déjà par l'emploi des aciers au cuivre et des aciers inoxydables à base de chrome et de nickel.

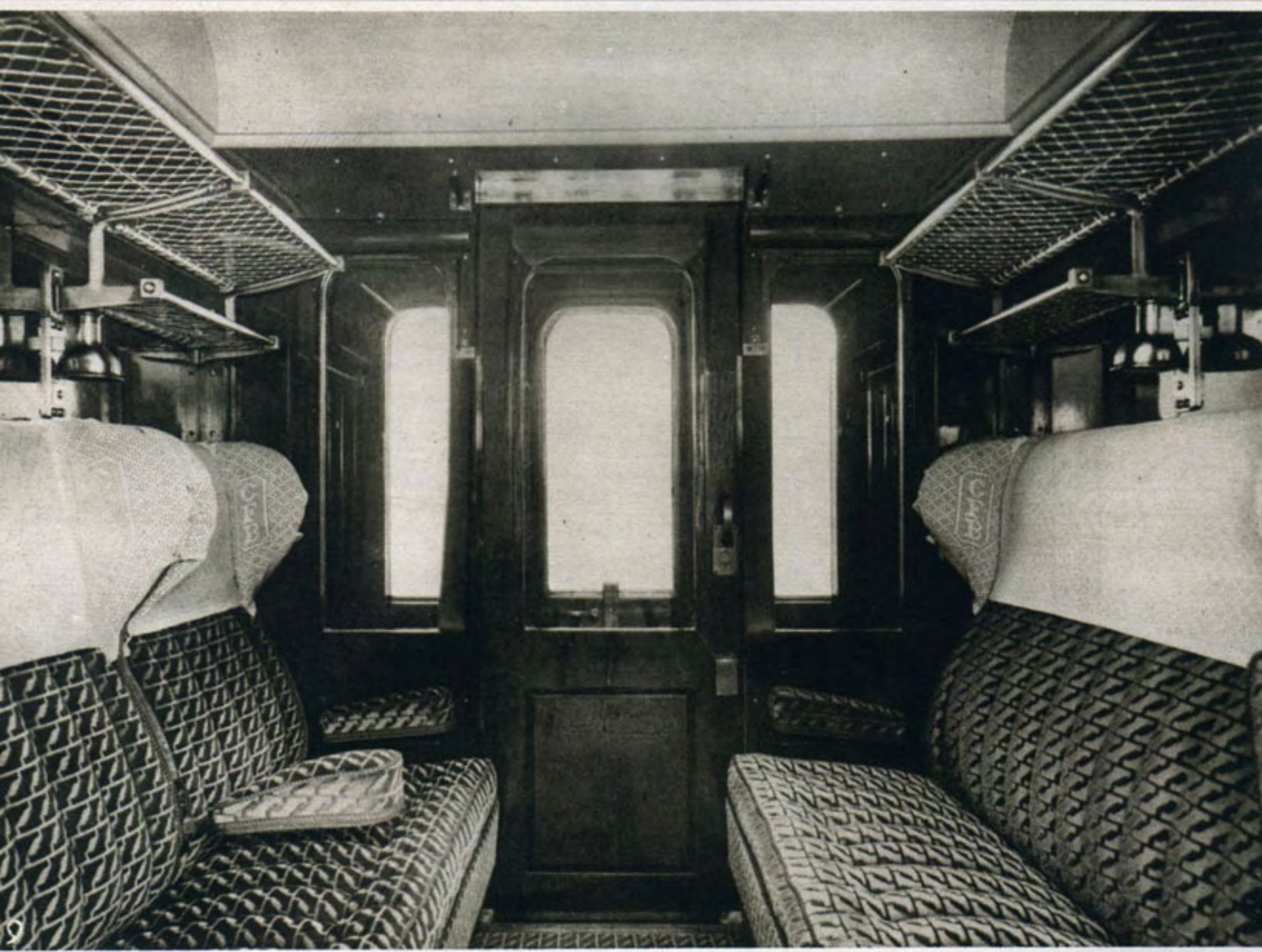
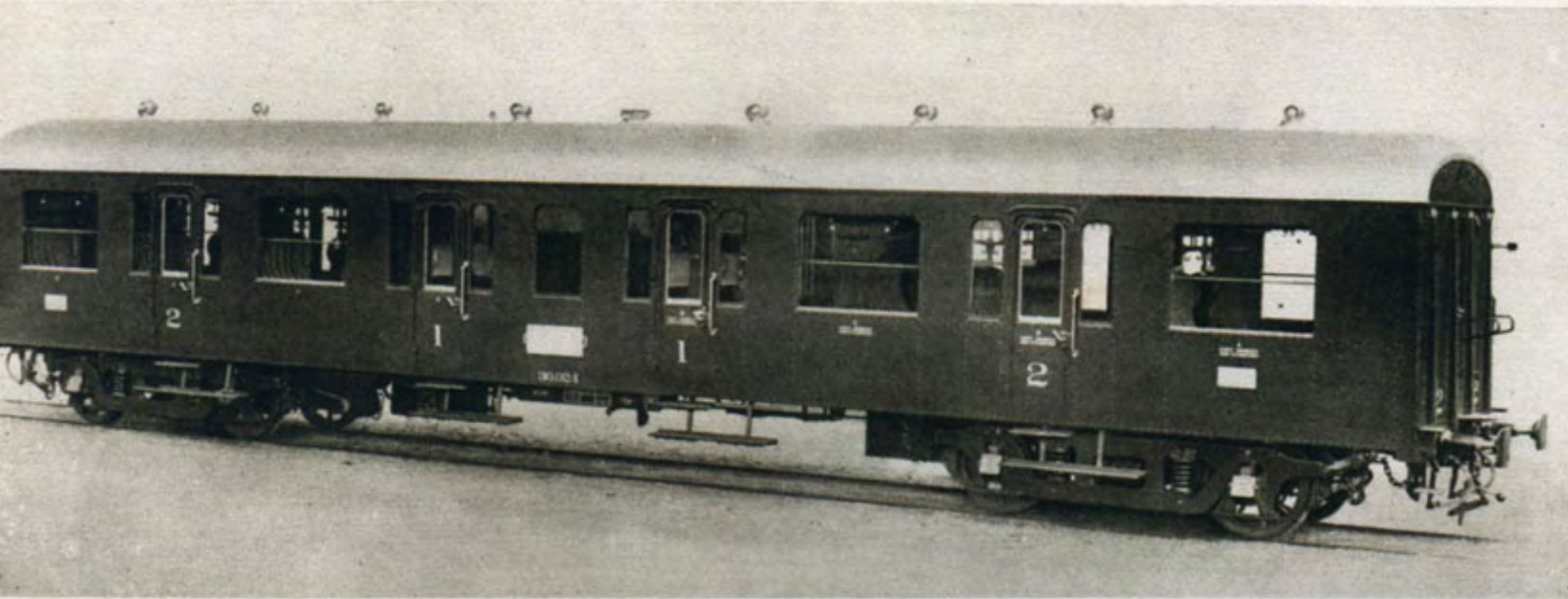
Nous croyons cependant que les avantages l'emportent de loin sur les inconvénients. Si nous comparons les frais d'entretien d'une voiture métallique à ceux d'une voiture avec caisse en bois, nous constatons que dans les diverses rubriques relatives à ce travail il ne peut exister de différences que sur les postes :

caisse —
peinture —

En ce qui concerne la caisse et sans qu'on puisse dès maintenant exprimer un jugement définitif, tout indique que du fait de l'augmentation de résistance et de la possibilité de réaliser des joints parfaits entre les éléments constitutifs métalliques, il doit résulter moins de sujétions d'entretien. Ceci sera d'autant plus exact que l'emploi de la soudure permettra de réaliser pour ainsi dire, un monobloc. Or, avec le bois, à la suite de chocs accidentels et même des vibrations continues auxquelles les voitures sont soumises, les assemblages perdent inévitablement à la longue de leur résistance et prennent du jeu, malgré tout le soin qu'on y apporte. Ceci résulte également de la résistance inférieure du bois qui demande de ce fait même un entretien plus consciencieux. En ce qui concerne la peinture des voitures métalliques avec revêtement intérieur en bois ou élément ligneux, on peut, croyons-nous, considérer les frais d'entretien comme équivalents.

