

Les voitures des Chemins de fer fédéraux montées sur pneumatiques "Michelin"

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **77 (1951)**

Heft 13

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-58154>

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.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les quinze jours

Abonnements:
Suisse: 1 an, 24 francs
Etranger: 28 francs
Pour sociétaires:
Suisse: 1 an, 20 francs
Etranger: 25 francs
Pour les abonnements
s'adresser à:
Administration
du « Bulletin technique
de la Suisse romande »,
Case postale Riponne 21,
Lausanne
Compte de chèques pos-
taux II. 8775, à Lausanne
Prix du numéro: Fr. 1,40

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 polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

Comité de patronage — Président: R. Neeser, ingénieur, à Genève; Vice-président: G. Epitoux, architecte, à Lausanne; Secrétaire: J. Calame, ingénieur, à Genève — Membres, Fribourg: MM. P. Joye, professeur; E. Latelin, architecte — Vaud: MM. F. Chenaux, ingénieur; E. d'Okolski, architecte; A. Paris, ingénieur; Ch. Thévenaz, architecte — Genève: MM. L. Archinard, ingénieur; Cl. Groscurin, architecte; E. Martin, architecte; V. Rochat, ingénieur — Neuchâtel: MM. J. Béguin, architecte; G. Furter, ingénieur; R. Guye, ingénieur — Valais: MM. J. Dubuis, ingénieur; D. Burgener, architecte.

Rédaction: D. Bonnard, ingénieur. Case postale Chauderon 475, Lausanne.

Conseil d'administration de la Société anonyme du Bulletin Technique: A. Stucky, ingénieur, président; M. Bridel; G. Epitoux, architecte; R. Neeser, ingénieur.

Tarif des annonces

Le millimètre
(larg. 47 mm) 20 cts
Réclames: 60 cts le mm
(largeur 95 mm)
Rabais pour annonces
répétées

Annonces Suisses S.A.



5, Rue Centrale Tél. 22 33 26
Lausanne et succursales

SOMMAIRE: *Les voitures des C. F. F. montées sur pneumatiques « Michelin »* (suite et fin), par R. GUIGNARD, ing. dipl., Berne. — *La forme de l'amphithéâtre de Pola*, par A. ANSERMET, professeur à l'E. P. U. L. — Société suisse des ingénieurs et des architectes: *Extrait du procès-verbal de l'assemblée des délégués de la S. I. A.* — **NÉCROLOGIE:** *Léon Bolle (1888-1951)*. — **SERVICE DE PLACEMENT.** — **NOUVEAUTÉS, INFORMATION DIVERSES.**

LES VOITURES DES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX MONTÉES SUR PNEUMATIQUES « MICHELIN »

par R. GUIGNARD, Ing. dipl., Berne

(Suite et fin.)¹

g) Installation de freinage

La disposition générale des conduites et des appareils de frein est donnée par le schéma de la figure 15. L'installation de freinage comprend deux parties principales: une partie pneumatique, représentée dans la moitié supérieure de la figure, en principe identique à celle d'une voiture normale de chemin de fer et une partie hydraulique, occupant la moitié inférieure du schéma, semblable à celle d'un véhicule automobile.

La partie pneumatique comprend essentiellement les conduites générales du frein modérable 1, ou à action directe, et du frein automatique 2, le distributeur « Oerlikon » 6, les réservoirs auxiliaires 3 et de commande 8. Le cylindre de frein classique est ici remplacé par deux cylindres hydropneumatiques 11 (un pour chaque bogie) ayant pour fonction de transformer la pression d'air en pression d'huile. Le réservoir d'expansion 5 sert à augmenter le volume de la partie pneumatique du cylindre 11 de manière à ce que les temps de remplissage et de desserrage puissent être obtenus à l'aide d'orifices calibrés de grandeurs normales.

Rappelons brièvement le fonctionnement du frein automatique à air comprimé. En position desserrée, la conduite générale 2 et les réservoirs auxiliaires 3 et de commande 8 sont remplis d'air

comprimé à la pression de 5 kg/cm². Pour effectuer un freinage, le mécanicien crée à l'aide de son robinet une dépression dans la conduite principale. Le distributeur 6 met alors le réservoir auxiliaire 3 en communication avec le réservoir d'expansion 5. La pression d'équilibre qui



Fig. 17. — Disposition des appareils de frein sous la caisse.

¹ Voir *Bulletin technique* du 16 juin 1951.

s'établit dépend des volumes respectifs des deux réservoirs. Pour un freinage complet, correspondant à une dépression de $1,5 \text{ kg/cm}^2$ dans la conduite, cette pression est de $3,6 \text{ kg/cm}^2$. Le desserrage du frein s'opère en ramenant la pression dans la conduite générale à sa valeur normale, soit 5 kg/cm^2 . Pour effectuer un freinage à l'aide du frein modérable, on envoie directement de l'air comprimé depuis la locomotive par la conduite 1 dans le réservoir d'expansion 5. Une double valve de retenue montée dans le support 4 du distributeur rend les deux systèmes de frein indépendants.

