

LES RAMES AUTOMOTRICES RAPIDES DU CHEMIN DE FER DU NORD

Par M. SERVONNET,

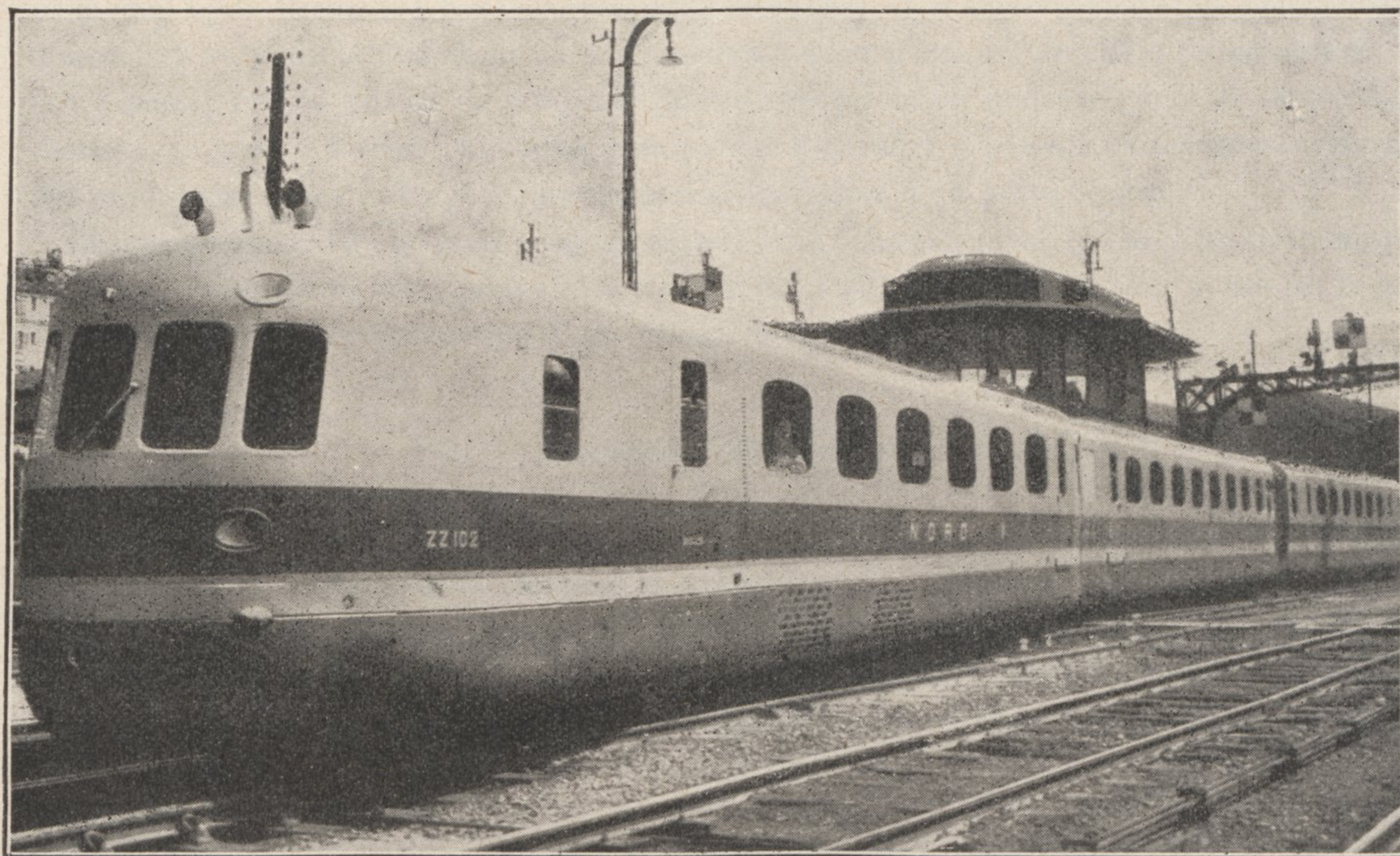
INGÉNIEUR PRINCIPAL,
CHEF-ADJOINT DES SERVICES DES ATELIERS DE MACHINES.

Pour un premier essai de liaison rapide à grande distance par automotrices, on sait que le Réseau du Nord a mis en service en Juillet dernier, sur la ligne Paris-Lille, deux rames automotrices à grande vitesse construites par la Société Franco-Belge de Matériel de chemins de fer à Raismes (Nord). La présente note se propose de décrire ces rames.

I. — Description Générale

Les nouvelles rames automotrices de la Compagnie du Nord peuvent soutenir sur profil facile une vitesse de 140 km/h ; les essais ont été poussés avec succès jusqu'à la vitesse de 160 km/h.

Fig. 1.



Chacune d'elles est composée de 2 voitures motrices accouplées, entre lesquelles une remorque est normalement intercalée (Fig. 1 et 2). L'une des motrices comprend un compartiment-bar.

Chaque voiture motrice comporte un moteur Diesel-Maybach d'une puissance unihoraire de 410 ch à 1350 tours/mn (puissance nominale de 380 ch à 1400 tours), qui transmet sa puissance aux moteurs électriques de traction par l'intermédiaire d'une transmission électrique dérivant du système Gébus.

Une voiture motrice repose sur deux bogies à deux essieux. Le bogie situé sous la cabine principale est le bogie générateur; il porte le moteur Diesel et la génératrice principale; le deuxième bogie est le bogie récepteur, il porte les deux moteurs électriques de traction à suspension par le nez.

La rame présente dans son ensemble un profil aérodynamique que complète d'ailleurs l'enveloppe de caoutchouc qui remplace l'habituel soufflet de cuir.

Capacité d'une rame :

Voiture motrice sans bar...	18 places de 1 ^{re} classe.
	26 places de 2 ^e classe.
Voiture motrice avec bar...	12 places de 1 ^{re} classe.
	26 places de 2 ^e classe.
Remorque.....	52 places de 2 ^e classe.
Soit au total	30 places de 1 ^{re} classe.
	104 places de 2 ^e classe.

Poids à vide :

Voiture motrice.....	44 tonnes.
Remorque.....	35 tonnes.
Rame de 2 motrices et 1 remorque.....	123 tonnes.

II. — Détails de Construction

1° CHASSIS DE CAISSE ET CAISSE. — *Ossature.* — L'ensemble de la caisse et du châssis forme une construction tubulaire conçue exactement suivant les principes adoptés pour les voitures métalliques rapides du Réseau du Nord.

Le châssis est constitué par deux longerons en U, en acier embouti de 4 mm d'épaisseur, qui s'arrondissent à l'extrémité avant; ils sont entretoisés par des traverses embouties auxquelles ils sont assemblés par soudure électrique et rivetage.