La technique actuelle des peintures et des procédés de métallisation (galvanisation, chromage, etc...), permettent de constituer un revêtement suffisant de l'acier pour résister victorieusement aux effets de l'oxydation.

Il résulte de ce qui précède que l'emploi de la voiture métallique amènera **une réduction des frais d'entretien**. On arrivera également à **une durée plus considérable de ce matériel, donc à des frais d'amortissement moindres**. Ajoutons enfin que les frais d'assurances des voitures métalliques seront inférieurs à ceux relatifs à des véhicules avec caisses en bois pour les motifs ci-dessus.



Les réalisations de la Société Nationale faites avec le concours des grandes firmes de construction montrent que notre matériel nouveau peut rivaliser avec celui des grands réseaux étrangers.

FIG. 34. CABINET DE TOILETTE DE LA VOITURE INTERNATIONALE MIXTE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES S. N. C. F. B.

FIG. 36. VOITURE MIXTE DE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES DE 22 METRES POUR SERVICE INTERIEUR S. N. C. F. B. VUE EXTERIEURE.

FIG. 39. VOITURE MIXTE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES DE 22 METRES S. N. C. F. B. — VUE D'UN COMPARTIMENT DE 1^{re} CLASSE.



A black and white photograph showing the interior of a train compartment. The view is from the end of the car looking down a central aisle. On both sides of the aisle are rows of seats with a dark, textured fabric. The ceiling is curved and has several circular light fixtures. The overall atmosphere is that of a mid-20th-century railway interior.

2^{ème} PARTIE

L'EMPLOI DE VOITURES METALLIQUES PAR LA S.N.-DES CHEMINS DE FER BELGES

FIG. 38. VOITURE MIXTE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES DE 22 METRES S. N. C. F. B. — VUE D'UN COMPARTIMENT DE 2^{me} CLASSE.

1932

AMERIQUE



35%⁵

ITALIE

20%

EGYPTE

19%³

FRANCE

18%

ALLEMAGNE

12%⁶

ETAT NORD FRANC.

BELGIQUE

1 CONSIDERATIONS GENERALES

Dans sa séance du 9 février 1934, le Conseil d'Administration de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges a décidé de proposer au Gouvernement la construction de 2,000 voitures métalliques. C'est, guidé par des considérations graves, basées sur la nécessité d'assurer avant tout la sécurité des voyageurs, que cette décision fut prise. **Le Conseil estimait, à la suite des collisions survenues sur les réseaux étrangers où tout comme en Belgique de nombreuses voitures avec caisses en bois sont encore en service, et en considérant les nombreux cas mortels qui étaient à déplorer, qu'il était indispensable que, sur toutes les lignes où circulaient des trains à grande vitesse, tout le matériel destiné au transport des voyageurs, soit des trains rapides, soit des trains de banlieue fût métallique.**

La décomposition de notre effectif de voitures à voyageurs en fin des années 1931, 1932 et 1933 est donnée par le tableau annexe I. Les tableaux 2 et 3 (voir annexe) donnent la même décomposition, mais par type de voitures, le premier de ces tableaux au 31 décembre 1932 et le second au 31 décembre 1933.

On peut remarquer immédiatement l'augmentation des voitures à bogies nécessitée par le confort et la vitesse croissante des trains, ainsi que l'accroissement du nombre de places offertes de ces types de voitures. En 1931, aucune voiture métallique n'était encore en service ; en fin 1932, la Société Nationale avait mis 23 voitures métalliques en service et, enfin, le 31 décembre 1933, 516 voitures et 5 fourgons roulaient sur le réseau belge. Ces voitures et fourgons formaient la première étape des fournitures d'une commande de 1,028 voitures métalliques faite par la Société Nationale à l'industrie belge. La fourniture du restant des voitures se poursuivra au cours de l'année 1934 et sera terminée en 1935.

Si la proposition de la commande des 2,000 nouvelles voitures métalliques était admise par le Gouvernement, la Société Nationale disposerait après livraison de celles-ci de 3,028 véhicules métalliques.

Le graphique de la page 34 concrétise la progression de l'emploi de ces véhicules.

En nous reportant au **tableau I** de l'annexe et en nous basant sur les statistiques de fin 1931, époque à laquelle tout le matériel était composé de voitures avec caisses en bois, les conclusions suivantes se dégagent :

Pour un même nombre de places offertes et **en notant que la capacité des voitures métalliques est approximativement supérieure de 50 % à celle des voitures en bois** l'acquisition de 3,028 voitures métalliques permettrait la mise hors service de 4,548 voitures anciennes.

Pour environ 466,000 places offertes, il y aurait environ 7,200 voitures dont 3,028 métalliques. La proportion des voitures métalliques serait alors approximativement de 42 %. Ce chiffre est évidemment inférieur à celui de certaines statistiques américaines, mais il est cependant appréciable. Il est évident, étant donné les résultats de l'expérience et les conclusions de la première partie de notre note, que le remplacement de tout le matériel ancien serait à souhaiter.

Examinons maintenant d'une façon sommaire et à titre comparatif la question de l'utilisation des voitures métalliques sur les réseaux étrangers.

Le graphique de la page 34 indique le pourcentage des voitures métalliques par rapport au nombre total de véhicules utilisés pour quelques réseaux importants. Nous remarquons que, en 1932, les grands réseaux américains n'utilisaient que des voitures métalliques — proportion 100 %; l'Etat italien 35,5 %; l'Etat égyptien 20 %; l'Etat français 19,3 %; les Chemins de



BELGIQUE

1932

0,38%

1933

5,7%

1934

11,8%

1937

34,8%



fer allemands 18 %; le Nord français 12,6 %. En 1932, la proportion des voitures métalliques utilisées en Belgique était insignifiante.

A la suite des catastrophes survenues, il est à noter que d'importantes commandes sont prévues par tous les réseaux. L'effort financier des grandes compagnies françaises notamment s'est orienté vers le renouvellement du matériel à voyageurs. Ainsi d'après des informations récentes le programme des commandes de matériel roulant comporterait pour 1,100 millions de francs français. A ce chiffre correspondraient 2,300 voitures métalliques et environ 200 locomotives.

La Belgique ne peut rester en arrière dans cette voie, tout d'abord au point de vue de la sécurité des voyageurs et ensuite au point de vue touristique il importe qu'elle offre aux étrangers visitant notre pays, un matériel irréprochable et dépassant en confort, sécurité, et élégance, celui de nos grands pays voisins. Il faut, en plus, que pour les pays tributaires de l'étranger pour l'achat de ce matériel, nos voitures constituent une réclame vivante pour notre industrie nationale.