Le distributeur « Oerlikon », Type Est 1, permet le serrage et le desserrage gradués du frein. Il est muni d'un accélérateur de desserrage qui a pour effet de desserrer complètement le frein lorsque la pression de $4,6 \text{ kg/cm}^2$ est atteinte dans la conduite, en maintenant la pression d'air du réservoir de commande à cette valeur. Ainsi le desserrage du frein peut toujours s'effectuer, même en cas de surcharge dans le réservoir de commande.

La partie hydraulique comprend les deux cylindres hydropneumatiques 11 qui produisent l'huile sous pression et l'envoient aux cylindres de roues 15 montés sur chaque roue du véhicule. Deux réservoirs à huile 12 placés dans un coffret situé sur la plate-forme servent à compenser les fuites éventuelles. Le frein à main 13 commande l'un des deux cylindres hydropneumatiques et n'agit ainsi que sur un seul bogie. L'action du frein ne peut être contrôlée qu'à l'aide de la pression d'huile. Dans ce but, on a placé au bas de chaque paroi latérale deux manomètres 14, qui indiquent séparément la pression d'huile de chaque bogie.

La figure 17 montre les conduites et les appareils de frein montés sous le plancher de la caisse. On notera la disposition claire et simple de ces appareils et le peu de place qu'ils occupent. Le système de frein adopté présente l'avantage de

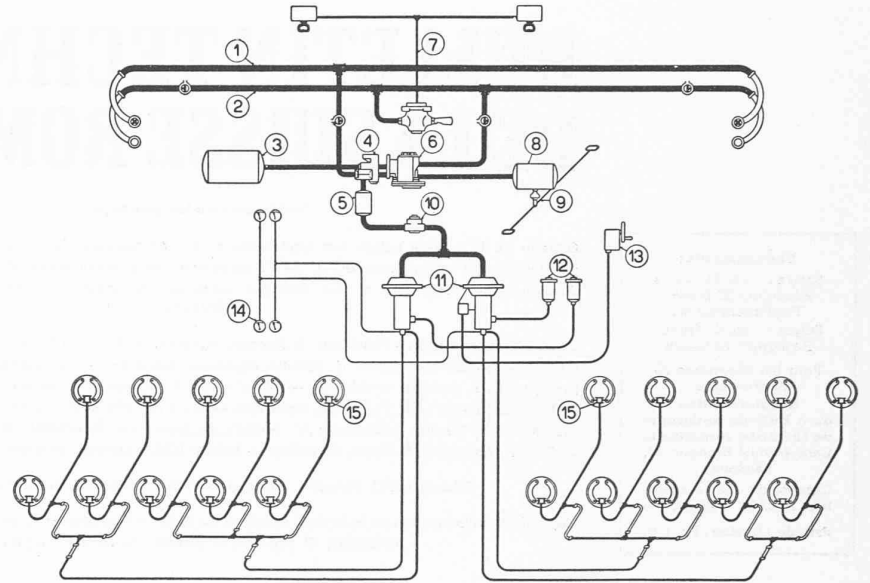


Fig. 15. — Schéma général de l'installation de freinage.

1, conduite du frein modérable; 2, conduite du frein automatique; 3, réservoir auxiliaire; 4, support du distributeur; 5, réservoir d'expansion; 6, distributeur; 7, signal d'alarme; 8, réservoir de commande; 9, dispositif de décharge; 10, réducteur de pression; 11, cylindre hydro-pneumatique; 12, réservoir d'huile; 13, frein à main; 14, manomètre; 15, cylindre de roue.

supprimer la lourde et encombrante timonerie de frein des installations habituelles et de permettre ainsi une économie de poids importante. Des gains de poids ont également été obtenus en utilisant les alliages légers pour toutes les conduites et les réservoirs d'air. Les conduites sont en peraluman 3 et les réservoirs en anticorodal B. Le poids des appareils et conduites de frein placés sous la caisse est de 170 kg .

Le fonctionnement du frein oléo-pneumatique ressort du schéma de principe de la figure 16. L'air comprimé venant du distributeur pénètre dans le vase à diaphragme 1 dont le piston est relié mécaniquement à celui du maître-cylindre 2. Le déplacement des pistons sous l'action de l'air comprimé a pour effet de créer dans le maître-cylindre une pression d'huile égale à la pression de l'air comprimé augmentée dans

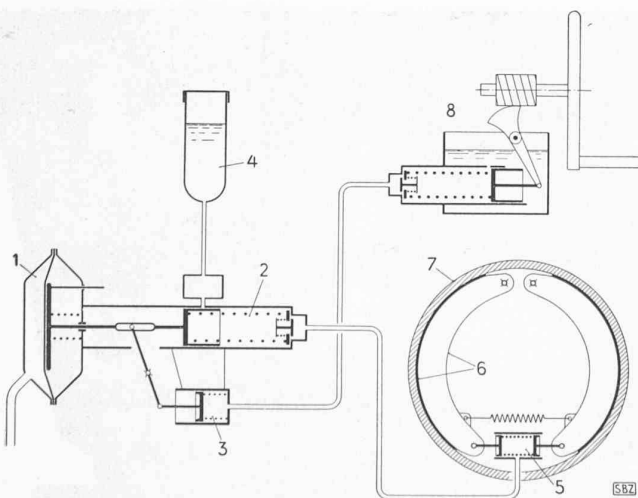


Fig. 16. — Schéma de principe du frein oléo-pneumatique.

