

"RAIL ET TRACTION..."

REVUE DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE

66

MAI-JUIN 1960

PRIX :

BELGIQUE 20 FR.
FRANCE 2,50 NF.
SUISSE 2,70 FR.



(Photo B. Dedoncker)

Sommaire

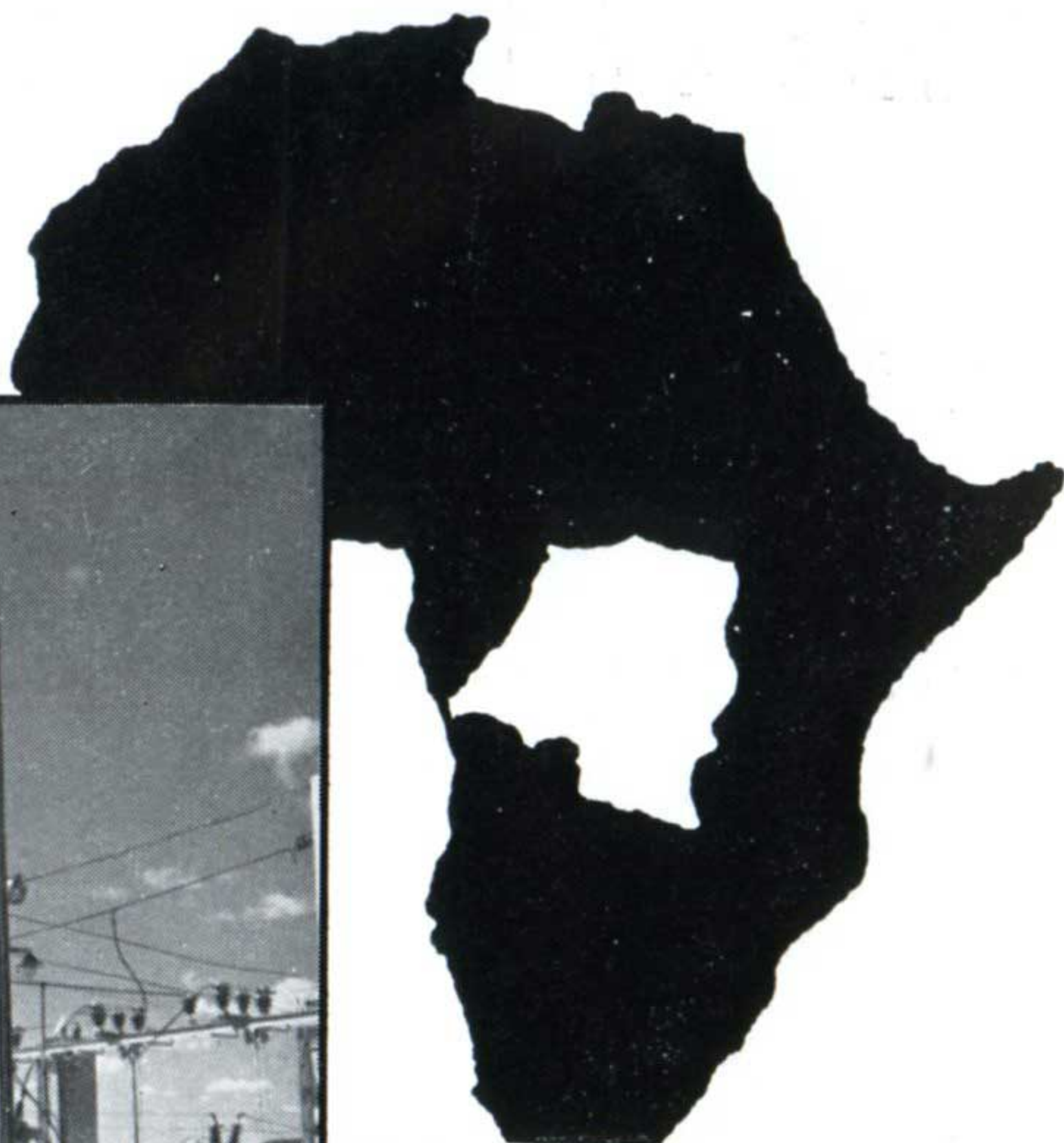
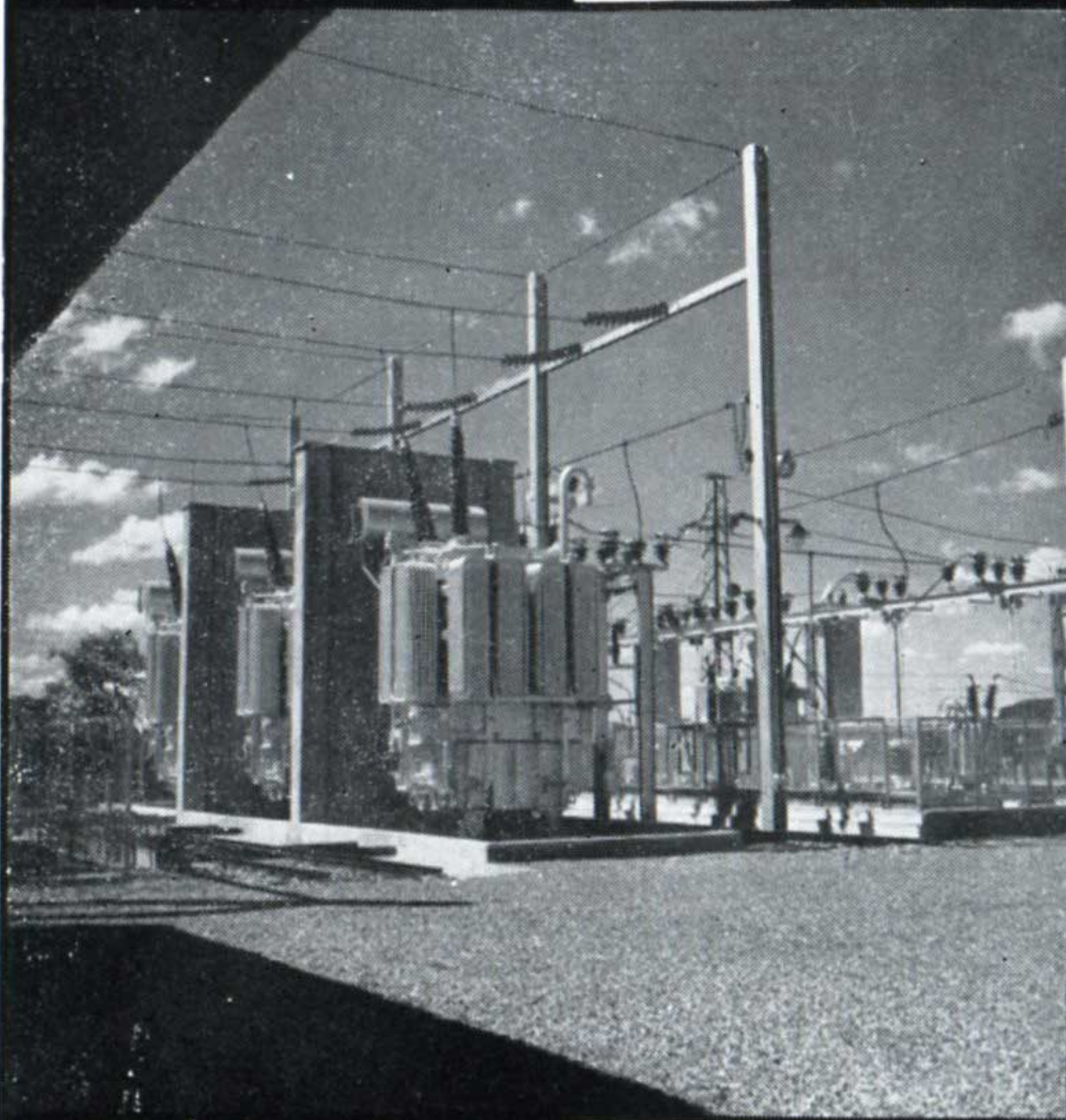
(92 pages)

- | | | |
|---|--|--|
| | MATERIEL & TRACTION : | METROPOLITAINS : |
| | Les problèmes qui se posent à la jonction de deux réseaux électrifiés dans des systèmes différents | Nouvelles rames pour la « Piccadilly Line » |
| | | 207 |
| | | NOUVELLES DU MONDE ENTIER |
| | | 217 |
| | | NOTRE PHOTO : Les caténaires tissent leur toile sur le réseau S.N.C.B. — Voici une vue typique prise sur la ligne Charleroi-Namur en plein Pays Noir. |
| EDITORIAL | Le matériel de traction électrique polycourant | |
| 143 | 175 | |
| L'ACTUALITE : | TRAMWAYS : | |
| Un an d'électrification à la S.N.C.B. | La nouvelle motrice type 9000 de la S.T.I.B. | |
| 147 | 197 | |