Il reste évidemment la question du problème financier. Nous avons estimé en moyenne le coût d'une voiture à 500,000 francs. La dépense totale à effectuer pour les nouvelles commandes projetées serait de 1 milliard pour lequel l'aide financière du Gouvernement serait nécessaire.

Mais il importe de faire remarquer que notre pays souffre du chômage et qu'une commande de 1 milliard serait de nature à maintenir dans leur activité actuelle, les ateliers de construction de voitures de chemins de fer, ainsi que les nombreux sous-traitants et fournisseurs divers qui en dépendent (voir tableau de la page 36). Cette activité pourrait être maintenue pendant une période de 3 ans et, en considérant que 70 % de l'import total de la commande constituent de la main-d'œuvre, tant d'ouvriers que des cadres employés, cette commande correspondrait à l'utilisation, pendant cette période, de 22,000 hommes.

Elle éviterait une dépense improductive pour le chômage d'environ 400,000,000 de francs, en même temps qu'elle procurerait une récupération de taxes et de frais de transports d'environ 80,000,000 de francs.

La commande de ce matériel constitue un sacrifice justifié par la nécessité d'assurer la sécurité du voyageur et aussi d'augmenter le confort.

Cette dépense est nécessaire et si le programme du Conseil d'Administration de la Société Nationale n'est pas admis actuellement, il faudra le réaliser dans un avenir prochain.

Grâce à cet effort, la plus grande vitesse possible des trains, le supplément de confort et de sécurité donnés aux voyageurs, ramèneront au transport sur rail la faveur du public, et avec un supplément de recettes, la diminution des subsides à octroyer par l'Etat pour combler le déficit. Cet effort, en évitant la ruine, sans cela certaine, de l'industrie de la construction du matériel roulant, conservera au pays une des sources importantes de sa vitalité et de ses revenus, qui a contribué à sa renommée mondiale depuis plus d'un demi-siècle.



Il faut que la Belgique, occupant une situation prédominante dans le domaine industriel et touristique, dispose d'un matériel irréprochable, dépassant en sécurité, confort et élégance celui des grands pays voisins.

DETAILS DE CONSTRUCTION DU MATERIEL ROULANT MODERNE DESTINE **AU SERVICE DES VOYAGEURS**

Nous n'avons pas insisté jusqu'ici sur les détails de construction communs aux deux types de véhicules, voitures métalliques et voitures en bois. Nous donnons ci-dessous un aperçu des perfectionnements adoptés par la Société Nationale des chemins de fer belges pour les nouvelles voitures mais qui ne dépendent pas du genre de matériel.

Il est évident que ces perfectionnements imposent du matériel neuf et il serait illusoire de vouloir transformer les véhicules existants en leur appliquant les améliorations dont il est question. La commande de nouveau matériel avec caisses en bois n'entre pas en considération.

Bogies. — Actuellement, presque la totalité des voitures modernes sont à bogies, ce qui permet de construire de longs véhicules sans grands porte-à-faux et sans grands angles de cisaillement et de produire concurremment avec la suspension multiple un roulement particulièrement doux. Grâce à cette suspension et aux dispositions pendulaires, le bogie absorbe la plus grande partie des chocs verticaux et horizontaux et des mouvements de lacet de sorte que la caisse de la voiture est soustraite à leurs effets. Si on ajoute une flexibilité croissante des ressorts, on arrive dans la réalisation des véhicules à un degré de confort remarquable au point de vue de la suppression de tous les mouvements parasites. Actuellement les bogies sont réalisés en éléments emboutis, qui permettent de supprimer les assemblages relativement complexes des châssis soit en tôles et profilés, soit en acier moulé. Les poids des deux types sont équivalents. Le bogie monobloc en acier moulé semble meilleur au point de vue de l'indéformabilité. De l'emploi de ces bogies perfectionnés, il résulte un mouvement beaucoup plus doux, une meilleure conservation de la caisse.

Choc et traction. — Les appareils de choc et de traction dans lesquels il est fait usage de simples ressorts en spirales présentent l'inconvénient de restituer presque intégralement le travail de compression développé. Sans vouloir discuter ici la valeur de chacun des systèmes disons que ceux-ci sont basés sur le principe d'amortissement du travail. Ils restituent une faible partie de l'énergie parasite provenant du choc et permettent en fin de course un effort de compression notable qui est obtenu d'une façon progressive.

Leur emploi constitue donc une amélioration très sérieuse au point de vue des efforts entre véhicules surtout lors de démarrages et freinages brusques par suite de circonstances accidentelles. Il en résulte la suppression dans une large mesure des chocs dans les véhicules lors de démarrages ou de freinages brusques et une meilleure sécurité en ordre de marche.

Chauffage. — Le chauffage à vapeur, appliqué aux nouvelles voitures métalliques présente les caractéristiques suivantes :

Il comporte des radiateurs cuivre-aluminium au lieu des radiateurs en acier employés dans les anciennes voitures, ce qui a permis de réduire la tare d'environ une tonne par voiture. Cet avantage important a été obtenu sans dépense supplémentaire. Ces nouveaux radiateurs permettent de réaliser une mise au régime beaucoup plus rapide, et de réduire ainsi considérablement la durée du chauffage préalable.

La Société Nationale vient d'adapter la régulation automatique à ce système de chauffage



FIG. 39. CABINET DE TOILETTE DE LA VOITURE INTERNATIONALE MIXTE DE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES S. N. C. F. B.

de telle manière qu'une température convenable pourra être maintenue constante sans l'intervention des voyageurs ni du personnel. Il en résultera un meilleur confort pour les voyageurs et une économie importante de vapeur.

En outre, il est intéressant de signaler que la Société Nationale des Chemins de fer belges vient d'adopter un nouveau système de chauffage par air chaud pour l'équipement du matériel roulant électrique de la ligne Bruxelles-Anvers. Ce nouvel équipement permet de réaliser automatiquement dans la voiture, et suivant les saisons, la ventilation chaude, la ventilation fraîche et la ventilation refroidie.

Ce système réalise un confort incomparablement supérieur à celui dont les voyageurs ont disposé jusqu'à ce jour, et il sera possible de le prévoir dans l'équipement des nouvelles voitures métalliques.

Diffusion de l'air. — L'un des points les plus délicats d'une installation de ventilation mécanique est la diffusion de l'air dans les enceintes. Cette diffusion doit se faire sans créer la moindre sensation de courant d'air. Le système appliqué par la Société Nationale des Chemins de fer belges résoud parfaitement la question et permet de ventiler énergiquement un endroit relativement exigü sans incommoder les occupants. Les appareils sont réglables.

Eclairage. — L'éclairage des voitures a été complètement modernisé. Il assure aux voitures une lumière uniforme et plus intense que celle donnée par les anciens appareils. De grands progrès ont été réalisés en ce qui concerne l'esthétique des appareils constitués suivant les cas de plafonniers encastrés et dans d'autres de plafonniers combinés avec des appliques disposées au-dessus des sièges (1^{er} et 2^{me} classes) des voitures internationales et 1^{re} classe des voitures de service intérieur. Tous ces appareils sont munis de réflecteurs en verre argenté ou en émail répartissant convenablement la lumière.

En général, il est fait usage dans les compartiments de plafonniers disposés de chaque côté au-dessus des banquettes sauf dans le cas d'utilisation des appliques.