1, vase à diaphragme; 2, maître-cylindre; 3, cylindre auxiliaire; 4, réservoir à huile; 5, cylindre de roue; 6, mâchoire avec garniture; 7, tambour de frein; 8, commande du frein à main.

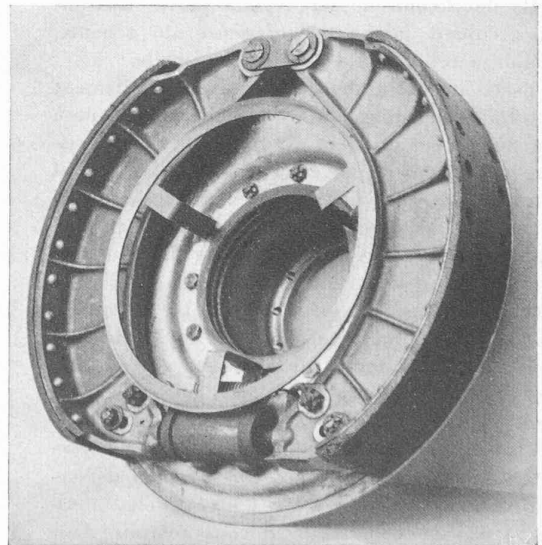


Fig. 18. — Eléments du frein à tambour.

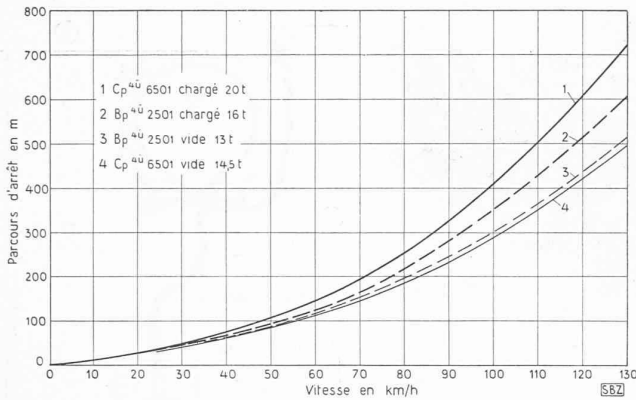


Fig. 19. — Parcours d'arrêt, en palier, des voitures prises isolément.

le rapport des surfaces des pistons respectifs. L'huile sous pression passe à travers une soupape et arrive au cylindre de roue 5, pourvu de deux pistons reliés aux mâchoires munies de garnitures de frein en ferodo. Elle écarte les deux mâchoires et les applique sur le tambour de frein 7. Un dispositif de réglage automatique maintient un jeu constant entre les mâchoires et le tambour quel que soit le degré d'usure des garnitures. La figure 18 montre le cylindre de roue et les deux mâchoires de frein. En position desserrée, le piston du maître cylindre 2 (fig. 16) doit dégager l'orifice qui le relie au réservoir d'huile 4, afin d'assurer la réalimentation des pertes éventuelles.

Le frein à main 8 est commandé par un volant qui agit par l'intermédiaire d'un mécanisme à vis sans fin et roue hélicoïdale sur un maître-cylindre semblable à celui du dispositif principal. La pression d'huile obtenue dépend de l'effort exercé sur le volant. Elle est transmise à un cylindre auxiliaire 3 dont le piston commande par l'entremise d'un levier celui du maître-cylindre principal dans lequel se produit également une pression d'huile comme c'est le cas avec le frein à air comprimé.

Comme les deux voitures sur pneus devaient pouvoir circuler dans des trains formés de voitures légères normales, il était indispensable que leur effort de freinage puisse être réglé de manière à obtenir sensiblement les mêmes parcours d'arrêt afin d'éviter, dans un tel train, des réactions désagréables pour les voyageurs. Dans ce but, nous avons prévu entre le réservoir d'expansion et le cylindre hydropneumatique 11 un réducteur de pression 10 à membranes interchangeables. A l'aide de membranes de différents grandeurs, on pouvait faire varier la pression de l'air dans le vase à diaphragme du cylindre hydropneumatique et, par suite, également la pression d'huile obtenue au maître-cylindre. Nous avons ainsi fait toute une série d'essais de freinage au cours desquels les parcours d'arrêt ont été relevés pour différents réglages du réducteur de pression.

La figure 19 donne les parcours d'arrêt des deux voitures prises isolément, à vide et en charge, obtenus avec une pression d'air dans le vase à diaphragme de $2,5 \text{ kg/cm}^2$ pour la voiture Bp 4 u 2501 et de $3,0 \text{ kg/cm}^2$ pour la voiture Cp 4 u 6501 correspondant à une pression de $3,6 \text{ kg/cm}^2$ dans le réservoir d'expansion. On remarquera sur ce graphique la grande différence entre les parcours d'arrêt à vide et en charge de la voiture de 3^e classe. A la vitesse de 120 km/h , les distances d'arrêt sont de 420 m à vide et 610 m en charge, soit une différence de 190 m ou 45% . Cette différence provient du fait que sur une voiture si légère, la charge utile de 6 t

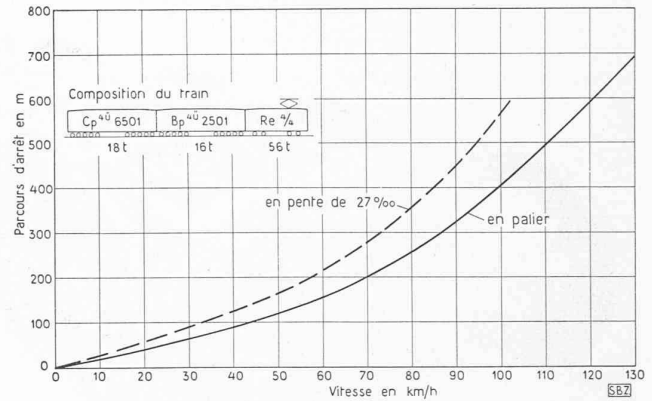


Fig. 20. — Parcours d'arrêt du train d'essai.