ORGANE DE L'ASSOCIATION
ROYALE BELGE DES AMIS
DES CHEMINS DE FER

**AU CŒUR DE
L'AFRIQUE...**



PREMIERE ELECTRIFICATION
à l'échelle industrielle en
COURANT MONOPHASE
25 KV 50 Hz

Chemin de fer du B.C.K. (Katanga-Congo Belge)

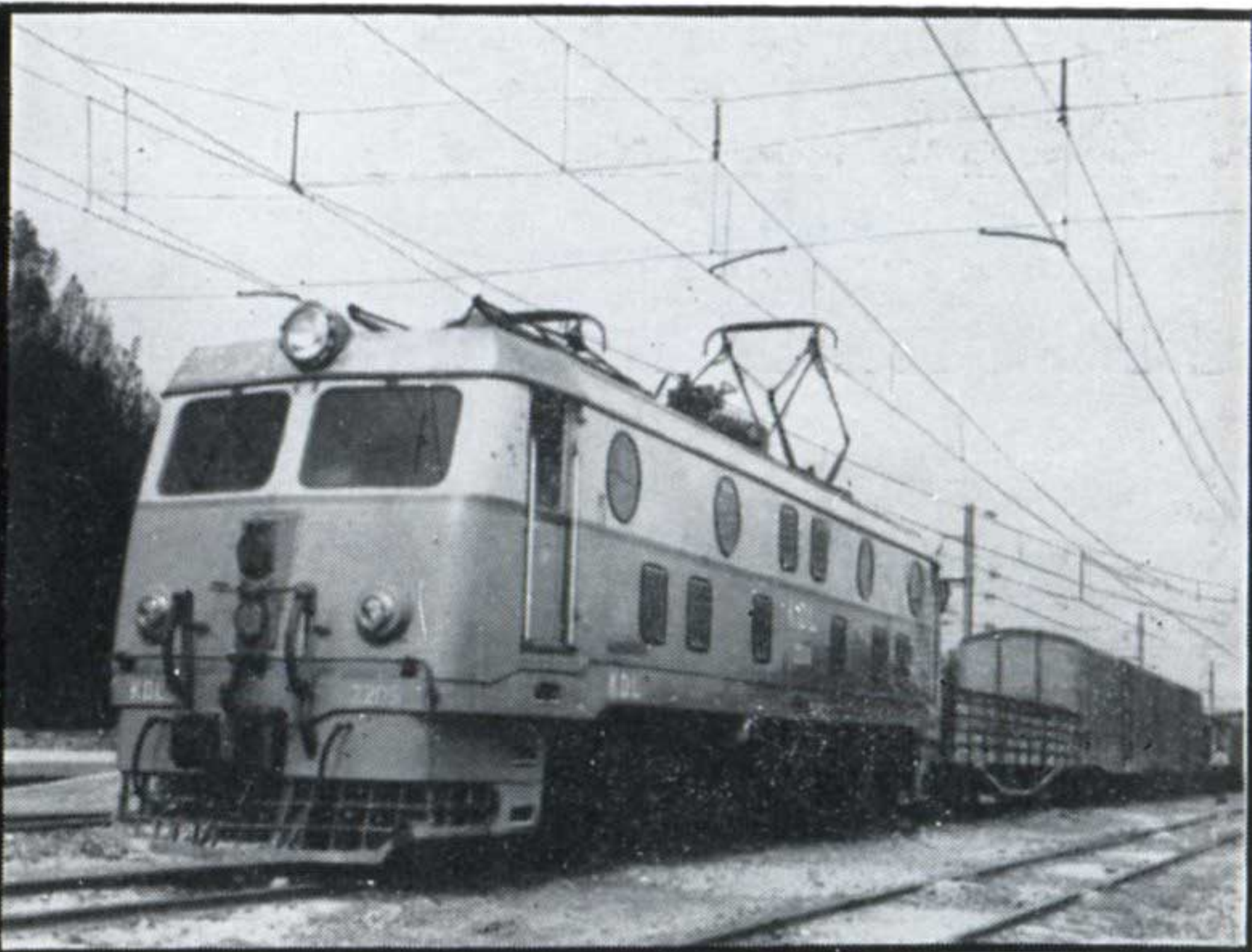
SOCIETE DE TRACTION & D'ELECTRICITE

**INGENIEUR-CONSEIL
POUR TOUTES ETUDES
D'ELECTRIFICATION
DE CHEMINS DE FER**

- ◀ **Rentabilité**
- ◀ **Installations fixes**
- ◀ **Lignes de contact**
- ◀ **Matériel roulant**
- ◀ **Télécommande**

EN COLLABORATION:

31, rue de la Science, BRUXELLES



**ELECTRIFICATION DES CHEMINS
DE FER BELGES
COURANT CONTINU 3.000 V**



"RAIL ET TRACTION"*Revue de documentation ferroviaire***REDACTEURS EN CHEF :**H. F. GUILLAUME
A. LIENARD**DIRECTEUR ADMINISTRATIF :**

G. DESBARAX

CORRESPONDANCE :GARE DE BRUXELLES-CENTRAL
A BRUXELLES I

TELEPHONE 18.56.63

ABONNEMENT ANNUEL :

BELGIQUE Fr 110,—

CONGO BELGE (par avion) . Fr 400,—

ETRANGER (sauf Suisse, Grande-
Bretagne et France) Fr 150,—
au C.C.P. 2 8 1 2 . 7 2 de l'A.R.B.A.C.

Gare de Bruxelles-Central à BRUXELLES I

SUISSE Fr. S. 14,60

chez LAMERY S.A. Wachtstrasse 28, à ADLIS-
WIL (ZURICH)

GRANDE-BRETAGNE 24/Od.

chez ROBERT SPARK, 15 St Stephan's House
WESTMINSTER LONDON SW 1

FRANCE N. F. 12,50

aux EDITIONS LOCO-REVUE, Le Sablen par
AURAY (Morbihan) C.C.P. Paris 2081.39**LE NUMERO :**

Belgique . Fr. 20,— France . . 2,50 NF.

Suisse . . Fr. 2,70 Gr.-Bretagne . 4/Od.

**ORGANE DE L'ASSOCIATION ROYALE
BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER***Sommaire*

(92 pages)

EDITORIAL 143**L'ACTUALITE :***Un an d'électrification à la
S.N.C.B. 147***MATERIEL ET TRACTION :***Les problèmes qui se posent
à la jonction de deux réseaux
électrifiés dans des systèmes
différents 159**Le matériel de traction élec-
trique polycourant 175***TRAMWAYS :***La nouvelle motrice type
9000 de la S.T.I.B. 197***METROPOLITAINS :***Nouvelles rames pour la
« Piccadilly Line » 207***NOUVELLES DU
MONDE ENTIER 217**

Bientôt le...

11^{ème} SALON INTERNATIONAL DES CHEMINS DE FER

125ème anniversaire des chemins de fer belges!



GARE DE BRUXELLES - CENTRAL
du 22 octobre au 6 novembre 1960

de 10 h. à 19 h.

(22 octobre de 14 à 19 h.)

**ENTREE LIBRE
ET GRATUITE**

**TRAINS SPECIAUX
D'INFORMATION
TECHNIQUE COMMENTEE**

...ne manquez pas de le visiter!

APPEL PRESSANT AUX USAGERS DE LA ROUTE

Plusieurs accidents mortels se sont produits ces derniers temps à des passages à niveau non gardés mais munis d'une signalisation automatique.

Cette signalisation comporte des feux clignotants : BLANCS pour signaler l'absence de danger, ROUGES pour interdire le passage aux usagers de la route lorsqu'un train approche.

La S.N.C.F. fait remarquer que le signal rouge clignotant est un SIGNAL D'INTERDICTION de passage et non une simple indication d'un danger lointain.

Il convient donc d'en respecter l'indication même si APPAREMMENT aucun train n'approche : la signalisation automatique assure la sécurité des usagers par des indications claires, quelles que soient les conditions atmosphériques.

D'autre part, il arrive qu'un feu reste rouge après passage d'un train parce qu'un second train arrive en sens inverse.