Glaces. — Dans les voitures modernes, toutes les glaces sont munies d'un système d'équilibrage permettant de maintenir celles-ci à la hauteur désirée par le voyageur, avec maniement sous effort constant. De plus, en cas de choc, il importe que les glaces présentent un maximum de résistance car en cas de bris leurs éclats sont très dangereux pour les voyageurs. On emploie donc des glaces trempées de type « Sécurit » ou autres.

Planchers. — Jadis les planchers étaient en bois. Ils présentaient l'inconvénient d'être combustibles et de produire des éclats dangereux en cas de destruction des voitures. Actuellement les planchers sont constitués en tôles galvanisées ondulées en queue d'aronde. Ces tôles sont recouvertes d'un léger magnésien dont le nettoyage est facile. Ce plancher est beaucoup plus hygiénique que celui employé ultérieurement.

Sièges. — Ceux-ci sont en général étudiés pour donner un maximum de confort au voyageur. Souvent ils peuvent être aménagés de façon à former des couchettes. Les accoudoirs peuvent alors s'effacer entièrement et les sièges être retirés de façon à constituer un lit d'une largeur suffisante.

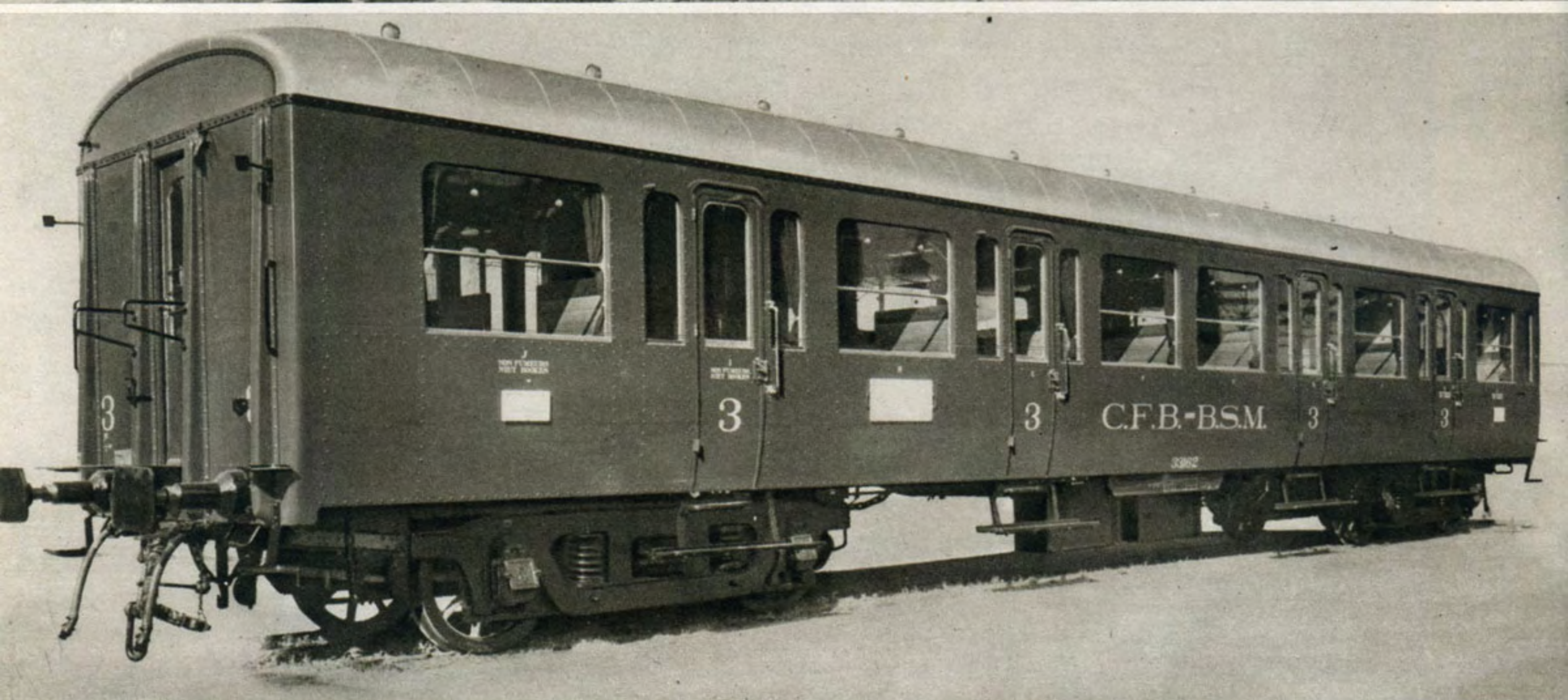


FIG. 40. VOITURE DE 22 METRES POUR SERVICE INTERIEUR. ENSEMBLE. 3^{me} CLASSE.
 FIG. 41. VOITURE DE 18 METRES POUR SERVICE INTERIEUR. ENSEMBLE. 3^{me} CLASSE.

QUELQUES VOITURES METALLIQUES DE LA S. N. DES CHEMINS DE FER BELGES

Avant de donner quelques indications et photographies relatives à ces voitures, il nous paraît intéressant d'en montrer le mode de construction en grande série. Tout le travail est fait à la chaîne et l'emploi du métal pour l'exécution des parties constitutives de ces voitures est particulièrement favorable à l'organisation du travail (voir fig. 29-30).

FIG. 29, 30.

Ces photographies montrent la façon rationnelle avec laquelle les opérations de montage sont effectuées. On y voit les phases successives d'assemblage des parties constitutives : châssis, longs-pans, toitures, et enfin, la terminaison de l'ensemble de la voiture. Dans l'étude méticuleuse des temps nécessaires et de l'organisation méthodique du travail résulte un prix de revient réduit.

Voici la décomposition du matériel métallique appartenant à la société nationale des chemins de fer belges :

Voitures internationales de 1 ^{re} et 2 ^{me} classes.....	50
Voitures internationales de 3 ^{me} classe	50
Fourgons internationaux	15
Voitures de 22 mètres 1 ^{re} et 2 ^{me} classes	122
Voitures de 22 mètres 2 ^{me} classe	40
Voitures de 22 mètres 3 ^{me} classe	247
Voitures-fourgons de 22 mètres 2 ^{me} classe	40
Voitures-fourgons de 22 mètres 3 ^{me} classe	53
Voitures de 18 mètres 1 ^{re} et 2 ^{me} classes	50
Voitures de 18 mètres 2 ^{me} classe	20
Voitures de 18 mètres 3 ^{me} classe	190
Voitures-fourgons de 18 mètres 2 ^{me} classe	20
Voitures-fourgons de 18 mètres 3 ^{me} classe	30
Fourgons de 14 m. 300	53
Voitures métalliques pour la ligne électrique Bruxelles-Anvers	48
Total	1,028

Nous donnons ci-après la description de quelques-unes de ces voitures :

VOITURES INTERNATIONALES MIXTES DE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES

La figure 31 représente ce type de voitures dont voici les principales dimensions :

FIG. 31.

Longueur de la voiture	21 mètres.
Largeur extérieure	2 m. 932
Hauteur maxima au-dessus du rail	3 m. 890
Nombre de places 1 ^{re} classe	12
Nombre de places 2 ^{me} classe	48
Empattement de bogies	14 m. 400
Ecartement des roues des bogies	2 m. 500
Poids total à vide	48 T. 555
Diamètre au roulement	1 m. 010





FIG. 42. VOITURE DE 18 METRES POUR SERVICE INTERIEUR VUE INTERIEURE DU COMPARTIMENT DE 3^{me} CLASSE.