(80 voyageurs à 75 kg) représente environ 42% de la tare. Ce rapport est particulièrement défavorable au point de vue technique de freinage. En effet, pour obtenir des parcours d'arrêt restant dans les limites admissibles (fixées par l'implantation des signaux) pour la voiture en charge, il faut augmenter l'effort de freinage dans une proportion telle qu'il devient trop élevé lorsque la voiture est vide. Il en résulte que si les conditions d'adhérence du pneu sur le rail sont mauvaises, par exemple sur rails mouillés, les roues risquent d'être bloquées pendant le freinage, ce qui peut causer des dégâts aux pneus. Pour remédier à cet inconvénient, il serait possible de prévoir un dispositif spécial faisant varier automatiquement l'effort de freinage en fonction de la charge. Les expériences faites en service montreront s'il y a lieu d'installer un tel dispositif.

La figure 20 donne les parcours d'arrêt déterminés avec un train formé d'une locomotive du type Re 4/4 et des deux voitures sur pneus chargées sur une ligne en palier et sur une ligne en pente de 27‰ . Les mêmes essais ont été répétés en remplaçant les voitures sur pneus par deux voitures légères en acier également chargées. Les distances d'arrêt ainsi obtenues étant pratiquement les mêmes, elles ne sont pas reportées sur le graphique.

Les essais de freinage ont montré que le frein olo-pneumatique remplit toutes les conditions imposées aux autres systèmes de frein en usage sur le matériel roulant. Ainsi, les voitures sur pneus peuvent être incorporées sans restrictions dans les trains rapides formés de matériel allégé.

h) Bogies et suspension

Le bogie se compose essentiellement de cinq essieux munis de pneu-rails et de freins à tambour et d'un châssis. L'élément le plus caractéristique de ce bogie est évidemment la roue avec le pneu-rail représentés en coupe par la figure 21. La fusée de l'essieu 1 porte deux roulements à rouleaux coniques 2 sur lesquels est monté le moyeu 3. La roue proprement dite se compose d'un disque 4 en acier laminé et embouti et d'une jante du type automobile sur laquelle est fixé le pneu-rail. Ce dernier est formé d'une enveloppe à carcasse métallique 5 et d'une chambre à air de section circulaire 6. L'armature métallique est constituée par deux nappes de fils d'acier enrobées dans le caoutchouc et placées sous la bande de roulement et dans les flans de l'enveloppe. Elle présente l'avantage de s'échauffer beaucoup moins que celle de coton utilisée à l'origine et de conserver toute sa résistance aux plus hautes températures de roulement. Grâce à l'emploi de cette carcasse métallique, la charge d'un pneu a pu être portée de

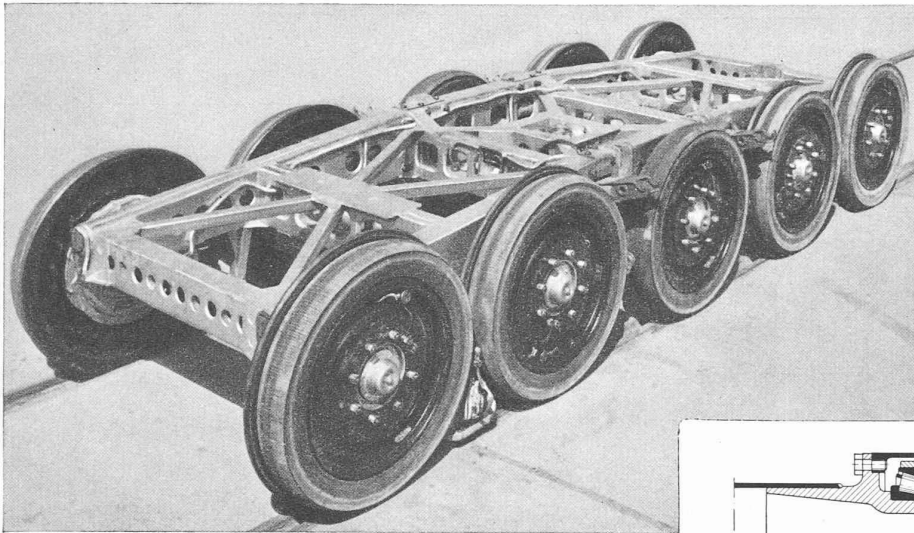


Fig. 22. — Bogie à cinq essieux de la voiture de 3^e classe, poids 2100 kg.