La caisse se compose d'éléments en tôle d'acier de 3 mm également emboutis, et assemblés par soudure et rivetage au moyen d'anneaux et de montants emboutis à section en forme

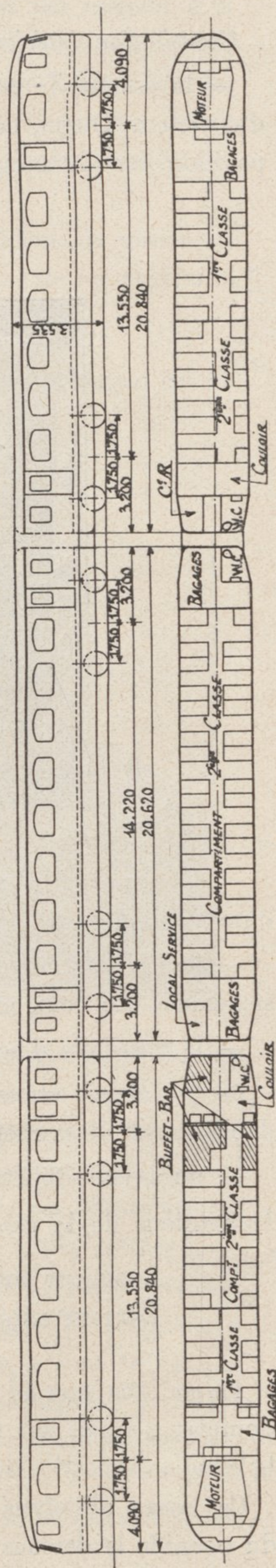


Fig. 2.

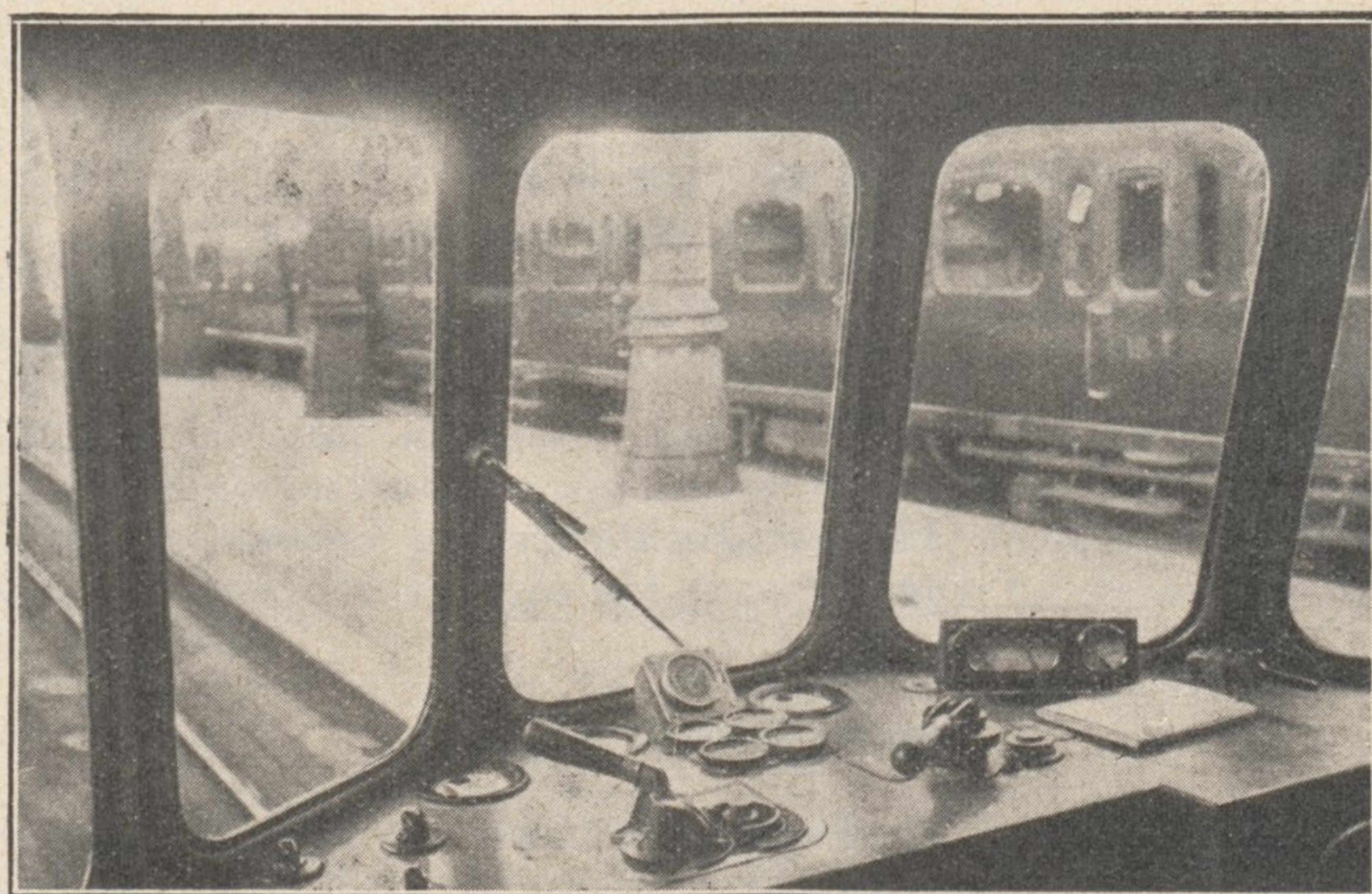
de champignon. Les panneaux latéraux de caisse sont rivés par leur bord inférieur sur l'aile supérieure du longeron ; l'assemblage est complété par une ligne de soudure électrique.

Le pavillon est constitué de même en tôles d'acier de 1,5 mm d'épaisseur.

Constitution intérieure de la caisse d'une voiture motrice. — Chaque caisse comporte :

— la cabine de conduite occupée principalement par le tableau de bord, par le capot du moteur Diesel, la cheminée d'échappement, les réservoirs à combustible suspendus au pavillon par des sangles et les contacteurs des appareils électriques (Fig. 3) ;

Fig. 3.



— le compartiment à bagages avec casier postal, armoires pour pièces de rechange et d'outillage et coffre de la chaudière de chauffage de la voiture ;

— le compartiment à voyageurs, sans cloisons, avec un compartiment-bar dans l'une seulement des deux motrices de chaque rame ;

— le vestibule d'accès des voyageurs avec 3 strapontins de 2^e classe ;

— la cabine secondaire de conduite, pourvue d'une commande simplifiée en vue du déplacement de la motrice seule ;

— un lavabo-toilette.

Dimensions de la caisse :

Longueur totale.....	20,840 m	Largeur intérieure.....	2,776 m
Largeur extérieure	2,920 m	Poids à vide.....	19,600 kg

Forme extérieure de la caisse. — La forme extérieure de la caisse a été déterminée par de nombreux essais sur maquettes au tunnel aérodynamique. Elle tient compte du fait que la rame automotrice doit pouvoir circuler normalement dans les deux sens sans être retournée.