Le revêtement intérieur de ces voitures est constitué de panneaux contre-plaqués avec marqueteries, les boiseries sont massives, en acajou poli. Les cuivrerries sont en métal blanc patiné, les plafonds sont recouverts de tissus collés sur des tôles en aluminium. Les baies de fenêtres sont larges de 1,200 mm., les glaces mobiles sont équilibrées sur appareils compensateurs, des tablettes mobiles sont prévues devant chaque fenêtre. Chaque compartiment est muni de cendriers.

Les sièges des compartiments de 1^{re} classe sont à tirer pour former couchette; ils sont recouverts d'un tissu en velours épingle à dessins modernes d'un ton brun clair avec tapis assortis placés sur le linoleum et le feutre. Le même tapis est prévu dans le couloir des premières. Les sièges des secondes classes sont en velours vert avec coussin. Le plancher y est recouvert de linoleum sur feutre, les fenêtres sont munies de stores automatiques d'une teinte assortie aux sièges. Le chauffage muni de modérateurs est du système Westinghouse. Il est disposé sous les sièges et longe le couloir. L'éclairage électrique est du système Dick. Chaque voiture est munie de 2 cabinets de toilette disposés à chaque extrémité. L'éclairage se fait par plafonniers centraux encastrés et par des liseuses disposées au-dessus des sièges.

La fig. 32 représente un compartiment de 1^{re} classe ; la fig. 33 un compartiment de 2^{me} classe et la fig. 34 et 35 un cabinet de toilette.

FIG. 32, 33.
FIG. 34, 35.

VOITURES MIXTES DE 1^{re} ET 2^{me} CLASSES DE 22 METRES P O U R S E R V I C E I N T E R I E U R

Cette voiture est représentée par la figure 36.

FIG. 36.

Voici les caractéristiques principales de ces voitures :

Longueur de la voiture	22 mètres.
Largeur extérieure	2 m. 985
Hauteur maxima au-dessus du rail	3 m. 950
Nombre de places 1 ^{re} classe	12
Nombre de places 2 ^{me} classe	52
Empattement des bogies	15 m. 500
Ecartement des roues des bogies	1 m. 435
Poids total à vide	43 T. 500
Diamètre au roulement	1 m. 010

Pour la décoration de ces voitures on a fait un large appel aux bois coloniaux disposés en panneaux tant dans les compartiments que dans les couloirs. Les voitures possèdent dans les compartiments de 2^{me} classe un corridor intérieur fermé par des portes donnant sur les plateformes d'accès. Le sol est recouvert d'un terrazolith coulé et le plafond garni d'une percaline blanche.

Les banquettes très confortables sont à deux places munies d'accoudoirs, le porte-bagages est double dont le plus petit est réservé aux objets délicats. Des tablettes fixes sont disposées devant les fenêtres largement dimensionnées, elles sont garnies de cendriers placés en creux. Les glaces sont en « Sécurit » et protégées par une barre métallique destinée à faciliter le passage de bagages. L'éclairage se fait par plafonniers centraux en verre dépoli. Les premières classes sont luxueuses; elles sont à compartiments fermés, l'éclairage se fait par un plafonnier central qui est doublé par des liseuses à commandes individuelles. Le revêtement des banquettes est bleu ainsi que les tapis. Les cabinets de toilette sont garnis de lavabos à pied de faïence blanche.

La fig. 37 donne la vue intérieure du couloir de ces voitures, la fig. 38 la vue intérieure d'un compartiment de 2^{me} classe, et la fig. 39 l'aspect d'un compartiment de 1^{re} classe.

FIG. 37, 38.
FIG. 39.



VOITURES DE 3^{me} CLASSE DE 22 MÈTRES POUR SERVICE INTÉRIEUR

FIG. 40.

La fig. 40 représente l'ensemble de cette voiture dont les caractéristiques sont les suivantes :

Longueur de la voiture	22 mètres.
Largeur extérieure	2 m. 960.
Hauteur maxima au-dessus du rail	4 m. 150
Nombre de places	108
Empattement des bogies	15 m. 500
Ecartement des roues des bogies	2 m. 500
Poids total à vide	41 T. 855
Diamètre au roulement	1 m. 010

Tout le revêtement est constitué de panneaux en chêne contre-plaqué avec encadrement en même essence, les cuivrieres sont en métal léger, les plafonds sont en tôles peintes en ton crème. Les sièges sont en lattes de chêne clair sur pieds en acier embouti. Le plancher est en ciment léger « Fibrolith » de teinte brune, les fenêtres ont 1 m. 200 de largeur, les glaces en « Sécurit » sont équilibrées avec dispositif du système Héra. Le chauffage est du système Westinghouse avec radiateurs sous les sièges, l'éclairage est électrique du système Stone.

Ces voitures comportent un cabinet de toilette placé au centre du véhicule.

VOITURES DE 18 MÈTRES DE 3^{me} CLASSE POUR LE SERVICE INTÉRIEUR

FIG. 41.

La fig. 41 montre l'ensemble de ces voitures; elles sont à portières latérales, elles répondent aux caractéristiques suivantes :

Longueur de la voiture	18 mètres.
Largeur intérieure	2 m. 930
Hauteur maxima au-dessus du rail	3 m. 950
Nombre de places	97
Empattement des bogies	12 m. 300
Ecartement des roues des bogies	2 m. 500
Poids total à vide	37 T. 800
Diamètre au roulement	1 m. 010

Les caractéristiques constructives sont à peu près les mêmes que celles des voitures de 3^{me} classe décrites ci-dessus, hormis les boiseries qui sont avec panneaux contreplaqués en chêne. Les voitures comportent un cabinet de toilette à l'extrémité. Enfin, au point de vue de la sécurité il a été prévu à chaque bout un espace libre de 650 mm. formant compartiment tampon; la fig. 42 représente l'intérieur de ces voitures.

FIG. 42.

Ajoutons que pour toutes ces voitures l'isolement est soigneusement prévu par interposition de liège dans les parois et de celotex dans les plafonds.

Toutes ces voitures ont été étudiées avec la collaboration des services techniques de la Société Nationale qui, avec une compétence et un soin méticuleux, sont arrivés à mettre sur pied ces véhicules. Ceux-ci peuvent être comparés aux modèles des compagnies étrangères.

En vue de la commande éventuelle des 2,000 nouvelles voitures, de nouvelles études ont été entreprises et il est hors de doute que si les projets du Conseil d'Administration des chemins de fer belges peuvent être réalisés, notre réseau se trouvera en possession d'un des meilleurs matériels métalliques existants.