650 kg en 1932 à 1100 kg en 1937. Le guidage de la roue est assuré par un boudin en acier 7 fixé sur le disque par l'intermédiaire d'un anneau en caoutchouc ayant pour but d'atténuer la propagation du bruit causé par le frottement du boudin sur le champignon du rail. La roue est fixée sur le moyeu par huit boulons avec écrous de sûreté de la même façon qu'une roue d'automobile. Le pneu est normalement gonflé à la pression de 9 atm. En service, cette pression s'élève d'environ 10 à 15 %, car le pneu s'échauffe en roulant. Ainsi qu'on le voit nettement sur les figures 22 et 24, la bande de roulement du pneu est munie de lamelles transversales qui ont pour but d'essuyer le rail mouillé, comme un essuie-glace essuie le pare-brise. Ainsi, le premier pneu assèche le rail et

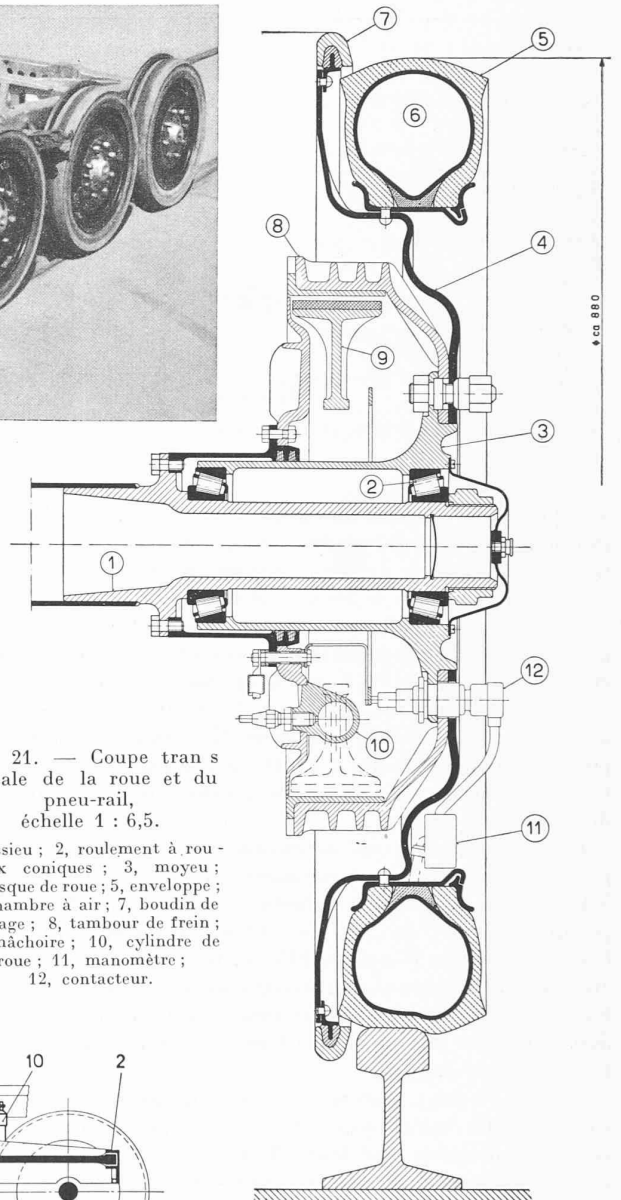


Fig. 21. — Coupe trans versale de la roue et du pneu-rail, échelle 1 : 6,5.

- 1, essieu ; 2, roulement à rouleaux coniques ; 3, moyeu ; 4, disque de roue ; 5, enveloppe ; 6, chambre à air ; 7, boudin de guidage ; 8, tambour de frein ; 9, mâchoire ; 10, cylindre de roue ; 11, manomètre ; 12, contacteur.

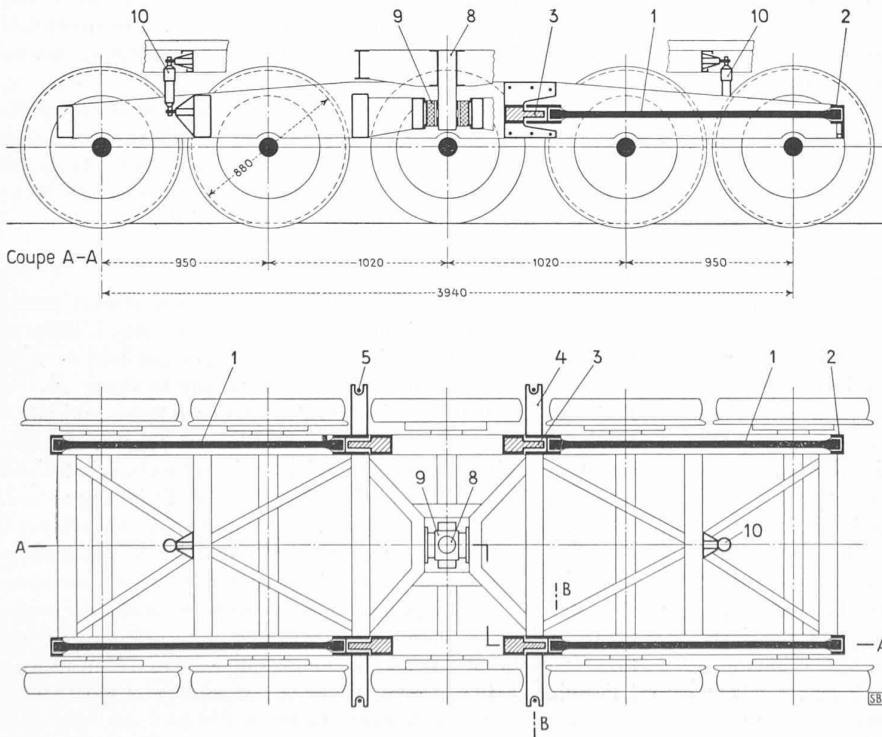
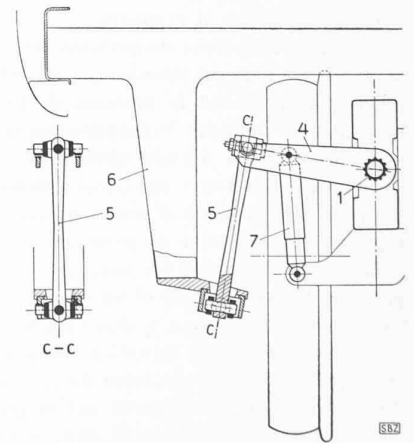