Ici encore, le feu rouge maintient L'INTERDICTION DE PASSAGE aussi longtemps qu'il le faut pour la sécurité des usagers.

Passer outre à cette interdiction risque d'amener des accidents mortels, comme des cas récents en sont la malheureuse illustration.

A l'approche de la saison touristique, la S.N.C.B. insiste encore pour que les usagers de la route respectent les indications données par les feux clignotants aux passages à niveau.

Feu rouge : Stop.

Un feu rouge subsistant après passage d'un train signale qu'un autre train va surgir ; conducteurs, attendez. Ne traversez pas aussi longtemps que le feu reste rouge.

(Communiqué S.N.C.B.)

NOTE DE LA REDACTION :

Les accidents mortels auxquels la S.N.C.B. fait allusion dans ce qui précède, démontrent, une fois de plus, l'absence totale d'organisation de la route en matière de sécurité ; tous ces accidents résultent d'une imprudence caractérisée des victimes et il en sera toujours ainsi tant que la route ne sera pas soumise à une discipline aussi stricte et aussi sévère que celle qui est de règle sur les réseaux de chemins de fer ; en dehors de ce principe de base tout n'est que poudre aux yeux et cautères sur jambe de bois.

Voici, pour conclure, ce que nous avons lu dans « Le Ligeur », journal de la Ligue des Familles nombreuses de Belgique :

Trop d'enfants tués sur nos routes !

M. J. Paquay, ancien bourgmestre d'Ougrée, nous communique ses réflexions à ce propos :

« On compte chaque année, écrit-il, plus de mille enfants de moins de 10 ans des pays du Conseil de l'Europe, immolés sur les routes, au plaisir des forcenés du volant, et aux enthousiasmes d'ivrognes.

» Nos parlementaires n'élèveront-ils pas la voix, et ne réagiront-ils pas contre ce scandale permanent ?

» Le porte-parole du Conseil de l'Europe disait : « Pour les quinze pays membres, chaque année, 45.000 morts gisent sur les routes. Quant aux blessés, ils sont plus d'un million deux-cent mille. »

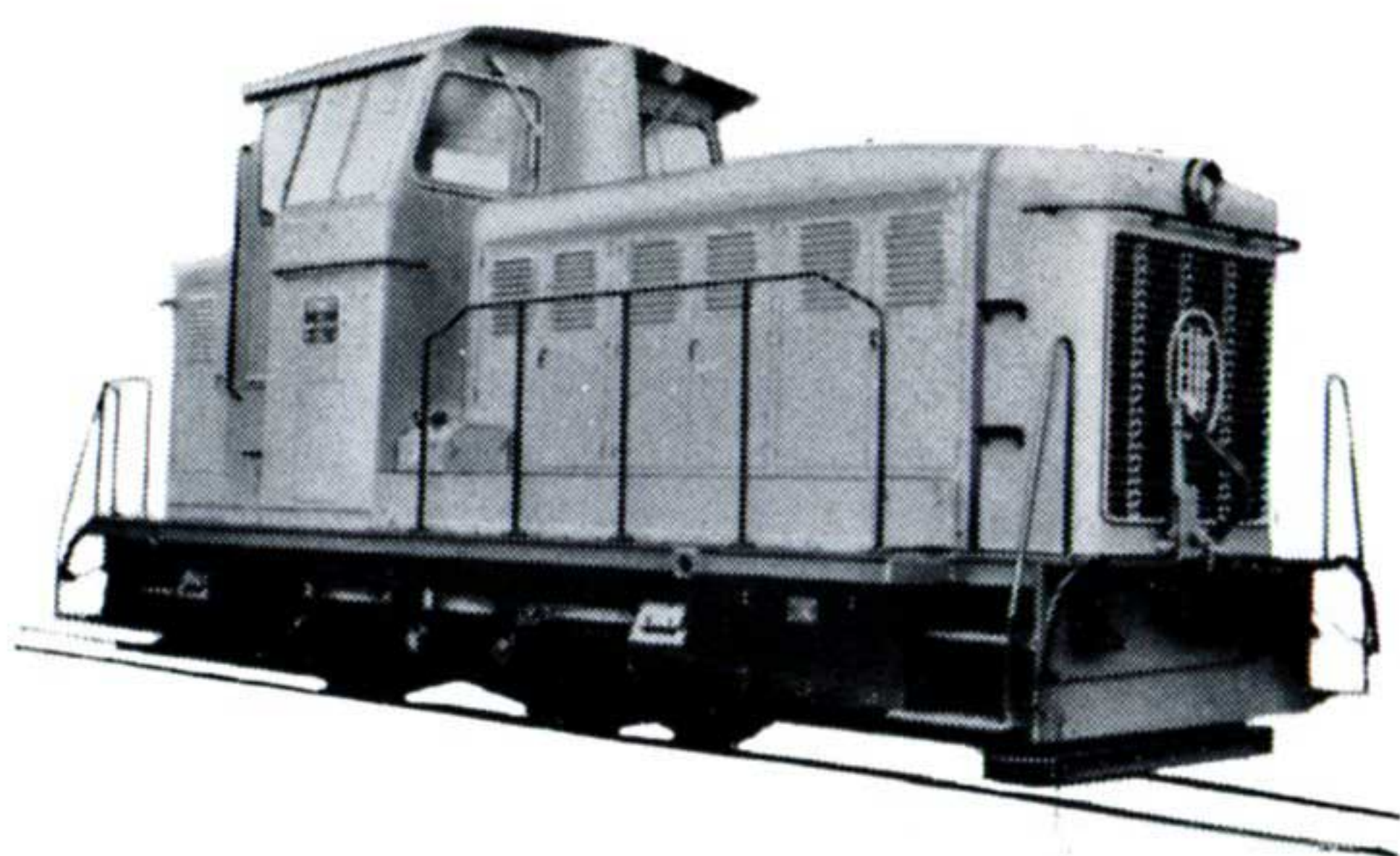
» N'est-ce pas là un problème digne de mobiliser l'énergie des responsables ?

» N'y a-t-il pas lieu de leur faire prendre conscience de leurs devoirs ? Comme de faire prendre conscience aux conducteurs du strict devoir humain qui est le leur ?

» Il y a l'ivresse, bien sûr, mais il y a surtout l'ivresse du volant ; elle fait que l'homme ne conduit plus sa machine, mais est conduit par elle. Un conducteur de camion nous disait n'avoir jamais provoqué le moindre accident au cours d'une longue carrière, tout simplement parce qu'il restait à son volant un père de famille, attentif aux dangers qui menacent sur les routes l'existence de son prochain, la vie des enfants des autres. »

Ce journal n'est pas suspect d'être un défenseur du Rail et y ajouter un commentaire quelconque ne se justifie pas ; lecteurs, tirez vos conclusions ! que doit faire un Etat civilisé pour protéger ses habitants contre la criminelle inconscience et l'égoïsme des fous de la route ?