T A B L E A U A N N E X E N° I

NUMERO DES COLONNES DE LA STATIS- TIQUE INTER- NATIONALE				
	DESIGNATION	1931	1932	1933
	Effectif des voitures :			
4	à 2 essieux	1,072	910	515
5	à 3 essieux	6,944	6,859	6,646
6	à 4 essieux	719	701	969
7	à 6 essieux	3	3	3
	Total	8,738	8,473	8,133
9	Nombre total des essieux	25,810	25,473	24,803
	Nombre des places y compris les places de luxe :			
10	de 1 ^{re} classe	19,312	18,445	17,410
11	de 2 ^{me} classe	78,451	76,766	75,862
12	de 3 ^{me} classe	368,567	359,996	357,571
13	Total	466,330	455,207	450,843
14	Nombre moyen de voitures par kilomètre exploité.	1.81	1.75	1.67
15	Effectif des fourgons à bagages :			
	à 2 essieux	56	47	30
16	à 3 essieux	1,281	1,251	1,163
17	à 4 essieux	71	77	82
18	Total	1,408	1,375	1,275
19	Nombre total des essieux	4,237	4,155	3,915
20	Nombre moyen de fourgons par kilomètre exploité.	0.29	0.28	0.26
	Voitures et fourgons n'appartenant pas à la Société mais immatriculés dans son parc :			
21	Effectif	102	62	60
22	Nombre total d'essieux	335	223	217
	Véhicules divers	—	—	—
	Voitures funéraires	5	4	4
	Wagons fermés pour petits colis	258	—	—
	Trucks et wagons fermés pour équipages	50	—	—
	Boxes et wagons pour chevaux	26	—	—
	Matériel divers	27	67	82
	Nombre de places en moyenne par voiture	53	53	65

T A B L E A U A N N E X E N° II										
	NOMBRE DE VOITURES PAR CLASSE						NOMBRE DE PLACES PAR CLASSE			
	Mixte Mixte									
TYPES	1	2	3	1-2	1-2-3	TOTAL	1	2	3	TOTAL
1) à bogie, à couloir à soufflet, 4 essieux	18	20	119	186	36	379	3,485	6,988	10,145	20,618
2) à bogie, à couloir sans soufflet, 4 essieux	—	—	14	—	—	14	—	—	1,194	1,194
3) à bogie et compartiments sans soufflet, 4 essieux	—	33	215	43	20	311	674	3,689	19,561	23,924
TOTAL A BOGIE.	18	53	348	229	56	704	4,159	10,677	30,900	45,736
4) à 3 essieux	—	155	4,637	1,674	393	6,859	13,018	61,771	295,505	370,294
5) à 2 essieux	—	—	648	138	124	910	1,268	4,318	33,591	39,177
TOTAL SANS BOGGIE.	—	155	5,285	1,812	517	7,769	14,286	66,089	329,096	409,471
TOTAL SANS BOGIE.	—	155	5,633	2,041	573	8,473	18,445	76,766	359,996	455,207

T A B L E A U A N N E X E N° III										
	NOMBRE DE VOITURES PAR CLASSE						NOMBRE DE PLACES PAR CLASSE			
	Mixte Mixte									
TYPES	1	2	3	1-2	1-2-3	TOTAL	1	2	3	TOTAL
1) à bogie, à couloir à soufflet, flet, 4 essieux	18	19	141	196	36	410	3,503	7,792	11,225	22,520
2) à bogie, à couloir sans soufflet, 4 essieux	—	—	119	29	—	148	348	1,508	12,296	14,152
3) à bogie et compartiments sans soufflet, 4 essieux	—	33	299	62	20	414	902	4,525	27,709	33,136
TOTAL A BOGIE.	18	52	559	287	56	972	4,753	13,825	51,230	69,808
4) à 3 essieux	—	150	4,500	1,559	397	6,646	12,139	59,758	286,467	358,364
5) à 2 essieux	—	—	366	55	94	515	518	2,279	19,874	22,671
TOTAL SANS BOGIE.	—	150	4,866	1,656	491	7,161	12,657	62,037	306,341	381,035
TOTAL GENERAL.	18	202	5,425	1,941	547	8,133	17,410	75,862	357,571	450,843



ALL-METAL ROLLING STOCK FOR BELGIUM.

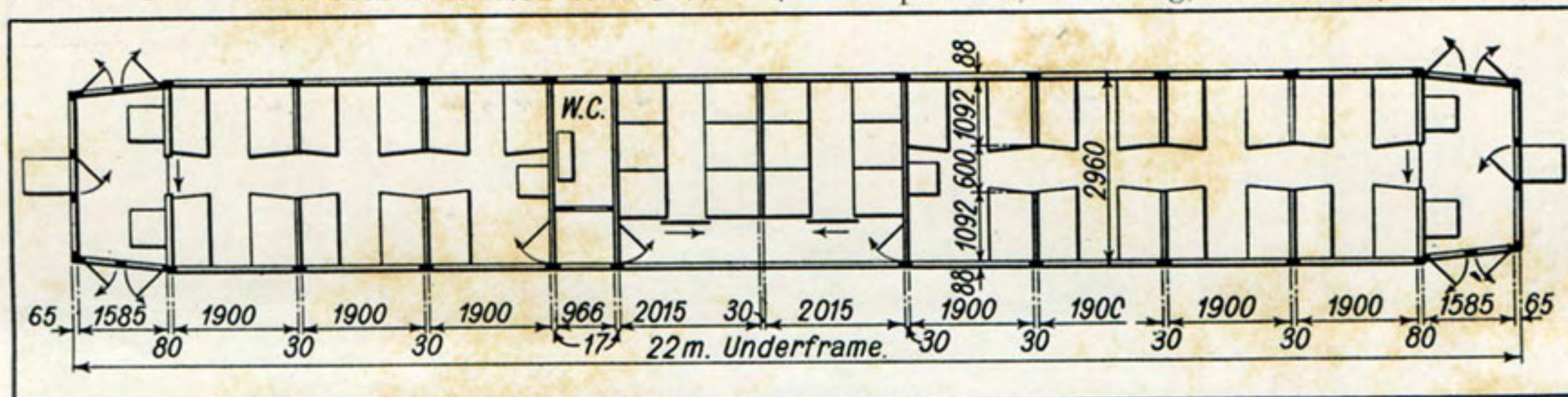
New Anti-Telescoping Device

IN 1932 the Société Nationale des Chemins de Fer Belges placed an order with a number of Belgian firms for approximately one thousand all-metal coaches of three different types. Whilst differing in length and in the interior disposition of the body, according to whether they are intended for international, main line or local services, the main constructional features of the three types of coach are essentially the same. Consequently, the description which follows has been restricted to the com-

The tare of the coach is 43 tons, and it comprises two first class compartments and seven second class compartments, providing a total seating accommodation for 72 persons.

The Vierendeel Truss.

The structural design of the new coaches, as may be seen by reference to the accompanying illustrations, constitutes a noticeable departure from current practice, including, as it does, several novel