Fig. 23. — Disposition schématique de la suspension à barre de torsion, échelle 1 : 40.



Coupe B-B, 1 : 17,5.

- 1, barre de torsion ; 2, point fixe ; 3, palier ; 4, levier ; 5, bielle ; 6, console de la caisse ; 7, amortisseur ; 8, chandelle de pivot ; 9, guide de pivot ; 10, amortisseur.

les pneus suivants roulent sur un rail pratiquement sec et conservent ainsi une adhérence suffisante pour le freinage.

Chaque roue porte, à l'extérieur, un manomètre 11 servant au contrôle de la pression de gonflage et pourvu d'un dispositif pouvant fermer un circuit électrique lorsque la pression tombe au-dessous de 6,5 atm. Le courant qui s'établit ainsi passe par un contacteur 12, muni d'un charbon qui frotte sur un disque isolé, et allume une lampe témoin placée sur la plate-forme.

Le tambour de frein 8 en alliage de magnésium est également fixé sur le moyeu à l'aide de vis à tête noyée et des boulons fixant la roue. Il est muni à l'intérieur d'une couronne en fonte sur laquelle frottent les garnitures de frein. Un disque solidaire de l'essieu porte les mâchoires de frein 9 et le cylindre de commande 10.

Le châssis de bogie est constitué par deux longerons et six traverses en forme de caissons à grand moment d'inertie assemblés par soudure à l'arc. Tous ces éléments sont faits en tôles, de 2 à 3 mm d'épaisseur, d'acier soudable à haute résistance. Il s'agit d'un acier au nickel-molybdène-cuivre ayant une résistance à la rupture de 60 kg/mm².

Les cinq essieux, formés chacun d'un tube en acier auquel sont soudées les deux fusées, sont fixes. Chaque essieu est relié au châssis par deux groupes de dispositifs élastiques, dénommés « bibax », placés sous chaque longeron. Le bibax est un bloc cylindrique creux comprenant deux bagues en acier concentriques entre lesquelles se trouve une couronne de caoutchouc. Un groupe se compose de deux bibax dont les bagues intérieures sont reliées à l'essieu tandis que les bagues extérieures sont solidaires du châssis de bogie. Ces bibax assurent un parfait asservissement longitudinal des essieux et permettent en même temps un léger déplacement latéral de chaque essieu le long de son axe, avec rappel élastique. Cette liaison est cependant suffisamment rigide pour qu'un pneu dégonflé soit complètement déchargé ; la charge qu'il porte se répartit alors sur les pneus voisins, qui peuvent la supporter pendant un certain temps sans réduction de vitesse. En cas de crevaison, il n'est donc pas nécessaire de remplacer immédiatement la roue.

Chaque bogie est équipé avec une paire de frotteurs métalliques, visibles sur la figure 22 entre la première et la deuxième roue, s'appuyant sur le rail et ayant pour fonction principale de court-circuiter les deux files de rail sur les tronçons de voie pourvus d'un rail isolé pour les besoins des installations de sécurité. De plus, ces frotteurs doivent assurer le retour du courant électrique de chauffage et la mise à la terre de la voiture.

À l'origine, il avait été prévu d'équiper les deux voitures avec une suspension identique à celle des voitures des trois rames françaises constituée par deux paires de ressorts à lames sur chaque bogie. Mais, dès les premiers essais effectués au début de 1949, on constata que ce système ne donnait pas entière satisfaction. Profitant alors des expériences et essais entrepris par la S. N. C. F., dont nous avons eu le privilège de suivre tout le développement, nous avons chargé les deux constructeurs d'étudier une nouvelle suspension pouvant s'adapter aux

bogies existants qui, à l'époque, étaient à peu près achevés. Le problème présentait de nombreuses sujétions et fut, de ce fait, particulièrement difficile à résoudre. Comme il s'agissait de deux voitures d'essais, nous avons adopté pour chacune d'elles des suspensions tout à fait différentes afin de pouvoir faire des comparaisons utiles sur leurs qualités ou défauts respectifs.