A-B-IR



LOCOMOTIVES

GRUES

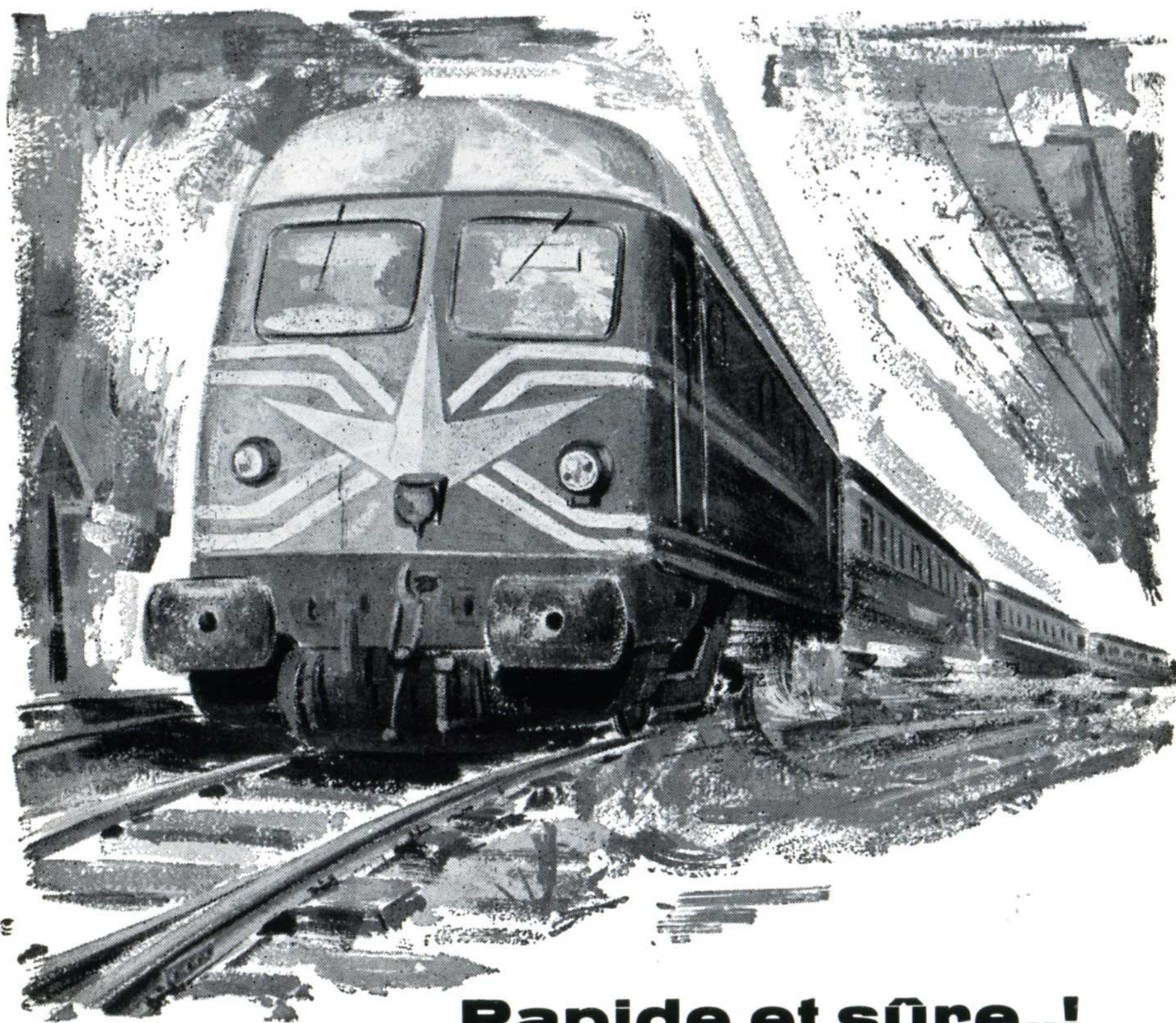
WAGONS

VOITURES



ATELIERS BELGES REUNIS S.A.

USINES DU CENTRE : FAMILLEUREUX (Belg.)



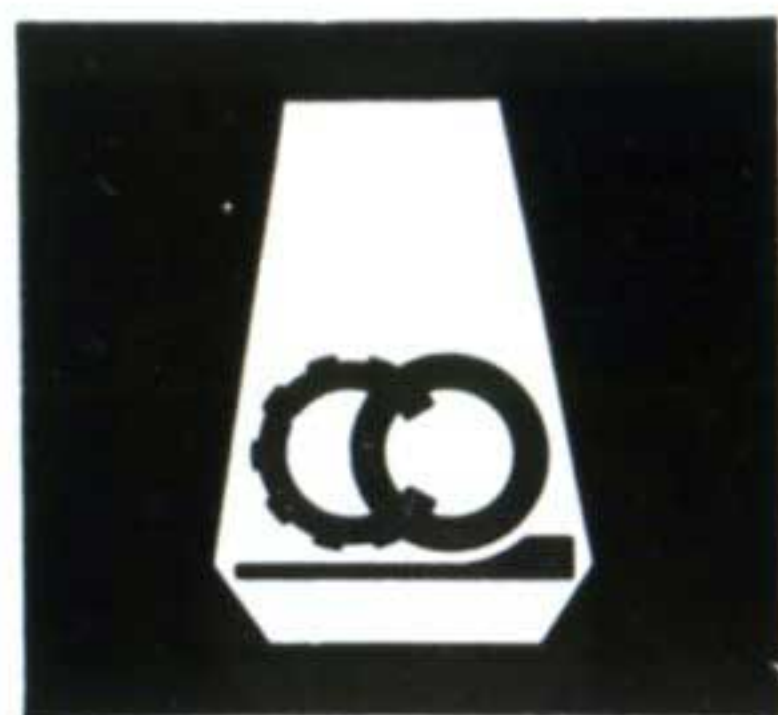
Rapide et sûre..!

La locomotive diesel électrique type BB 201 a été étudiée pour la traction des trains de voyageurs et des trains de marchandises. Cinquante-cinq de ces locomotives sont actuellement en service sur le réseau de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges.

Leurs performances élevées et leur souplesse de marche incomparable assurent un service impeccable.

Nous sommes spécialisés en tous genres de locomotives diesel à transmission électrique et hydraulique, ainsi qu'en locomotives à vapeur de toutes puissances. Nous construisons également des grues sur rails, à vapeur, ainsi que des grues de relevage de chemin de fer.

Notre Service Commercial CONSTRUCTION, téléphone Liège 34.08.10 poste 310, se tient toujours à votre disposition.



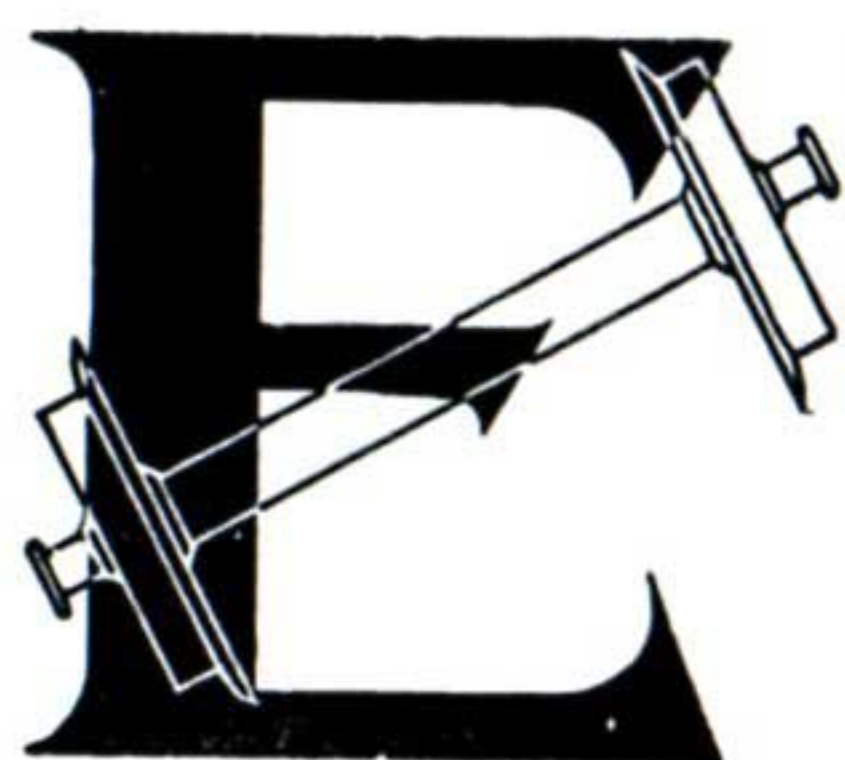
C. 11/565.

COCKERILL - OUGREE
SERAING (Belgique)

l'actualité

UN AN D'ÉLECTRIFICATION A LA S.N.C.B. : DEUX ÉTAPES

par J. SILENRIEUX



EN un an, la S.N.C.B. a mis la traction électrique en service sur deux nouveaux tronçons du réseau : Charleroi-Namur (23 mai 1959) et Landen-Hasselt (28 mai 1960) ; cette nouvelle étape du plan de modernisation démontre la volonté d'aboutir à un outil moderne et efficient et de mieux servir la collectivité ; alors que des attaques véhémentes où toute bonne foi est absente essaient de minimiser les résultats acquis, de ridiculiser les efforts méritoires tant du pouvoir politique que des techniciens, il convient de rendre justice à ceux qui œuvrent avec courage et foi d'autant plus que les défenseurs de la route sont sans aucune pudeur : jalonné de cadavres et d'estropiés, leur chemin est cependant, pour eux, le meilleur !

Nous serons d'accord avec eux s'ils admettent qu'il est effectivement le meilleur pour conduire à l'asphyxie au propre et au figuré et au cabanon.

Mais revenons à notre sujet — et passons en revue ces deux nouvelles réalisations.