Ces essais aérodynamiques ont démontré la nécessité d'envelopper dans toute la mesure du possible le dessous de la caisse, ainsi que les appareils qui s'y trouvent, afin de réduire

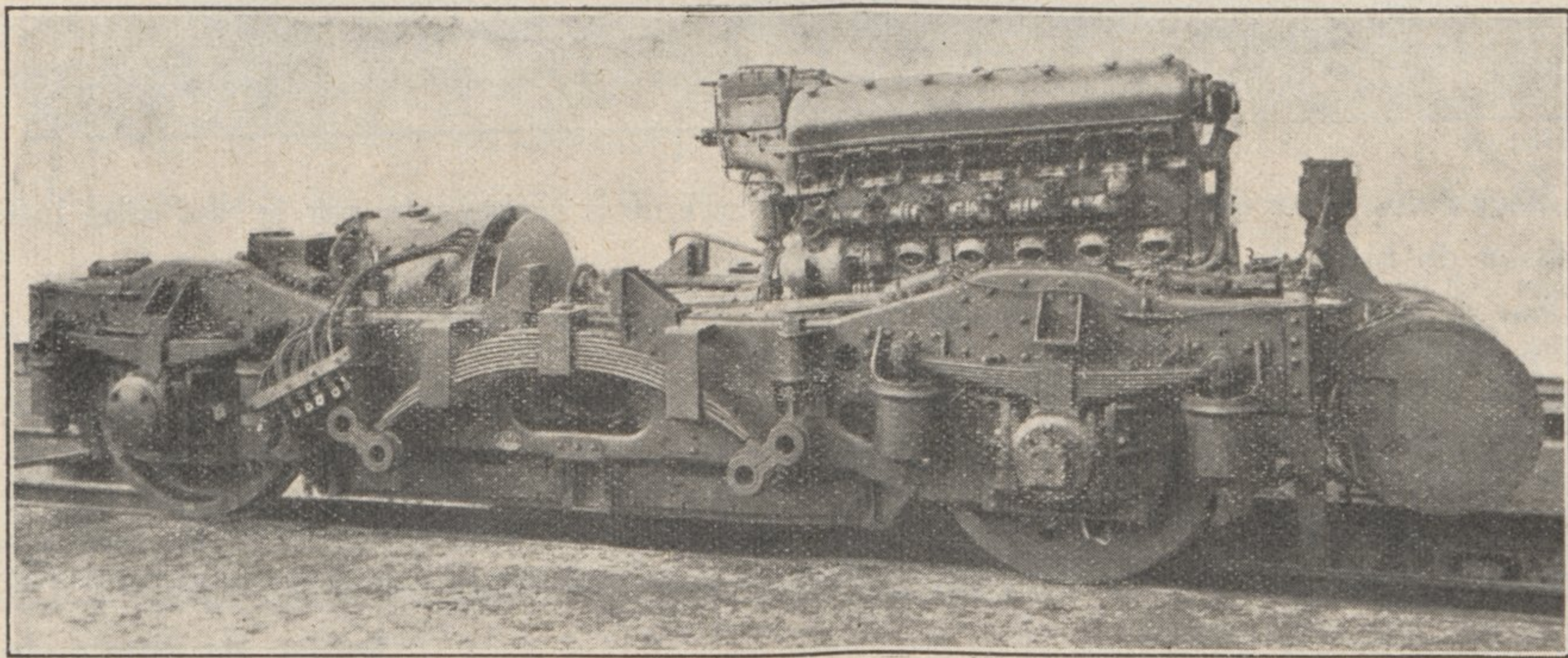
au minimum les tourbillons provoqués par le passage à grande vitesse d'appareils de formes très discontinues à une faible distance du sol. Dans ce but, un tablier démontable en tôle de duralumin, incurvé vers l'intérieur de la voie, a été adapté sous le longeron.

Les glaces des baies, qui sont fixes, sont en retrait de 4 mm seulement par rapport à la surface extérieure des faces, et le plan des portes coïncide avec le plan des faces pour éviter l'accroissement considérable de résistance qu'entraînent les dénivellations habituelles des baies. De même, les feux de position ne font aucune saillie et sont protégés par des verres qui forment avec les parois une surface sensiblement continue. Enfin, la cheminée d'échappement a été elle-même profilée.

Grâce à ces précautions, on a obtenu sur maquette, au tunnel, un coefficient de résistance aérodynamique de 0,32 alors que ce coefficient, pour un véhicule de chemins de fer ordinaire, peut atteindre et même dépasser largement 0,80.

2^o BOGIE GÉNÉRATEUR (Fig. 4). — *Dispositions générales.* — Son châssis principal est en embouti de tôle d'acier au chrome molybdène de 10 mm d'épaisseur.

Fig. 4.



Le moteur Diesel et la génératrice principale reposent sur un châssis auxiliaire double articulé, suspendu au châssis principal en six points par l'intermédiaire de silentblocs et d'accouplements à rotule sphéro-cylindrique. De cette façon, les gauchissements éventuels du châssis de bogie ne sont pas transmis au groupe générateur, et l'accouplement entre moteur et génératrice est à l'abri des fatigues supplémentaires qui résulteraient de ces déformations.

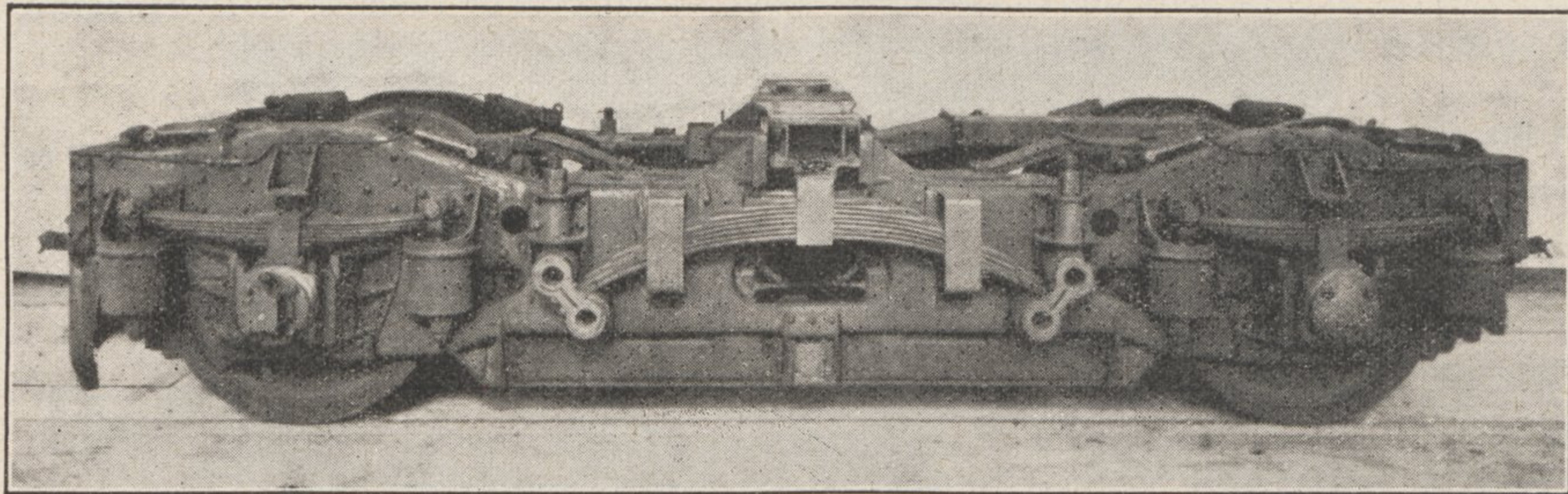
Tandis que le moteur fait saillie dans la caisse, la génératrice se loge toute entière sous le plancher. L'arbre d'accouplement passe sous la traverse danseuse, dont les extrémités reposent chacune sur un ressort à lames disposé parallèlement au longeron et suspendu à celui-ci au moyen de menottes munies de silentblocs. Le châssis, à son tour, repose sur chaque boîte d'essieu par l'intermédiaire d'un ressort à lames dont les tiges de suspension prennent appui sur des rondelles en caoutchouc Spencer-Moulton logées dans des consoles formant carters de protection.