La figure 23 représente schématiquement la suspension de conception très originale de la voiture de 2^e classe. Elle se compose, sur chaque bogie, de quatre barres de torsion creuses 1 indépendantes logées à l'intérieur des longerons du châssis. Les extrémités de la barre de torsion sont renforcées et munies de cannelures pour en faciliter le montage. L'une des extrémités forme le point fixe 2 tandis que sur l'autre est emmanché le levier 4 pouvant pivoter sur un palier 3 fixé au longeron. La caisse porte, au droit de chaque bogie, quatre consoles 6 qui prennent appui sur les leviers des barres de torsion par l'intermédiaire des bielles de suspension 5. Celles-ci sont munies à leurs extrémités d'articulations à cardan permettant tous les déplacements du bogie par rapport à la caisse. Les oscillations verticales sont amorties sur chaque barre de torsion par un amortisseur à huile 7 du type télescopique.

Le pivot de bogie ne porte pas de charge verticale. C'est un guide cylindrique à travers lequel passe la chandelle 8 fixée à la caisse. Les bagues en bronze formant le guide 9 sont reliées au châssis par deux disques en caoutchouc permettant un déplacement latéral de la caisse de 25 mm de part et d'autre de la position moyenne. L'élasticité du caoutchouc assure le centrage de la caisse.

Les mouvements de galop du bogie, oscillations autour de l'essieu médian dans un plan vertical passant par l'axe longitudinal de la voiture, sont atténués par deux amortisseurs à huile 10 placés entre la caisse et le châssis de bogie.

La voiture de 3^e classe est pourvue d'une suspension à ressorts en hélice représentée schématiquement par la figure 25. La caisse porte vis-à-vis des roues de l'essieu médian de chaque bogie une console 1 prenant appui sur un ressort hélicoïdal 4 par l'intermédiaire d'un anneau 2 formant articulation à cardan et d'un tube 3. Le ressort hélicoïdal s'appuie à son tour sur une bielle 5 qui transmet l'effort au bogie par un balancier 6 reposant sur deux consoles 7 fixées au châssis. Les oscillations verticales sont amorties par un amortisseur hydraulique à piston 8 monté sur le balancier. En cas de

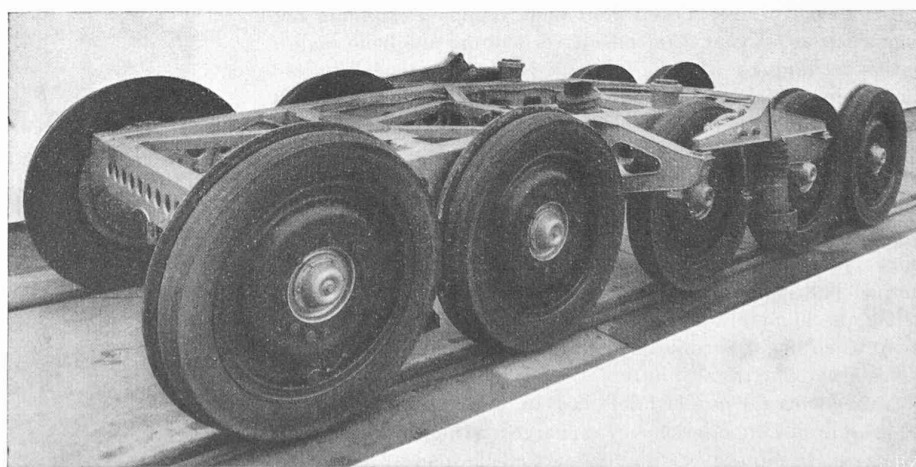


Fig. 24. — Bogie à cinq essieux de la voiture de 3^e classe, poids 2100 kg.

rupture de ressort, la caisse repose directement sur des appuis de secours 9 munis de caoutchouc et montés sur les longerons du châssis de bogie. Les mouvements de galop du bogie sont amortis comme sur la voiture de 2^e classe.

Les flexibilités des suspensions, rapportées à une charge d'une tonne par bogie, sont de 17 mm pour la voiture de 2^e classe et de 14 mm pour celle de 3^e classe. Ces valeurs, relativement faibles pour des voitures très légères, n'ont pas pu être augmentées comme nous l'aurions désiré à cause des trop grandes flexions des ressorts qui en seraient résultées entre la voiture vide et chargée. Avant l'achèvement des aménagements intérieurs, les deux voitures ont été soumises à des essais de vibration pour déterminer les fréquences propres de la suspension et de la caisse. Le tableau 3 donne les valeurs trouvées à ces essais.

Fréquences propres en pér./s de la caisse et de la suspension.

TABLEAU 3

Voiture	Caisse	suspension
Bp 4 ü 2501	11	1,9
Cp 4 ü 6501	13	2,2

La mise au point de la suspension et des divers amortisseurs des deux voitures a été l'une des tâches les plus ardues et les plus délicates que nous ayons rencontrées tout au long de l'étude et de la construction de ces prototypes. Il a été nécessaire d'exécuter de nombreuses courses d'essai et de modifier différentes dispositions pour obtenir une marche satisfaisante. Relevons que ces voitures possèdent une suspension avec un seul étage de ressorts alors que toutes les voitures modernes sont équipées avec une suspension à deux étages de ressorts, le premier entre l'essieu et le bogie et le second entre le bogie et la caisse. Le pneu ne permet pas l'emploi de la suspension primaire, car en cas de crevaison la roue s'affaisserait et le pneu serait rapidement hors d'usage.