Charleroi-Namur

LA VOIE

L'électrification du tronçon de la ligne 130 de Charleroi à Jemeppe s/Sambre a nécessité des travaux de génie civil assez importants.

Dans le cadre de la mise des ouvrages d'art au gabarit des voies électrifiées, des

travaux d'abaissement des voies ou d'appropriation des tabliers des ponts et passerelles ont dû être exécutés.

Pour cinq ponts, l'augmentation de hauteur fut réalisée en abaissant le niveau des voies tandis que dix-sept ponts et passerelles furent appropriés aux exigences nouvelles, soit par relèvement de la superstructure existante avec appropriation des voiries d'accès, soit par construction d'un nouveau tablier d'encombrement plus réduit.

A cette occasion, la largeur des voiries fut augmentée avec la collaboration des Administrations intéressées.

Dans le cadre de l'aménagement ferroviaire des gares, les dispositions de certains complexes de voies furent améliorées. Dans cet ordre d'idées, une mention particulière doit être donnée à la transformation de l'entrée côté Namur de la gare de Charleroi-Sud. Pour ce travail il a fallu tenir compte également de l'implantation rationnelle des supports du pont à construire par l'Administration des Ponts et Chaussées pour la suppression du passage à niveau de la route de Charleroi-Philippeville.

Parallèlement à l'électrification de la ligne, des travaux ont été exécutés pour la suppression de trois passages à niveau importants. Il s'agit, à la sortie de Charleroi, du passage à niveau déjà cité de la route de Charleroi à Philippeville, à Farciennes, du passage à niveau au lieudit « Le Campinaire » sur la route du Vieux Campinaire à Châtelet et, à Auvelais, du passage à niveau sur la route de Jemeppe-sur-Sambre à Falisolle.

Par ailleurs, les abris sur quai des gares de la ligne ont dû être appropriés. En ce



La ligne Charleroi-Namur est sous caténaire — photo prise quelques jours avant l'inauguration — à gauche, un train de voyageurs encore à traction à vapeur. (Cliché Ed. Sextant)

qui concerne la modernisation de la gare de Charleroi-Sud, l'ancien hall au-dessus des voies de passage direct a été démonté et sera remplacé par des auvents sur quai d'une structure plus moderne et d'un caractère plus aéré.

Des bâtiments nouveaux ont été construits pour sept cabines de signalisation et le poste de sectionnement de Jemeppe-sur-Sambre.

Dans le cadre de la modernisation de la ligne, il faut citer la nouvelle gare de formation de Châtelineau dont l'exécution a entraîné des remaniements profonds dans l'aménagement des voies au droit de la gare à voyageurs.

Pour terminer, disons que d'importants travaux de renouvellement et de modernisation de la voie ont été exécutés sur le nouvel itinéraire électrifié.

ELECTRICITE ET SIGNALISATION

La mise en service de la traction électrique entre Charleroi et Namur revêt un aspect particulier.

L'électrification du tronçon qui, partant de Charleroi, se soude au tronçon déjà électrifié allant de Jemeppe-sur-Sambre à Namur, ferme la première « maille » importante du réseau. Il s'en suit que la nouvelle artère a pu être alimentée à peu de frais, moyennant un léger renforcement des sous-stations existantes de Namur et de Charleroi. Un seul poste de sectionnement situé à Jemeppe, suffit à la mise en parallèle, par des disjoncteurs automatiques, des caténaires reliant les deux sous-stations.

Desservant une région de grande activité industrielle, la ligne joint les grandes gares de formation de Ronet, Châtelineau et Monceau. Aussi, en dépit de sa faible longueur (37 km), elle a nécessité la mise en place d'un important réseau de lignes caténaires et l'établissement d'une signalisation complexe adaptée aux aménagements profondément remaniés.

La technique adoptée en matière d'installations fixes est à quelques détails près, celle qu'ont précisée les plus récentes des électrifications antérieures.

En pleine voie, les lignes de contact sont du type caténaire compound, accrochées à des portiques rigides, et alimentées en courant continu à 3.000 V par les groupes transformateurs-redresseurs à vapeur de mercure.

La nouvelle signalisation lumineuse de jour et de nuit, a été substituée aux anciens signaux lumineux qui en 1932, constituèrent la première réalisation de ce genre sur notre réseau.

Les modifications classiques ont été apportées aux installations de sécurité pour les rendre insensibles aux courants de retour de traction. Ces modifications ont intéressé tous les postes de signalisation maintenus et les zones d'action des cabines nouvelles établies à l'occasion de la modernisation de la ligne. C'est ainsi que les gares de Jemeppe, Auvélais, Châtelineau et Charleroi ont été dotées de postes « tout relais » réalisés suivant la technique la plus récente.

Toutes ces installations de signalisation sont alimentées par un réseau de câbles assurant la permanence des sources d'énergie. Ce même réseau contribue à

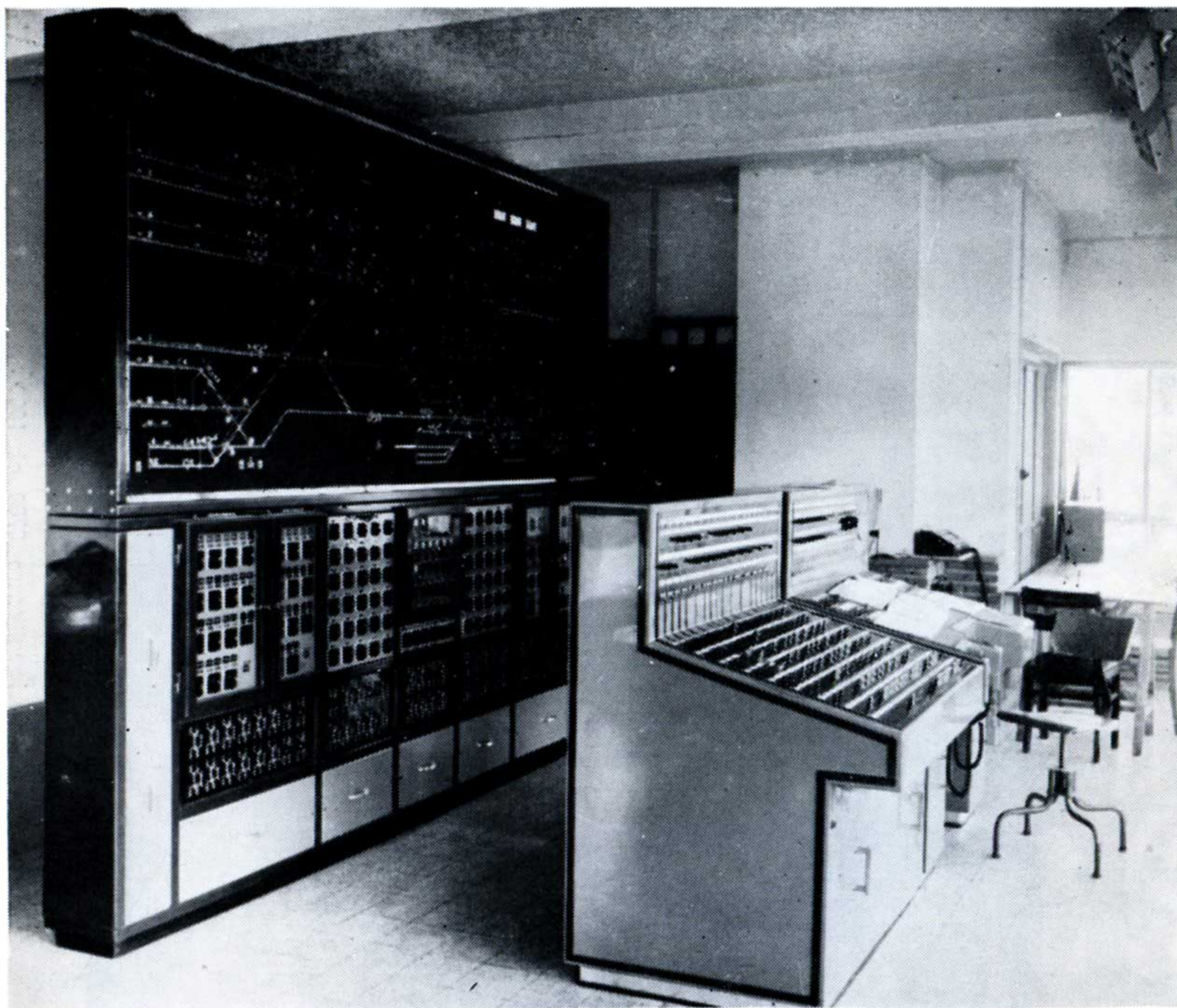
l'éclairage rationnel des gares à voyageurs. Placées sur des pylônes de plus de 30 mètres de hauteur, des batteries de projecteurs dispensent sur les faisceaux de voies de la gare de Châtelineau la lumière indispensable à l'accomplissement des opérations de triage et de formation des trains de marchandises.