La traverse danseuse reçoit la caisse sur un pivot plat à grain en bronze et deux lisoirs en bronze.

Roulement. — Les boîtes d'essieux sont du type S. K. F. à rouleaux pour fusée de 120 mm. Les centres de roues sont en acier moulé. Les bandages, du type normal, ont 140 mm de largeur. Les essieux, en acier nickel chrome traité, sont forés à 60 mm sur toute leur longueur. Diamètre des bandages au roulement à l'état neuf : 0,970 m. Empattement : 3,500 m. Poids du bogie générateur : 13 320 kg.

3° BOGIE RÉCEPTEUR (Fig. 5). — Les caractéristiques générales du bogie moteur sont les mêmes que celles du bogie générateur.

Fig. 5.



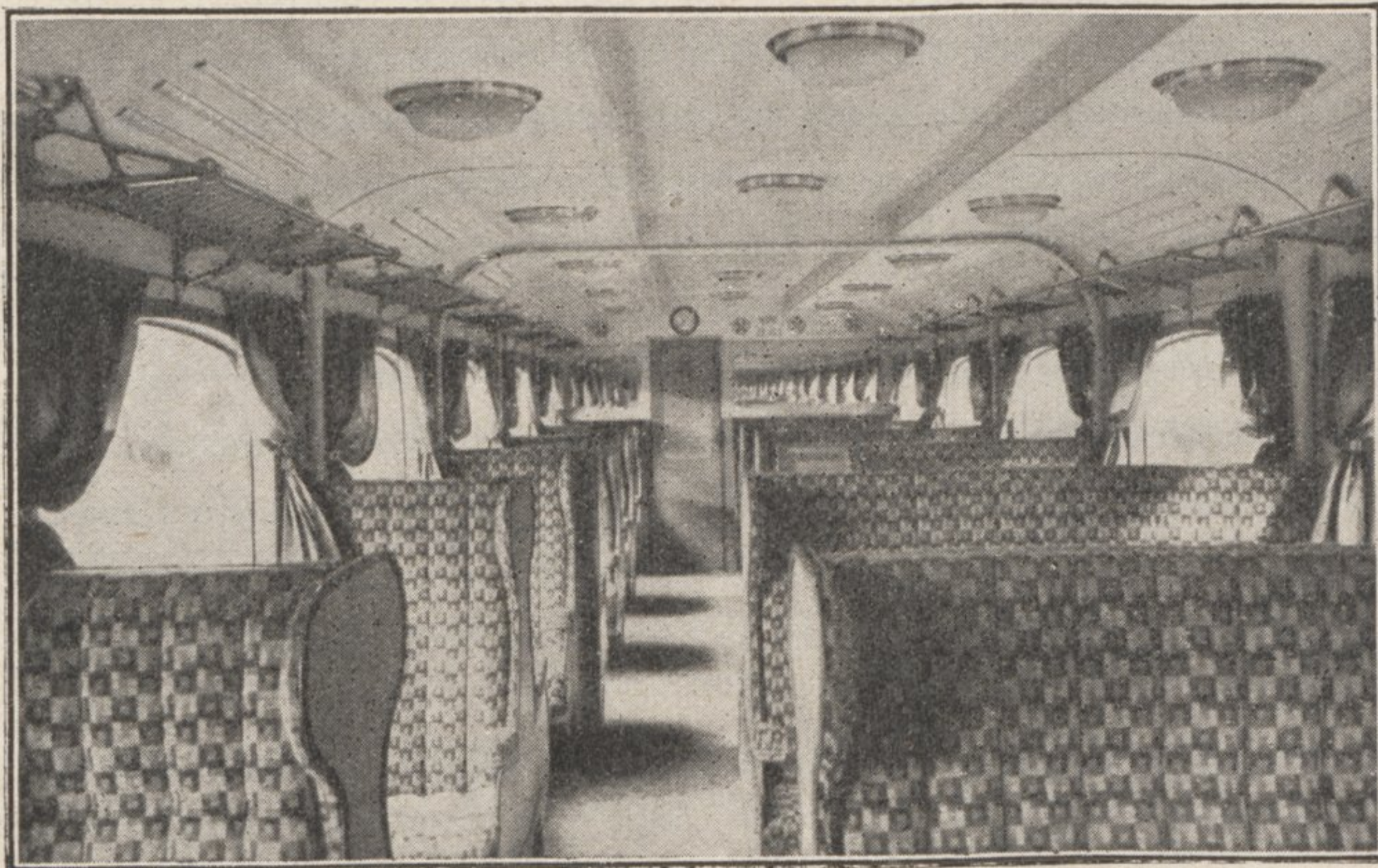
Chacun des deux essieux porte un moteur électrique à suspension par le nez avec interposition de blocs de caoutchouc Spencer-Moulton.

Chaque moteur attaque directement, par son pignon, un engrenage droit monobloc, calé sur l'essieu correspondant avant montage des centres.

Poids : 10 710 kg.

4° AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS. — *Garnissage.* — Le revêtement intérieur des parois est composé en partie de feuilles de « Plymax » (contreplaqué recouvert extérieurement d'une

Fig. 6.



feuille de duralumin), en partie de feuilles indépendantes de duralumin.

Le plancher est formé de panneaux de contre-plaqué ignifugé de 25mm d'épaisseur. Il est recouvert, en 1^{re} classe, d'une moquette sur thibaude et, en seconde classe, d'un linoléum marbré.

Dans les voitures motrices, le couloir passe entre deux rangées de

sièges, comportant d'un côté une place et de l'autre côté deux ou trois places suivant qu'il s'agit de la 1^{re} ou de la 2^e classe (Fig. 6).

Dans les remorques, le couloir est médian et laisse deux places de chaque côté.

Les glaces, en verre sécurit, sont fixes.

Au-dessous de chaque baie est disposée une tablette rabattante. Au-dessus sont fixés longitudinalement les porte-bagages. Il est à noter à ce propos qu'il est possible de loger facilement d'assez grosses valises sous les banquettes.

Des tables mobiles peuvent être disposées entre les banquettes et permettent aux voyageurs de prendre sur place des aliments ou des boissons.

Calorifugeage. — Les parois de caisse sont revêtues, sur leur face cachée, d'une composition calorifuge à base de fibres d'amiante agglomérées, déposée par projection au canon pneumatique.

Chauffage. — Le chauffage est réalisé par circulation d'eau chaude dans des radiateurs Westinghouse formés de tubes en cuivre rouge portant des ailettes en aluminium et disposés longitudinalement sous les baies.

Sous chaque radiateur se trouve une arrivée d'air frais qui peut être ouverte ou fermée au moyen d'une tirette placée au niveau du plancher. Par temps froid, l'air qui pénètre dans la voiture est ainsi chauffé dès son entrée.

Le circuit de chauffage est alimenté par une chaudière à charbon située dans le compartiment à bagages, dans une armoire métallique. Une pompe électrique assure la circulation de l'eau.

Ventilation. — L'air vicié est aspiré par les ventilateurs de la génératrice et des moteurs de traction. Il est évacué des compartiments par des registres à fermeture à main situés à la partie supérieure des cloisons d'extrémité des compartiments et conduit à ces ventilateurs par des canalisations en tôle, avec manches à soufflet pour passer de la caisse au bogie.