4. Conclusions et perspectives d'avenir

Les deux voitures d'essai dont nous venons d'examiner la construction peuvent être considérées comme une belle réalisation technique à laquelle les deux plus anciennes fabriques suisses de matériel roulant ont fourni une contribution importante. Ce fut pour les constructeurs une tâche variée autant qu'intéressante, les obligeant à quitter les chemins battus. Ces prototypes démontrent concrètement jusqu'à quelle limite l'allègement peut être poussé du point de vue purement technique sans tenir compte du coût de la fabrication. Il est donc possible que nous ayons ainsi franchi le seuil au-delà duquel l'allègement cesse d'être rentable. Remarquons toutefois que l'emploi du pneumatique comme organe de roulement a permis, dans une certaine mesure, de réduire le poids jusqu'à cette extrême limite.

Nous avons dit que la faible largeur utile du rail, environ 60 mm, limite impérieusement la charge maximum admissible du pneu. On remarquera d'autre part sur la figure 21, que le pneu subit à l'extérieur du rail une déformation qui a une influence défavorable sur sa durée. Jusqu'à aujourd'hui, le

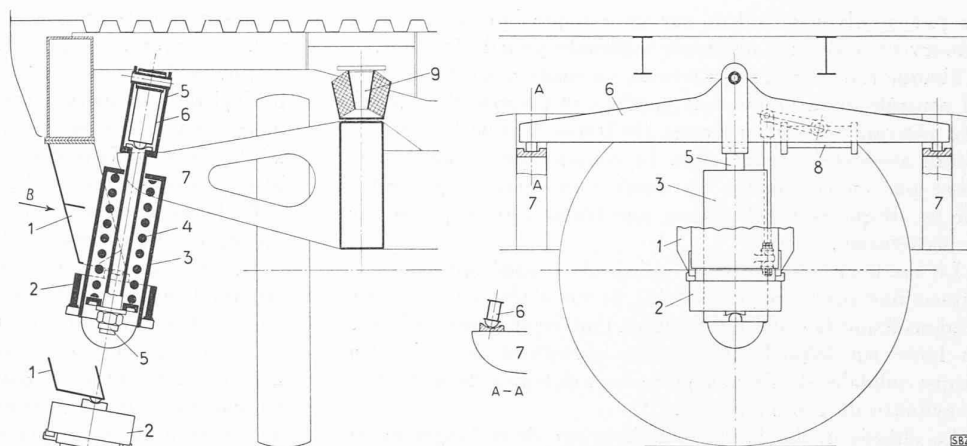


Fig. 25. — Disposition schématique de la suspension à ressorts hélicoïdaux, échelle 1 : 17,5.

1, console de la caisse; 2, anneau; 3, tube; 4, ressort hélicoïdal; 5, bielle; 6, balancier; 7, console du bogie; 8, amortisseur; 9, appui de secours (à droite, vue dans la direction B).

pneu s'est tant bien que mal adapté à la voie telle qu'elle existe depuis plus d'un siècle. Nous pouvons fort bien imaginer que demain le rail s'adaptera peut-être au pneu par l'élargissement de la table de roulement comme le montre la figure 26. On obtiendrait ainsi des conditions idéales pour le pneu-rail dont la charge maximum pourrait être sensiblement augmentée tout en diminuant la pression de gonflage pour améliorer le confort.

Il serait ainsi possible de construire un bogie à quatre essieux, voire même à trois essieux, ce qui aurait pour effet de diminuer à la fois les frais de construction et ceux d'entretien. En admettant que la charge d'un pneu puisse être portée à 2 t, la voiture à six essieux pourrait peser 24 t en charge ou 18 t à vide. On peut prévoir que cette voiture ne coûterait pas plus cher qu'une voiture légère normale. Nous voyons par ces quelques remarques que la voiture de chemin de fer montée sur pneumatiques n'en est qu'à ses débuts et que son futur développement est plein de promesses.

La voiture sur pneus offre au chemin de fer un moyen d'améliorer la qualité de ses prestations en augmentant le confort des voyageurs par la suppression presque totale du bruit. C'est avant tout pour éprouver ce moyen tant au point de vue technique qu'économique que les C. F. F. ont fait construire les deux prototypes décrits dans cet article. Quels que soient les résultats de ce premier essai, il ne fait pas de doute que les expériences ainsi acquises pourront être mises à profit dans la construction du matériel roulant en général.

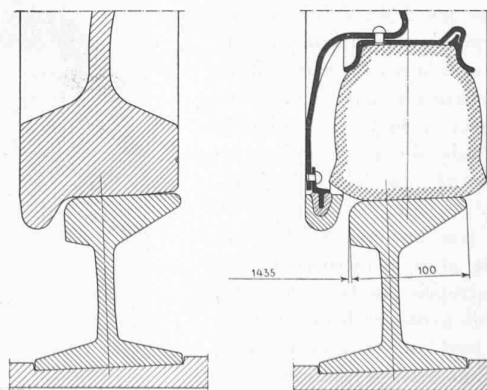


Fig. 26. — Roue normale. Le pneu-rail. Demain, le rail s'adaptera-t-il au pneu ?