Enfin, les télécommunications ont été mises en mesure de répondre aux besoins de l'exploitation. Dans les gares de Charleroi, Châtelineau, Tamines, Jemeppe et Namur, les réseaux téléphoniques locaux ont été appropriés.

Des circuits spéciaux nécessaires au service d'alarme, à la régulation des sous-stations de traction, à la télécommande de ces sous-stations et du poste de sectionnement ont été établis. Jointes aux circuits de téléphonie, de dispatching et de sécurité, ils ont été mis en câble pupinisé. Et plus de 1.000 poteaux, débarrassés de leurs lignes aériennes ont été abattus au cours de la dernière phase des travaux.

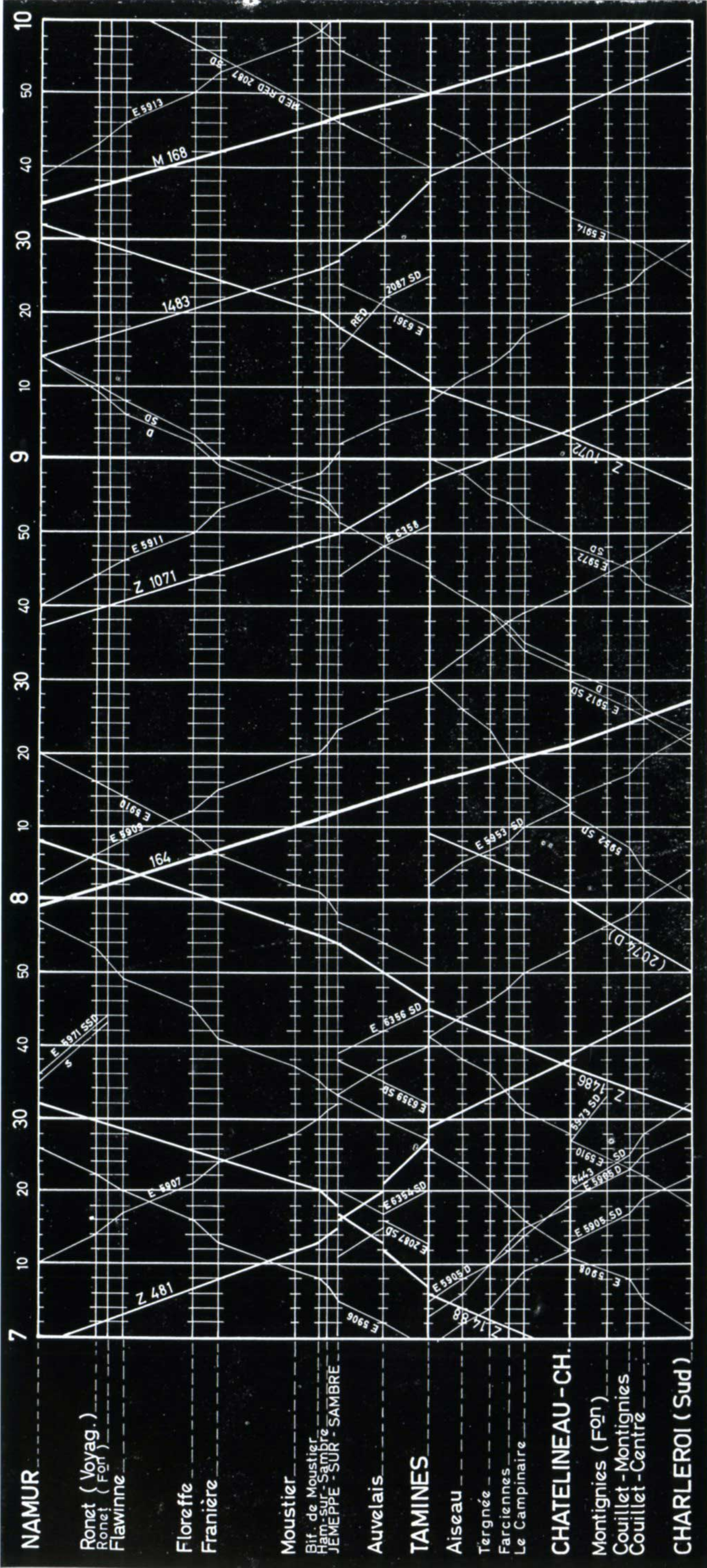


Intérieur d'une nouvelle cabine de signalisation sur Charleroi-Namur. (Cliché Ed. Sextant)



LIGNE 130 - SERVICE ÉLECTRIQUE

Trains de voyageurs



EXPLOITATION

C'est le 2 août 1843 que la ligne Namur-Charleroi fut mise en service en même temps que le tronçon Charleroi-Luttre-Braine-le-Comte, permettant aux habitants de la vallée de la Sambre de se rendre à Bruxelles, pour la première fois par chemin de fer, via la ligne Valenciennes-Mons-Bruxelles.

Il fallut attendre 1856 pour que la liaison directe Namur-Bruxelles par Gembloux soit réalisée (ligne 161) et 1874 pour Charleroi-Bruxelles, via Luttre et Nivelles (ligne 124).

La ligne 144 dite de l'Orneau, de Jemeppe s/Sambre à Gembloux a été livrée à l'exploitation le 5 mars 1877.

L'importance de ces lignes est primordiale :

— Charleroi-Namur dessert en effet tout le bassin industriel de la Sambre ; vers ses gares convergent 13 lignes de chemins de fer dont trois sont électrifiées, ainsi que quatre autres lignes dites industrielles où ne circulent que des trains de marchandises ; en outre, le transport de diffusion au départ des gares est assuré par de nombreuses lignes de tramways et d'autobus ; elle est aussi parcourue par de nombreux trains internationaux reliant la France à la Ruhr, la Scandinavie, l'Autriche, les Balkans et l'Est de l'Europe ; cette ligne est aussi un élément de la grande rocade de Wallonie parcourue par les express interprovinciaux de Tournai à Liège.

— Jemeppe s/Sambre-Gembloux constitue la voie d'acheminement de et vers le nord du pays d'un important trafic de marchandises venant de la grande gare de triage de Ronet, l'une des plus importantes du pays, qui traite notamment tout le trafic du Namurois et du Luxembourg vers l'intérieur du pays et le port d'Anvers.

Dès l'introduction de la traction Diesel, de nombreuses locomotives à vapeur disparurent mais comme les deux lignes qui nous intéressent aboutissaient à des lignes électrifiées, leur électrification s'imposait afin d'éviter des relais de machines aux points de coïncidence ; c'est donc une nouvelle étape du programme de modernisation du réseau, faisant suite à l'électrification de Bruxelles-Namur-Luxembourg réalisée le 30 septembre 1956.

Pour le trafic des marchandises, la ligne de Namur-Charleroi constitue également une artère de première importance.

C'est par cette voie que se drainent les gros approvisionnements en minerai, coke et fines à coke de toute la sidérurgie hennuyère. La production métallurgique, charbonnière et divers du complexe de Charleroi place celui-ci en tête de toutes les régions du pays du point de vue « expéditions par fer ».

La ligne en question est également utilisée pour l'acheminement des envois de coke venant des Flandres et de Terre à destination des usines sidérurgiques d'Athus, du Grand-Duché et du bassin de Longwy. Dans le sens opposé, nous avons de fortes charges de produits métallurgiques pour l'exportation via le port de Gand.

Elle est encore parcourue par les trafics de transit de la France vers l'Allemagne et vice-versa.

Jusqu'à présent, la traction électrique des trains de marchandises sur la ligne Bruxelles-Charleroi était limitée à la gare de formation de Monceau. A l'autre extrémité de la ligne 130, l'antenne de Ronet vers Gembloux via Moustier-Mazy n'était utilisée que pour les trafics échangés entre le nord du pays d'une part, les Ardennes et au-delà d'autre part.

L'électrification de la ligne Namur-Charleroi va permettre de remplacer, journellement, la traction vapeur par la traction électrique à 42 trains pour un total de 1430 km/train. Comme il s'agit surtout de convois à forte charge, cette substitution du mode de traction portera sur le chiffre impressionnant de quelque 1.500.000 tonnes/km par jour.