En outre, des prises d'air orientables disposées entre les baies à la partie supérieure permettent d'intensifier la ventilation par temps très chaud.

Eclairage. — L'éclairage des motrices est réalisé au moyen de 18 diffuseurs disposés en trois rangées sous le pavillon. Les lampes, de 24 V, sont alimentées, par groupes de quatre branchées en série, par la batterie d'accumulateurs dont la tension est de 96 volts.

III. — Les Moteurs Diesel

1^o TYPE. — Les moteurs Diesel ont été fournis par la firme Maybach de Friedrichshafen. Ces moteurs, d'une puissance unihoraire de 410 ch, ont fait leurs preuves sur les automotrices rapides déjà construites dans différents pays d'Europe, et notamment sur le « Fliegende Hamburger » qui unit Berlin à Hambourg à une vitesse atteignant 150 km/h.

Ces moteurs conviennent tout particulièrement pour le matériel roulant, du fait que leurs dimensions relativement réduites et leur faible poids (1 950 kg) permettent de les disposer dans un bogie. Ils doivent ces caractéristiques à leur grande vitesse de rotation (1 400 tours/mn) et à l'emploi généralisé des paliers à rouleaux qui permet une construction compacte.

2° DÉTAILS DE CONSTRUCTION. — *Carter.* — Le carter, en métal léger, se compose de 2 parties qui s'assemblent suivant un plan horizontal passant par l'axe du vilebrequin et qui sont fixées l'une à l'autre au moyen de boulons et de tirants.

Cylindres. — Le moteur compte 12 cylindres en fonte grise spéciale, disposés en V sous un angle de 60°. Les 6 cylindres de chaque rangée sont réunis en un bloc au moyen de boulons et ces blocs, logés dans le carter, assurent la consolidation de celui-ci. Les cylindres et les culasses sont en une seule pièce ; ils sont interchangeables.

Mécanisme. — Le vilebrequin forgé en une seule pièce en acier spécial au chrome-nickel-molybdène, repose dans sept paliers à rouleaux. Les pistons de l'une des rangées de cylindres attaquent les 6 bielles principales qui enserrant les tourillons de l'arbre vilebrequin. Chacune de ces bielles principales est attaquée à son tour par la bielle secondaire correspondant au piston et au cylindre qui lui font vis-à-vis dans la deuxième rangée. Il y a ainsi un seul tourillon et un seul palier à rouleaux pour deux pistons.

Les bielles sont en acier au chrome-nickel. Les masses sont équilibrées en vue d'assurer au moteur une marche silencieuse avec le minimum de trépidations.

Un amortisseur spécial disposé en bout d'arbre tend à supprimer en outre les vibrations dues à l'élasticité du vilebrequin. Les moteurs n'ont donc pas de zone de vitesse prohibée, ce qui est essentiel étant donné leur mode de fonctionnement sur l'automotrice.

Les paliers à rouleaux sont en acier trempé spécial ; l'usure est ainsi réduite au minimum et il suffit de procéder à une révision seulement après 3 000 à 4 000 heures de service.

Les pistons sont en alliage d'aluminium coulé en coquille. Chaque piston possède 6 segments.

Distribution. — L'arbre de distribution est situé à la partie supérieure de chacun des blocs de cylindres et commande directement les soupapes d'admission et d'échappement par culbuteurs, galets et cames. L'ensemble est recouvert d'une coiffe en aluminium étanche à l'huile.

Injection du combustible. — Elle se fait par pulvérisation directe. Chaque cylindre est pourvu d'une pompe d'injection et d'une soupape d'injection automatique. Pour chaque rangée de cylindres, les pompes sont réunies en un seul bloc, et elles sont accouplées du côté du volant avec la commande de distribution.

Dans la commande de la pompe d'injection est intercalé un régulateur d'injection qui règle automatiquement le point d'injection d'après le nombre de tours. On obtient ainsi à toutes les vitesses de rotation un fonctionnement très doux du moteur.

Les soupapes d'injection sont disposées sur la face intérieure des deux rangées de cylindres. Elles se trouvent à l'extérieur du capot de distribution et sont par conséquent très accessibles. La forme du jet est adaptée soigneusement à la forme de la chambre de compression.

Réglage. — Un régulateur à force centrifuge empêche de dépasser la valeur maxima de vitesse admissible. Il est pourvu d'un dispositif qui permet de régler le ressort de compensation des masses d'équilibrage entre de larges limites, et de fixer ainsi la vitesse de rotation voulue.

Le régulateur agit sur le débit des pompes à combustible par l'intermédiaire d'un servomoteur à pression d'huile. Le piston de ce servomoteur est soumis sur une face à la pression du circuit d'huile de graissage et provoque ainsi l'ouverture des pompes à combustible que tend à fermer l'action d'un fort ressort disposé dans le régulateur. Si la pression de l'huile dans le circuit de graissage vient à tomber, par suite d'une avarie quelconque, au-dessous d'une certaine limite, l'action du ressort de fermeture des pompes à combustible devient prédominante et le moteur s'arrête de lui-même. Il n'y a donc pas lieu de prévoir un dispositif spécial de contrôle d'huile de graissage.

Le réglage du ressort de compensation des masses d'équilibrage du régulateur de vitesse s'effectue à l'aide d'une roue à chaîne actionnée par un moteur électrique auxiliaire commandé de chacune des cabines par le conducteur. Il est également prévu sur le régulateur un levier d'arrêt qui peut être commandé à distance au moyen d'un électro-aimant. Chaque moteur Diesel peut donc sans difficulté être arrêté de chaque cabine.

Démarrage. — Le moteur Diesel est mis en route électriquement à l'aide de la génératrice principale, qui fonctionne alors comme réceptrice et qui est alimentée par la batterie de démarrage. Chaque Diesel peut donc être mis en route séparément de chaque cabine. Pour réduire au minimum, dans le but d'épargner la batterie, le temps de démarrage, on actionne en même temps l'électro-aimant dit de démarrage, qui agit sur le régulateur de telle sorte que, dès le début de la mise en route, du combustible est introduit dans le moteur par les pompes.

De plus, pour le cas où la batterie serait trop faiblement chargée pour le lancement du moteur, on a prévu sur l'un des blocs de cylindres une distribution de démarrage qui permet de démarrer le moteur au moyen d'air comprimé.

Graissage. — Le graissage est obtenu au moyen d'une pompe à engrenages fournissant de façon permanente la pression d'huile nécessaire.

Une soupape de réglage à ressort sert à maintenir constante la pression de l'huile quel que soit le nombre de tours.

Refroidissement. — Une pompe à eau de refroidissement largement calculée assure la circulation dans les chemises d'eau des cylindres ; la différence de température entre l'entrée et la sortie, pour la charge maxima, est de l'ordre de 10°.

Un régulateur automatique maintient le moteur à une température très régulière en vue de lui éviter les fatigues dues aux phénomènes thermiques.

Les radiateurs Chausson suspendus sous le châssis, sont refroidis par des ventilateurs mûs, par l'intermédiaire d'arbres à cardan, par l'arbre de la génératrice.

La conduite de circulation comporte des tuyaux souples pour le passage du bogie à la caisse.