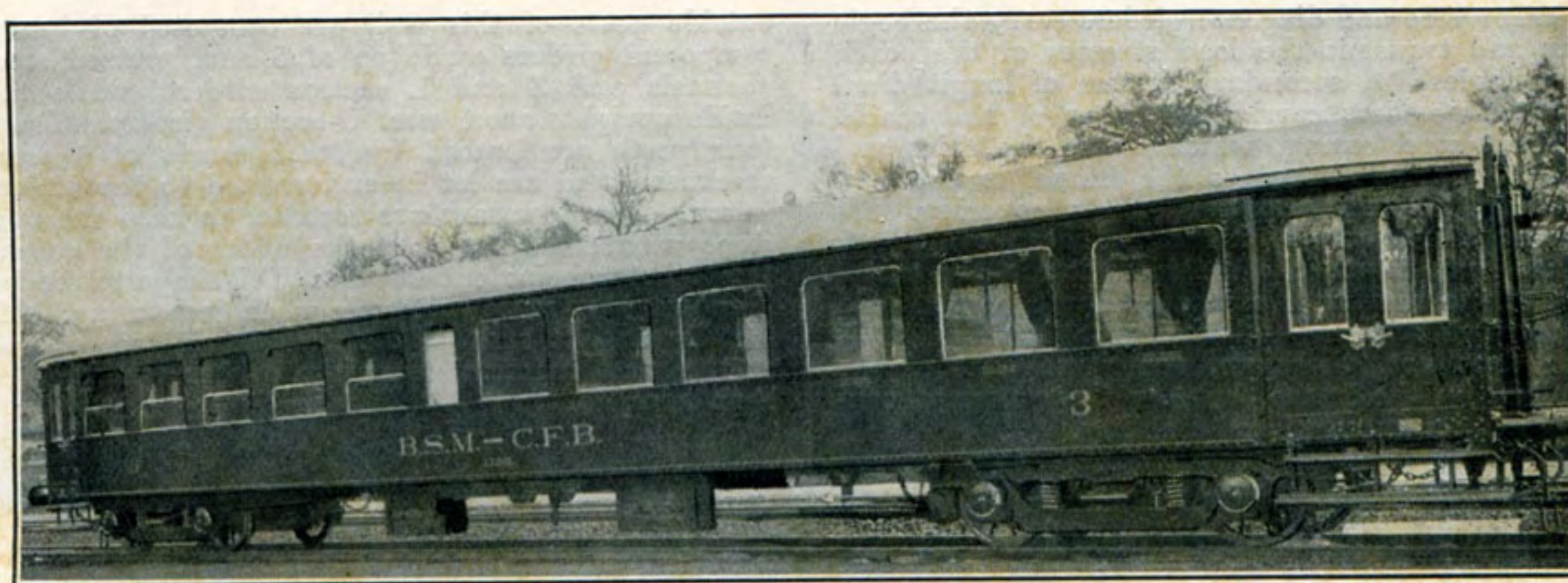


Plan showing general arrangement of the all-metal composite first and second class main line passenger coaches built by the Société Baume-Marpent, of Haine St. Pierre, Belgium, for the Belgian National Railways.

posite first and second class main line passenger type of coach, the first deliveries of which have just left the Morlanwelz shops of the Société Baume-Marpent, of Haine St. Pierre, Belgium. The principal dimensions of this "Pennsylvania" type of bogie coach are as follows:—

Length over headstocks	...	...	72 ft.	1½ in.
Length over buffers	...	...	76 ft.	5½ in.
Overall width of body	...	...	9 ft.	9¼ in.
Length between bogie centres	...	...	59 ft.	10 in.
Bogie wheelbase	...	...	7 ft.	2¼ in.
Diameter of wheels on tread	...	...	3 ft.	3½ in.

features which, it is believed, will render them practically free from all danger of "telescoping," even when travelling at their maximum speed of 120 km. (nearly 75 miles) an hour. The principal members of the frame comprise two Vierendeel trusses, which have been designed as though intended for a bridge and are transversely braced and sheathed in a casing of 2.5 mm. sheet steel. The Vierendeel truss is a compound girder composed of uprights and longitudinal members specially reinforced at the angles and assembled to form a series of panels the rigidity



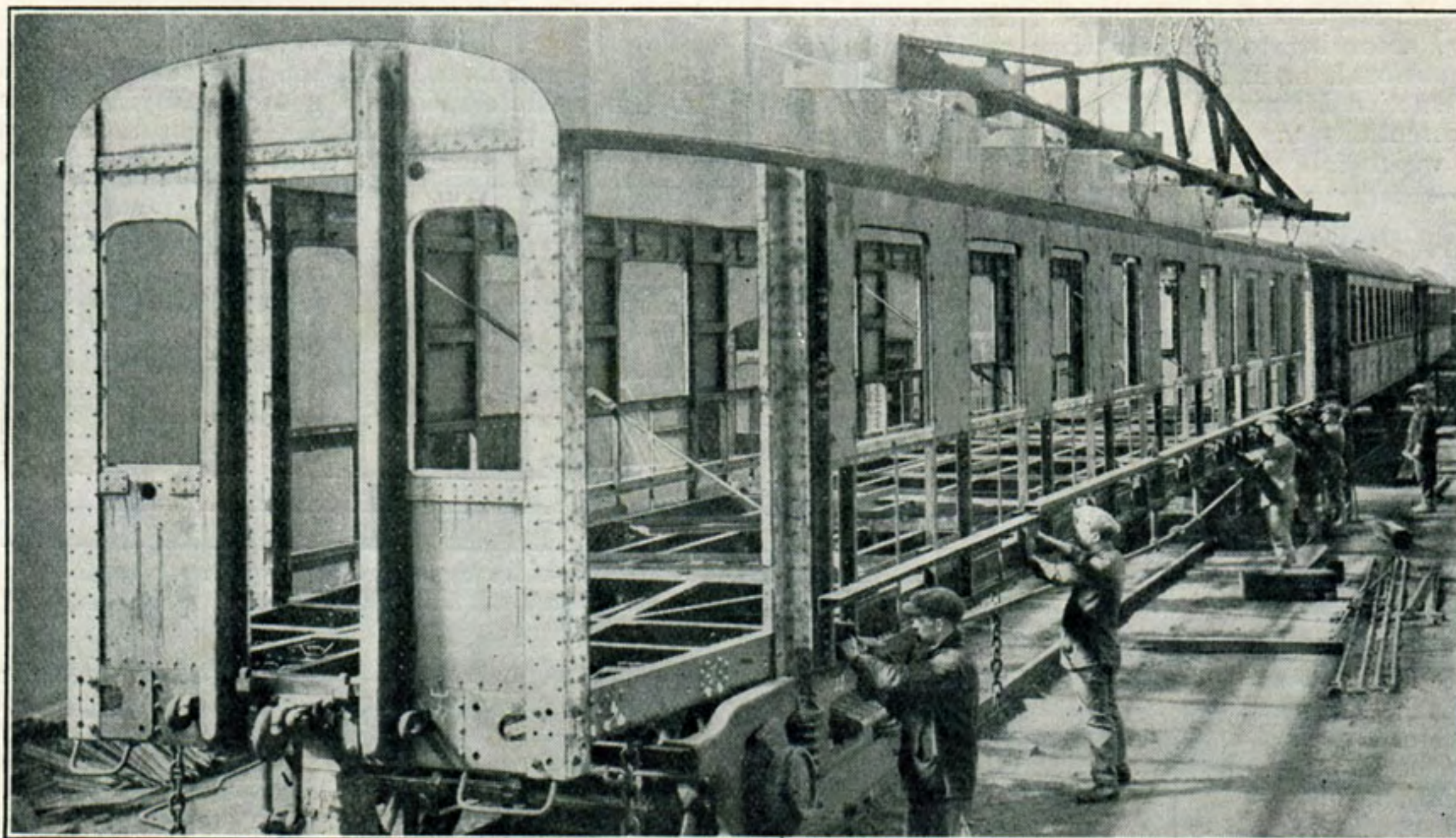
One of the new all-metal third class coaches, Belgian National Railways.

of which is such that the lattice-work, or diagonal struts usually considered indispensable to bridge trusses, are not required. This type of truss, although hitherto applied almost exclusively to bridge building, is claimed to lend itself particularly well to railway carriage construction, the absence of diagonals allowing the designer great latitude for the arrangement of doors and windows, without impairing in any way the rigidity of the frame.