En un peu plus d'un siècle, les lignes 130 et 144 auront donc vu, image de la révolution industrielle de notre temps, la traction à vapeur, la traction Diesel et, enfin, la traction électrique.

MATERIEL

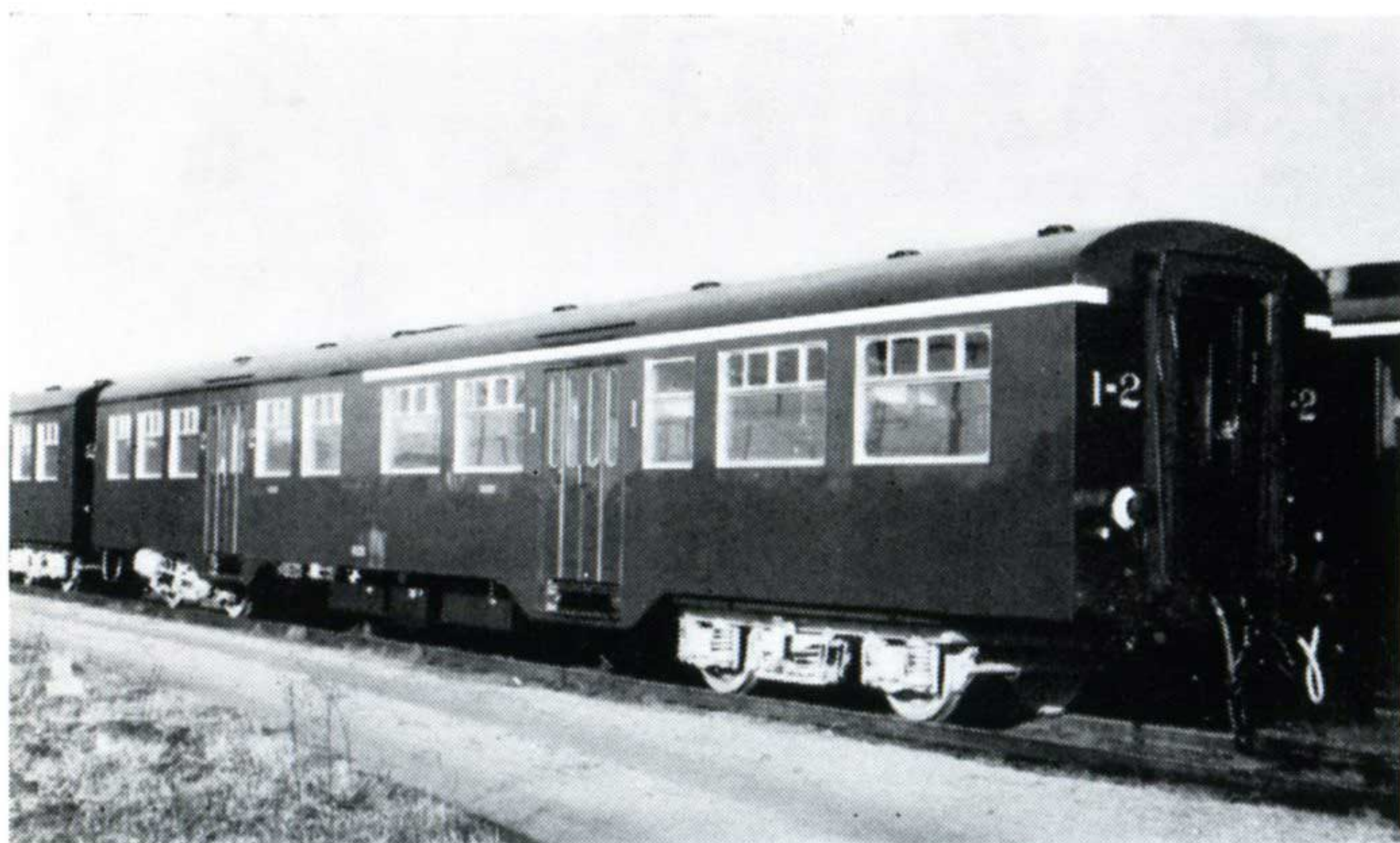
Certains trains de voyageurs à forte composition seront constitués de rames de voitures remorquées par locomotive électrique.

Les trains de marchandises sont également remorqués par locomotive électrique.

Dans les deux cas, il pourra être fait usage indifféremment de locomotives BB



Deux locomotives BB 123 en tête d'un train de marchandises lourd.



Voiture métallique mixte 1ère et 2ème classes type M2 de la S.N.C.B.



Les rames automotrices 3000 V continu 1954 circulent également sur Charleroi-Namur et Landen-Hasselt.
(Cliché Ed. Sextant)

122 ou BB 123 du parc de la S.N.C.B.

Ces deux types de locomotives ont des équipements de traction identiques et sont pourvues de 4 moteurs pouvant développer une puissance totale de 2.560 ch.

Les BB 122 pèsent 81,5 tonnes. Les BB 123, qui ont été conçues spécialement pour la remorque des trains lourds sur lignes accidentées, pèsent 93 tonnes et sont équipées d'un dispositif de freinage électrique à récupération d'énergie.

Ces deux types de locomotives présentent l'avantage de pouvoir remorquer indifféremment des trains de voyageurs à 125 km/h et des trains de marchandises lourds, dont la charge peut atteindre 1.800 t, à 50 km/h. Ce caractère permet de les utiliser à n'importe quel genre de train, ce qui constitue un facteur important dans la productivité.

Avec leur équipement de démarrage automatique qui permet un réglage fin de l'effort de traction (et du freinage électrique pour les BB 123), ces locomotives peuvent être rangées parmi les machines les plus perfectionnées d'Europe.

Depuis quelques mois, au fur et à mesure de leur sortie des ateliers de construction, de nouvelles voitures métalliques sont mises en service sur les lignes principales de la S.N.C.B.

La ligne Charleroi-Namur en reçoit sa part.

Les caractéristiques particulières de ces voitures sont à la base du succès qu'elles obtiennent auprès de la clientèle : bogies de conception moderne à double suspension par ressorts en hélice, caisses insonorisées, chauffage et ventilation soignés, éclairage par fluorescence, revêtements intérieurs et garnitures conçus suivant une formule neuve.

Les automotrices sont identiques à celles qui circulent déjà sur la plupart des autres lignes électrifiées du réseau.

Ce sont des automotrices à deux voitures, accouplables entre elles, qui permettent de composer des trains de 2, 4, 6 ou 8 voitures.

Chaque automotrice a une longueur totale d'environ 45 mètres et pèse, à vide, 84 T.

Elles peuvent circuler à 120 km/h et sont capables d'assurer aussi bien des trains omnibus à arrêts rapprochés, que des trains express.

L'équipement électrique comprend 4 moteurs de 250 ch et un appareillage

permettant de réaliser le démarrage automatique avec un nombre de crans élevé.

Une automotrice double présente au total (places assises et debout) : 46 places en première classe et 193 places en deuxième classe.

Des bogies perfectionnés, le chauffage électrique avec régulation de température et un éclairage par tubes fluorescents apportent aux voyageurs des éléments de confort indispensables.

Landen-Hasselt

DE HIER A AUJOURD'HUI

Le rameau de Landen à St-Trond — 10 km de long — fut construit par l'Etat et ouvert à l'exploitation en 1839, soit un an après l'achèvement complet de la ligne Bruxelles-Malines-Louvain-Ans.

Les 18 km complémentaires de St-Trond à Hasselt furent concédés à la Société des Chemins de fer de Tournai à Jurbise et ouverts au trafic en 1847.

Soit dit en passant, la Société de Tournai-Jurbise en recevant cette concession, obtint également la section de ligne de 10 km de Landen à St-Trond et assura ainsi la liaison entre le chef-lieu du Limbourg et le réseau général.

L'Etat racheta toute la ligne en question en 1897, après exploitations successives par :

- la Société Tournai-Jurbise,
- la Compagnie à triple nationalité Aix-Maastricht-Hasselt,
- le Grand Central Belge.

On peut constater que, si Hasselt fut primitivement relié à Bruxelles par une ligne via Landen (la ligne via Diest-Aarschot ne fut en effet inaugurée qu'en 1865), c'est encore via Landen que le chef-lieu du Limbourg se voit relier électriquement à la capitale. Ainsi, un nouveau chef-lieu de province est relié au réseau électrique.