Conduite du moteur. — Le moteur Diesel n'exige aucune surveillance pendant la marche. Ses pompes à combustible débitent toujours une quantité de combustible suffisante pour que la puissance du moteur permette à celui-ci d'atteindre la vitesse de rotation maxima que permet le régulateur. Aussitôt qu'un excès de puissance entraîne le dépassement de la vitesse fixée, le régulateur réduit la quantité de combustible injecté. Le conducteur n'agit donc pas, sur la puissance qui peut être atteinte, par une action directe, mais seulement par l'intermédiaire du dispositif de réglage de la vitesse de rotation.

Pour la surveillance du moteur, il suffit d'avoir, dans la cabine, l'indication du nombre de tours et de la température de l'eau de refroidissement. Le nombre de tours est réglé à distance, comme nous l'avons déjà mentionné, au moyen d'un dispositif électrique.

Evacuation des gaz. — Un capot de tôle à double paroi avec interposition d'amiante enveloppe le moteur Diesel. Les deux tubes collecteurs d'échappement se trouvent à l'extérieur de ce capot et aboutissent à un pot d'échappement suspendu transversalement en tête du bogie. Du pot d'échappement, un tube d'échappement articulé conduit à une canalisation verticale également articulée fixée à la caisse. Puis les gaz se dégagent à une distance suffisante au-dessus du pavillon, par une cheminée tubulaire fixée sur le toit.

Liaison du moteur avec la génératrice. — Le moteur est accouplé directement avec la génératrice au moyen d'un accouplement à disques en composition tissée.

Chauffage préalable de l'eau de refroidissement. — Dans le vase d'expansion du circuit d'eau de refroidissement des moteurs Diesel sont installées des cartouches électriques destinées à empêcher l'eau de geler par temps froid. Une pompe fait circuler l'eau réchauffée. Les cartouches et les pompes sont alimentées par le réseau du dépôt.

3° COMBUSTIBLE UTILISÉ ET CONSOMMATION. — a) *Combustible.* — Le moteur brûle toutes les huiles commerciales pour moteur Diesel, à l'exception des huiles goudroneuses lourdes de houille et de lignite.

Chaque motrice comporte 2 réservoirs de 350 litres.

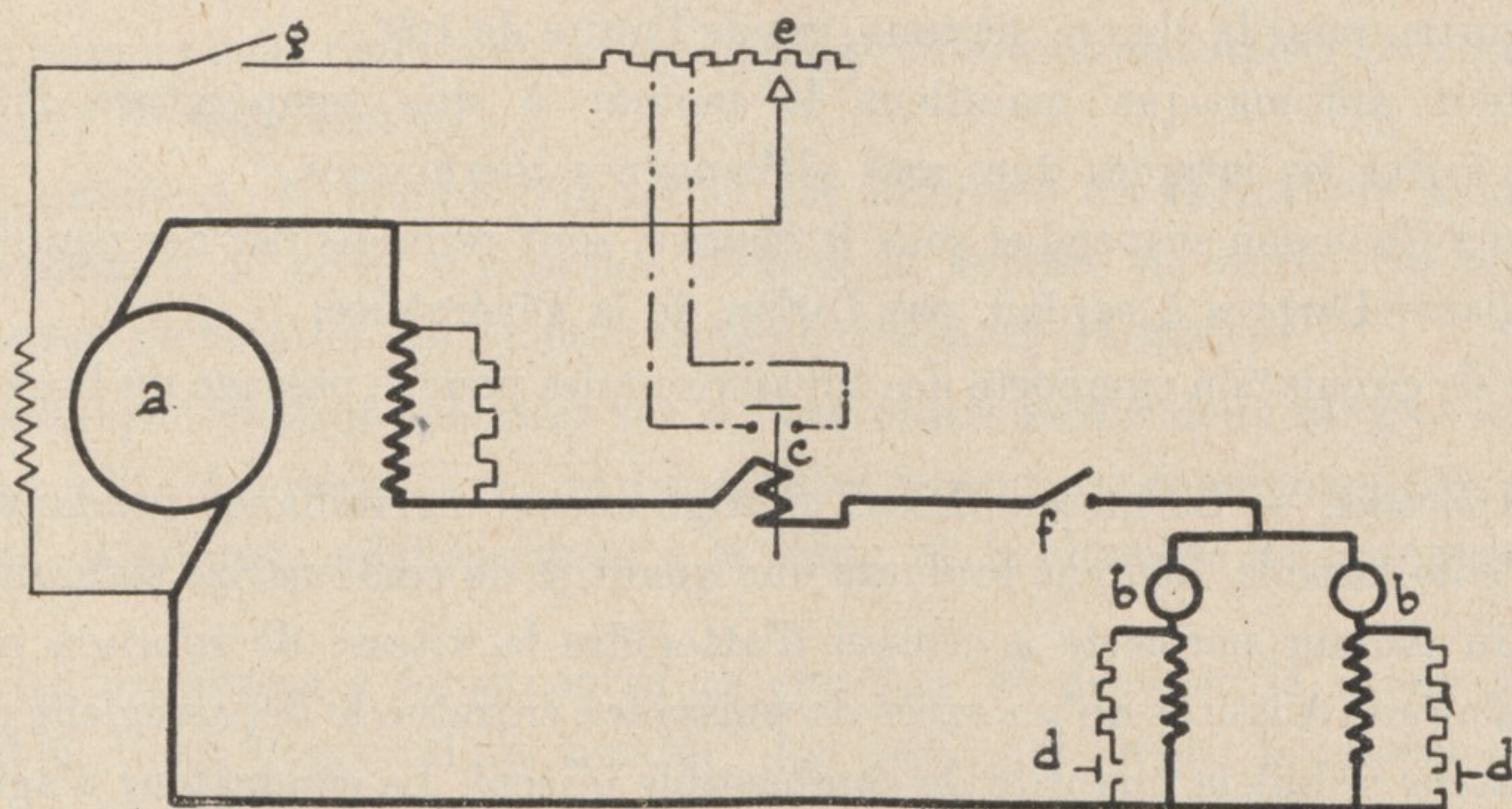
b) *Consommation aux divers régimes :*

Pleine charge.....	190 g/ch/h	1/2 charge.....	190 g/ch/h
3/4 charge.....	180 g/ch/h	1/4 charge.....	240 g/ch/h

IV. — Transmission électrique

Le transport d'énergie entre le moteur Diesel et les essieux s'effectue par une transmission électrique du type Gébus-Siemens qui permet, comme nous l'expliquerons plus loin, de

Fig. 7.



demander au moteur Diesel une puissance sensiblement constante dans une large zone de vitesses de l'automotrice, et cela sans aucune intervention du mécanicien. (Schéma Fig. 7).

La transmission électrique comprend essentiellement :

- a) une génératrice principale à courant continu ;
- b) deux moteurs électriques de traction ;
- c) un servo-moteur pour le réglage de la vitesse du moteur Diesel et de la puissance de la génératrice principale.
- d) une génératrice secondaire pour la charge de la batterie d'accumulateurs et l'alimentation des circuits de contrôle ;

Génératrice principale. — La génératrice principale est une dynamo shunt à auto excitation, de caractéristique spéciale : ses inducteurs sont à faible saturation magnétique, de sorte qu'à une faible variation de vitesse du moteur thermique, correspond une variation importante de la tension de la génératrice. Cette caractéristique spéciale permet d'utiliser automatiquement la puissance maxima admise pour le moteur Diesel, à 10 % près, entre les vitesses de 70 km/h et 125 km/h. Au-delà de 125 km/h, cette utilisation automatique de la puissance maxima du moteur Diesel se poursuit grâce à un artifice spécial qui consiste dans le shuntage des inducteurs des moteurs de traction : le shuntage s'effectue à l'aide d'un relais qui agit dès que la tension de la génératrice atteint 760 V, tension qui correspond approximativement à la vitesse de 125 km/h.