The two Vierendeel trusses form the sides of the frame, the lower longitudinal members of each comprising, at the same time, the main side-sills of the underframe. They are built up of longitudinal U-section girders with Z-section uprights, gusset plates being riveted at the angles. The two lower longitudinal U-section members are connected transversely by profiled cross-members, and fur-

U-section pressed steel uprights, these four pillars being braced by the 2.5 mm. sheet steel end wall to which they are riveted. The end walls, in the event of a serious collision, are intended not to resist but to absorb the greater part of the shock. If the force of the collision should be such that the end walls give way, a further obstacle to the riding of one coach over another is created by the drop-forged door jambs, the pressed steel door frames, and the sheet steel double doors themselves. The whole of the vestibule is thus sacrificed to act as a shock-absorber, while the interior partition wall, which constitutes the last line of defence, is calculated to withstand, without damage, further shock, and so prevent the telescoping of the coach itself.

The drawing on page 7 shows details of the consolidation of the interior partition wall. The



One of the new all-metal composite first and second class main line coaches in process of erection at the Morlanwelz shops of the Société Baume-Marpent.

ther transverse and diagonal girders carry the bogie pivots and transmit the load stresses of the coach to the bogies. A secondary system of longitudinal and cross-members carries the floor of the coach. The sheet steel casing, which forms the sides and the roof, and is riveted to the frame, is not considered by the designers purely as a covering. Its stiffening effect on the frame has been evaluated, and has been taken into consideration in the calculation of the resistance of the coach to normal load and tractive stresses and accidental shocks. This casing does not, therefore, constitute part of the dead load on the frame, but, on the contrary, contributes to its strength and stability.

Shock-resisting Device.

At each end of the coach the partition wall of the compartment and the end wall of the coach are specially reinforced. Between the two corner pillars, which are of 5 mm. pressed steel, are two 6 mm.

outside posts of this wall are composed of heavy compound girders made up of 5 mm. pressed steel channels and Z and L section girders, while the inside uprights are 6 mm. U-section girders. These four posts are braced by steel panels of 1 mm. thickness, and are let in and riveted to the underframe. The doorways are recessed to keep the two steps within the limits of the width of the coach, the top step being cut away to a W shape to render the lower step more accessible when descending. All metal work, it should be noted, is riveted, except at the most inaccessible points, where welding has been adopted.

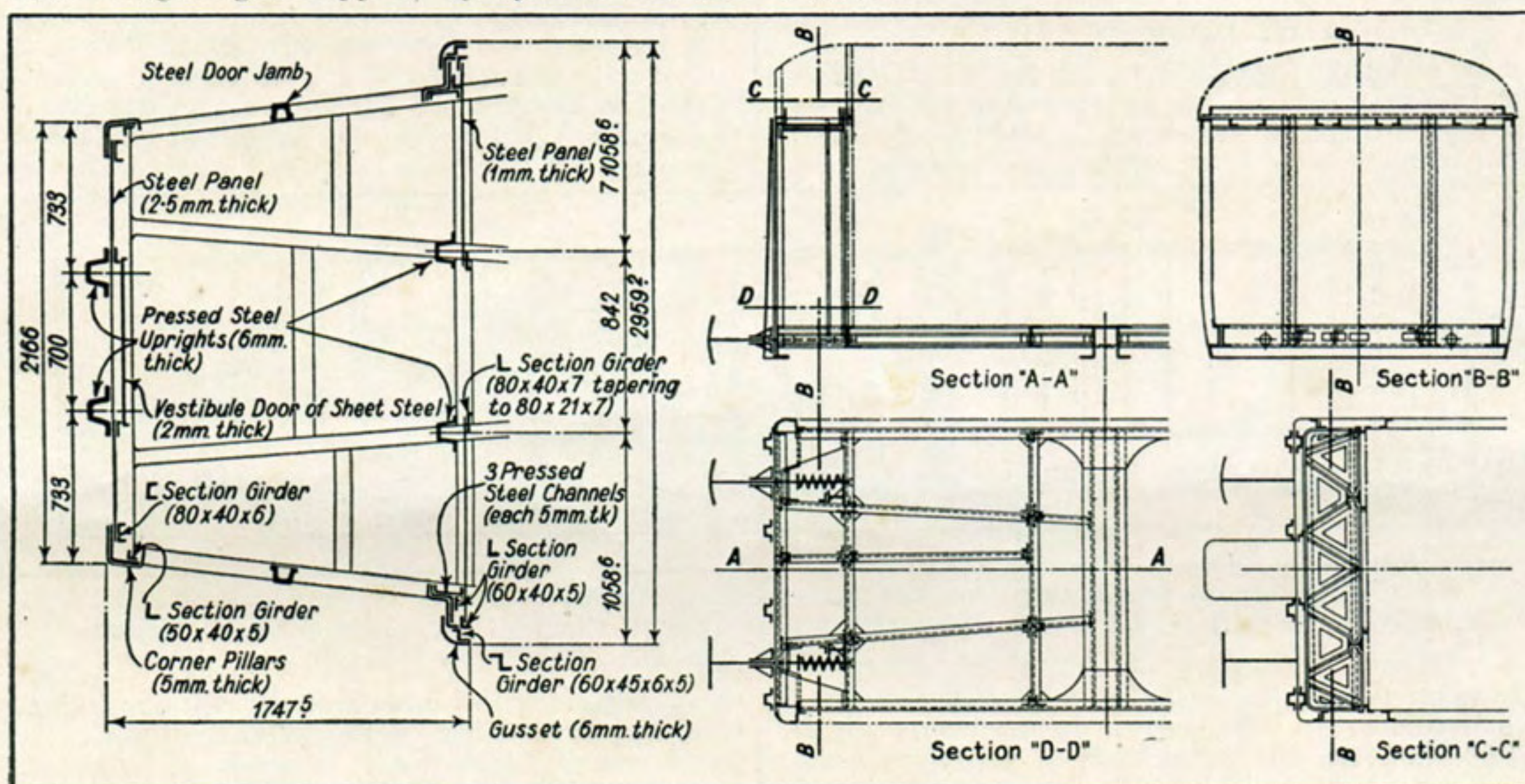
Interior Arrangement.

In the composite first and second class coaches the two first class compartments are situated towards the middle of the coach, and are reached by a side corridor. The seven second class compart-

ments are disposed three at one end and four at the other. These compartments are not separated, but have a central gangway. The lavatory is centrally situated between the first and second class compartments. The floor of the coach is built up of corrugated galvanised iron covered with a layer of cement, on which is laid cork sheeting. The final covering is linoleum. The ceiling is of aluminium panelling covered inside with a non-conductible composition, and outside with an impregnated material. All the interior panelling and woodwork is carried out in Kambala and Limba wood from the Belgian Congo, while the metal fittings are in oxidised white bronze. The seats are well sprung, and are upholstered in velvet. The counterpoised windows, 3 ft. 7 in. wide, are of frameless tempered plate glass of great strength.

Electric lighting is supplied by dynamo and bat-

teries, the light fittings being let in flush with the ceiling. The coach is well heated by Anemostat low-pressure steam radiators placed beneath the seats. An air conduit passing between the roof and wall panels ensures adequate ventilation and prevents dampness in the bodywork. In the third class coaches seats are placed face to face on either side of the central gangway. Little improvement, as compared with existing stock, has been made in the third class seating accommodation, the seats being of wood. They are, however, of better design, with lower and deeper seats and slightly curved backs, instead of the high, narrow seat and straight back, as in the old coaches. In the 59 ft. coaches for local services lateral doors are fitted, and there are no end vestibules. A special anti-telescopic arrangement has, therefore, been devised for this type of coach.



Plan showing general arrangement of the anti-telescoping device employed in the construction of the new Belgian all-metal passenger coaches for international and main line services. On the right are four sectional drawings showing the anti-telescoping arrangements incorporated in the new coaches for local services.