En résumé la transmission tend à réaliser automatiquement, pour chaque vitesse du moteur Diesel, la constance du produit de la tension aux bornes de la génératrice principale par l'intensité du courant fourni aux moteurs de traction, c'est-à-dire la constance de la puissance demandée au moteur Diesel.

La génératrice principale porte en outre un enroulement inducteur auxiliaire qui permet son fonctionnement comme réceptrice pour le lancement du moteur Diesel lorsqu'elle est alimentée par la batterie d'accumulateurs. Elle est reliée au moteur Diesel par un accouplement semi-élastique ; ses caractéristiques sont les suivantes :

- Poids..... 2 000 kg.
- Puissance en service continu : 260 kW sous 725 V à 1 400 tours/mn.
- Puissance unihoraire..... 310 kW.
- Une très forte ventilation est assurée par un ventilateur dont le débit est de 1 m³/seconde.

Moteurs de traction. — La génératrice principale alimente deux moteurs électriques de traction à suspension par le nez, d'une puissance de 100 kW en service continu et de 150 kW en service unihoraire. Chaque moteur attaque un essieu par un engrenage droit calé sur le centre de la roue ; rapport de réduction 1 : 3,53.

Fonctionnement du servo-moteur. — Dans cet équipement, pour un régime déterminé de puissance, le moteur Diesel fonctionne à injection variable et sa vitesse est maintenue pratiquement constante par un régulateur à force centrifuge. Pour faire varier la puissance, on agit à la fois sur le ressort du régulateur et sur le rhéostat de champ de la génératrice ; cette action s'exerce à l'aide d'un servo-moteur contrôlé par un combinateur à 7 positions réalisant les combinaisons ci-après :

Position 0 — Le moteur tourne au ralenti (800 tours/mn), le circuit principal des moteurs de traction et le circuit d'excitation de la génératrice sont ouverts ; la rame ne peut donc démarrer.

Position 1. — Le circuit principal des moteurs électriques et le circuit d'excitation de la génératrice sont fermés. Le servo-moteur est alimenté ; il règle simultanément la vitesse du moteur Diesel à 1 100 tours/mn et la résistance du circuit d'excitation de la génératrice à une valeur déterminée.

Positions 2, 3, 4, 5. — Réglage simultané par le servo-moteur de la résistance du circuit d'excitation de la génératrice et de la vitesse du moteur Diesel à 1 125, 1 250, 1 325 et 1 400 tours/mn.

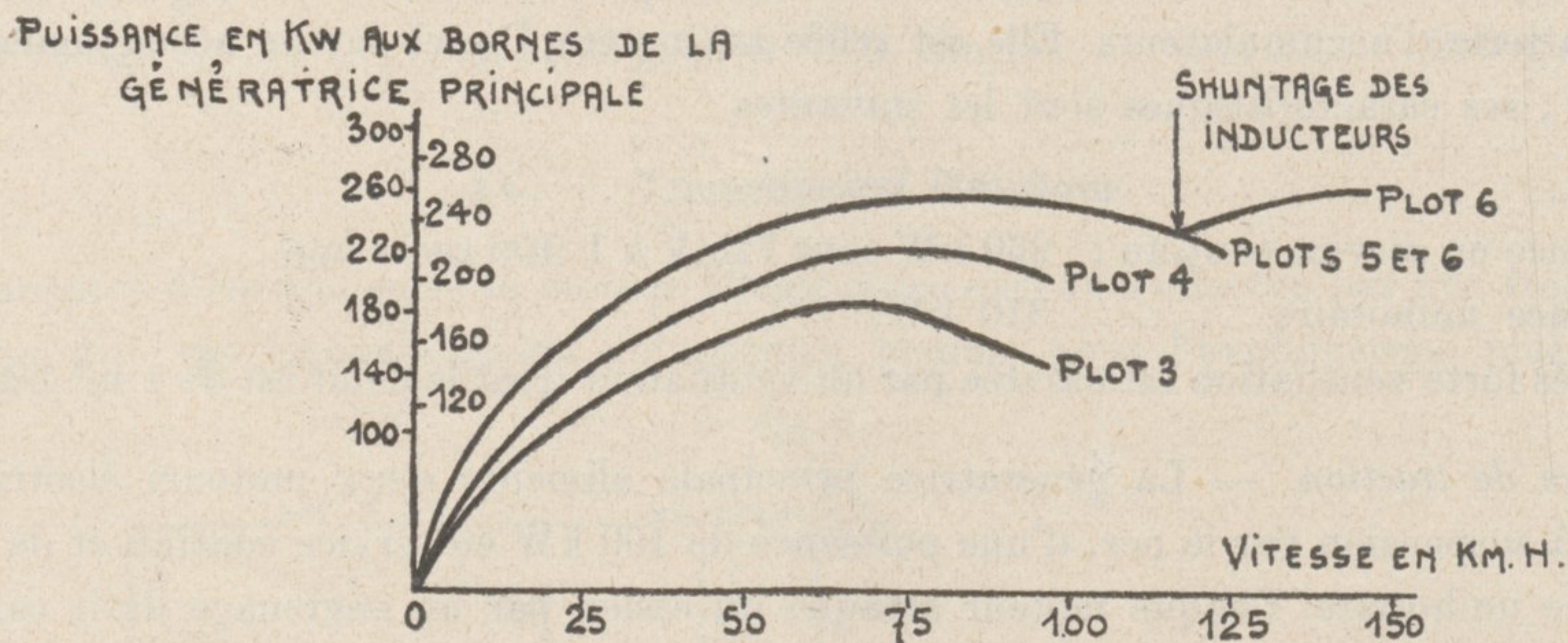
Position 6. — Le servo-moteur n'agit plus ; le relais de shuntage des moteurs de traction entre en jeu, dès que la tension aux bornes des moteurs de traction atteint 760 V, c'est-à-dire vers la vitesse de 125 km/h.

En outre, deux dispositifs ont été prévus pour faciliter le démarrage de la rame : d'une part, le circuit d'excitation de la génératrice principale est complété par un enroulement série shunté par une faible résistance ; d'autre part il existe sur le circuit principal un relais d'intensité qui court-circuite une partie de la résistance d'excitation de la génératrice principale, lorsque l'intensité atteint 750 A, et dont l'action cesse lorsque l'intensité est ramenée à 700 A environ. Ces deux dispositifs assurent un renforcement important du champ magnétique de la génératrice principale au moment du démarrage.

Enfin le tableau de bord comporte un inverseur de marche avec position neutre et position intermédiaire pour le lancement du moteur Diesel à l'aide de la génératrice principale.

Les courbes de la figure 8 donnent pour les différentes vitesses de l'automotrice la puissance aux bornes de la génératrice principale ; elles montrent qu'il existe deux zones d'utilisation

Fig. 8.



aussi complète que possible de la puissance maxima du moteur Diesel, l'une entre les vitesses de 70 et 100 km/h, l'autre entre 130 et 150 km/h.

Génératrice secondaire. — A l'extrémité de l'arbre de la génératrice principale est montée une ligne d'arbres à cardan qui entraînent les deux ventilateurs des radiateurs du moteur Diesel, et en bout de ces ventilateurs se trouve la génératrice secondaire qui charge la batterie d'accumulateurs ; celle-ci fournit le courant nécessaire aux auxiliaires.

La génératrice secondaire est une dynamo du type Siemens à excitation shunt, d'une puissance continue de 3 kW 6 sous 120 V et d'une puissance unihoraire de 6 kW. Un rhéostat de champ est intercalé dans le circuit shunt d'excitation ; il est réglé automatiquement,

comme le rhéostat de champ de la génératrice principale, par le servo-moteur dont il a été question précédemment, sous l'action du combinateur à sept positions ; ce réglage a pour but de tenir compte des variations de régime du moteur Diesel.

La batterie d'accumulateurs est du type S.A.F.T. au cadmium-nickel ; elle a une capacité de 143 A/h sous 96 V.

L'électro-compresseur du frein est alimenté par la batterie ; son débit horaire est de 39 m³ à la vitesse de 2 000 tours/mn.

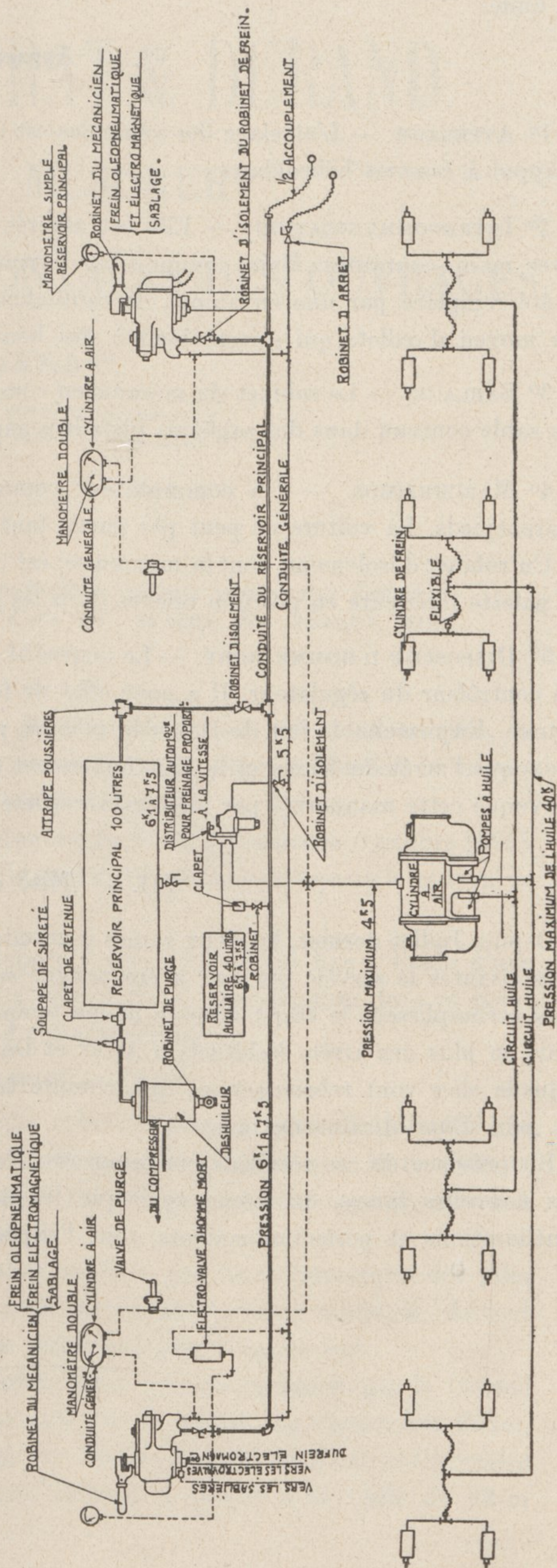
V. — Freinage

Le frein de service est le *frein oléopneumatique* Lockheed, fourni par la maison Jourdain et Monneret. Il agit sur tous les essieux à raison de deux sabots par roue. Un régulateur centrifuge automatique, commandé par la prise de mouvement de l'indicateur de vitesse, proportionne la pression sur les sabots à la vitesse de l'automotrice, afin de tenir compte de la variation relative aux différentes vitesses des coefficients de frottement sabot de frein sur bandage et bandage sur rail. L'air comprimé est fourni par un électro-compresseur rotatif à palettes à deux étages, avec serpentin de refroidissement entre les deux phases, à réglage automatique de la pression au réservoir principal entre 6,1 et 7,1 kg/cm².

Pour le freinage d'urgence, il existe un frein électro-magnétique comportant quatre sabots sur chacun des bogies moteurs et générateurs.

La manœuvre du frein s'obtient à l'aide d'un robinet de mécanicien, placé dans la cabine de conduite, dont la position moyenne correspond

Fig. 9.



au freinage oléo-pneumatique et les deux positions extrêmes aux deux degrés du serrage d'urgence par frein électro-magnétique. Le schéma de la figure 9 indique les circuits air et huile.

VI. — Appareils divers

1^o ATTELAGE. — L'attelage des véhicules est du type automatique Willison avec tampons d'appui à ressorts hélicoïdaux.

2^o INTERCOMMUNICATION. — Elle est assurée par des ponts de passage du type normal avec mains-courantes. Mais, comme nous l'avons dit plus haut, le soufflet de cuir habituel a été remplacé par une enveloppe de caoutchouc (para pur) tendue entre les deux caisses au moyen d'œillets qui s'accrochent à des boutons solidaires des extrémités des voitures.

3^o SABLAGE. — Le robinet du mécanicien commande, par un levier annexe, la distribution du sable contenu dans des sablières installées sur les bogies générateurs et moteurs.

4^o MARCHEPIEDS. — Un commutateur commande les électro-valves de manœuvre des marchepieds. La voiture ne peut pas partir tant que les marchepieds ne sont pas relevés.

Un robinet d'isolement, dont la manœuvre est confiée au Chef de train, permet de maintenir la palette inférieure en position relevée dans les gares à quais hauts.

5^o DISPOSITIF D'HOMME MORT. — Le dispositif d'homme mort est commandé par la poignée du contrôleur du régulateur. Il a pour effet de fermer le contacteur d'excitation de la génératrice. En marche, le fait de lâcher la poignée pendant une durée supérieure à six secondes provoque l'arrêt du Diesel et le fonctionnement des freins. Pour éviter que le mécanicien ne provoque cette manœuvre par inadvertance, une sonnerie retentit dès qu'il lâche la poignée.

VII. — Mise en service

Depuis Juillet dernier, les deux rames à grande vitesse ont assuré dans des conditions très satisfaisantes le service qui leur a été assigné sur le parcours Paris-Lille. Pour le moment, elles accomplissent le trajet dans le même temps que les trains rapides du service normal ; mais en plus des arrêts habituels d'Arras et Douai, elles desservent la gare d'Amiens, dans laquelle elles vont rebrousser, ce qui, compte tenu du trajet supplémentaire, correspond à un gain d'une dizaine de minutes.

En présence de ces résultats encourageants, le Réseau du Nord a décidé l'acquisition de dix nouvelles rames, du même type que les deux premières, mais qui comporteront les améliorations et perfectionnements dont l'expérience acquise aura révélé l'intérêt.