La ville de Mons sera incorporée dans ce réseau lors de l'électrification de la ligne Bruxelles-Paris à fin 1962.

L'électrification de la ligne Landen-Hasselt comble les vœux de la population de la ville d'Hasselt et son hinterland, population de plus en plus en accroissement, et réalise un fait heureux dans le problème des communications du Limbourg avec l'intérieur du pays.



Le « Paris-Scandinavie Express » en traction Diesel sous les caténaires de Charleroi-Namur. (Photo B. Dedoncker)

En effet, avant 1957, hormis une paire de trains semi-directs aux heures de pointe sur les lignes principales du Limbourg, tous les autres trains furent des omnibus et mirent beaucoup de temps pour atteindre leurs destinations.

A partir du 29 septembre 1957, le service omnibus fut remplacé sur les lignes principales, situées au Nord de l'axe Bruxelles-Liège par une organisation de trains semi-directs, complétée par des autobus qui desservent les centres des communes intermédiaires et avec correspondances bien adaptées.

Le service des trains et des autobus ainsi établi fut une première phase ; de nouvelles ou meilleures relations furent réalisées progressivement par la Société Nationale des Chemins de fer Belges entre le chef-lieu du Limbourg et les centres importants du pays.

L'électrification de la ligne Landen-Hasselt est finalement la solution complète du problème des communications entre le Limbourg et l'intérieur du pays.

L'organisation de base prévoit un train semi-direct toutes les heures, dans les deux directions, entre Landen et Hasselt, mais assuré par des automotrices électriques modernes. Aux heures de pointe du matin et du soir, le service est renforcé et assuré, en pratique, par un train toutes les 30 minutes. Cependant, à titre provisoire, par suite de l'insuffisance d'automotrices et de locomotives électriques,

deux trains dans chaque sens sont assurés par des autorails et deux autres remorqués par des locomotives Diesel.

Ces trains sont en correspondance, à Landen, avec les trains semi-directs, dans les deux directions, de la ligne Liège-Bruxelles-Gand, lesquels assurent eux-mêmes la continuation de — et vers toutes les localités importantes du pays et ont, en été, les gares côtières comme point de destination ou d'origine.

Le régime de traction électrique donne un gain de temps de 10 minutes sur la section Landen-Hasselt avec arrêt à St-Trond et la durée du voyage Hasselt-Bruxelles et vice-versa est réduit à quelque 70 minutes.

Quant au train Hasselt-Bruxelles du matin avec retour le soir, un gain de 15 minutes est réalisé par suite de la traction électrique de bout en bout.

Il peut être envisagé ultérieurement de supprimer, en principe, le changement de train à Landen par l'adjonction ou le retrait en cette gare de l'automotrice électrique aux — ou des trains semi-directs Liège-Bruxelles-Gand et retour étendus au littoral durant la saison d'été.

Nous épargnerons au lecteur une nouvelle description technique qui ne serait que répétition ; en effet, l'électrification

Landen-Hasselt répond aux mêmes normes que celle de Charleroi-Namur, elle-même identique à Bruxelles-Luxembourg décrite en détail dans cette revue.

Cependant, avant de conclure, il nous semble utile de donner ici de larges extraits de l'intéressant discours que Monsieur P.W. Segers, Ministre des Communications a donné à l'hôtel de ville de Hasselt, lors des cérémonies inaugurales de Landen-Hasselt :

L'amélioration des moyens de transport est d'importance capitale pour notre économie nationale, surtout quand nous tenons compte des immenses possibilités que peut présenter le Marché commun groupant plus de 160 millions d'habitants. De nouveaux débouchés nous sont ouverts, mais nous ouvrons également nos portes aux pays environnants. Il nous est possible d'y conquérir de nouveaux trafics en faveur des entreprises belges de transports, mais nous risquons de voir des courants de transports s'acheminer par des itinéraires ne transitant plus par le territoire belge.

De là, la nécessité impérieuse de la modernisation de nos moyens de transport, afin d'en augmenter la productivité et d'en diminuer en même temps le prix de revient.

Le programme de modernisation des chemins de fer, arrêté au début de 1959, s'oriente précisément vers ce double objectif par l'extension de l'électrification et la dieselisation des artères principales du réseau.

Par l'électrification de la ligne Landen-Hasselt, ce programme entre aujourd'hui dans son premier stade de réalisation pratique.

Ce résultat nous réjouit, d'autant plus que le premier bénéficiaire est une province qui se tourne vers l'avenir avec confiance grâce à ses possibilités d'industrialisation et à son développement démographique favorable.



Hasselt est l'avant-dernier chef-lieu de province raccordé au réseau électrifié, dont l'étendue est ainsi portée à 930 km soit 20 p.c. des 4.700 km de lignes ferroviaires parmi lesquels 1.200 km n'écoulent que du trafic marchandises.

Le programme de modernisation, qui continue à être réalisé activement, prévoit d'ailleurs encore l'électrification :

— *de la ligne Bruxelles - Ternat - Alost - Melle qui sera terminée à la fin de l'année ;*

— *de la ligne internationale Bruxelles - Mons - Quévy, le seul chaînon manquant dans un système électrifié qui reliera, vers 1962, Amsterdam à Paris et même à la Côte d'Azur et par lequel tous les chefs-lieux de province de notre pays seront incorporés dans le réseau électrifié ;*

— *et, enfin, des deux liaisons Erquelines - Charleroi et Namur - Liège - Herbesthal, tronçons du grand axe international qui relie la France à l'Allemagne par la Belgique.*

Après leur achèvement le réseau électrique belge atteindra environ 1.250 km, soit 26 p.c. de son étendue totale actuelle, mais sur lequel seront assurés 65 p.c. du trafic voyageurs total et 45 p.c. du trafic marchandises.

Bien que moins spectaculaire que l'électrification, la dieselisation permettra l'élimination totale de la traction vapeur. La construction de 800 locomotives diesel a été estimée nécessaire et 210 de celles-ci sont commandées. Déjà dans le courant des mois de juillet et août prochains nous pouvons attendre les premières fournitures.

A mon tour, je désire féliciter tous ceux qui, du manœuvre au dirigeant, qu'ils appartiennent aux cadres de la Société nationale ou des entreprises privées, ont participé à la conception et à la réalisation de l'électrification de la ligne Hasselt-Landen, et ont doté la ville de Hasselt et la province de Limbourg d'un outil particulièrement efficace pour leur développement.

Enfin pour terminer, nous dirons que les services de la S.N.C.B. sont déjà fort avancés dans l'étude d'un nouveau complexe architectural à ériger à l'avenue Bamps, à l'emplacement de la gare actuelle.

Ce complexe comportera deux ailes distinctes englobant notamment :

— *un bâtiment abritant non seulement les services propres à l'exploitation de la gare, mais également les bureaux de la direction régionale de la S.N.C.B. ;*



A Châtelineau, réglage de la caténaire avant la mise sous tension. (Photo B. Dedoncker)

— un bâtiment destiné à l'Administration des Postes, en vue de la mécanisation du tri postal, et dans lequel sont prévus également des bureaux publics des postes, télégraphes et téléphones.

De cette manière différents services de la S.N.C.B. et de l'Administration des Postes occupant actuellement des immeubles peu adéquats, dispersés en ville, seront concentrés dans un bâtiment de conception moderne érigé à l'emplacement le mieux approprié. En effet, le tri

postal sera situé à proximité immédiate de la voie publique et du rail. La nouvelle gare sera déplacée d'une quarantaine de mètres en direction de la gare d'autobus pour l'axer sur le couloir d'accès aux voies, en vue de réduire le chemin à parcourir par les usagers du train et de l'autobus.

L'exécution des travaux se fera en plusieurs phases successives de manière à assurer à tout moment et d'une manière complète les services d'exploitation de la gare.

CONCLUSIONS

En ce siècle tourmenté, où, quoique gavé de bienfaits, l'homme n'a jamais été aussi inquiet et désorienté, il convient de conclure par une note optimiste et voir les choses par « le bout normal de la lorgnette ».

Si dans l'immédiat et pour les gens à courte vue l'électrification de Landen-Hasselt peut paraître un peu prématurée, il est incontestable qu'elle constitue une pièce maîtresse à l'édification du Limbourg de demain.

Pays jadis pauvre — traduisez par non exploité — cette province est appelée à un riche avenir ; c'est l'un des atouts de notre pays dans le Marché commun par ses vastes possibilités et le potentiel de sa main-d'œuvre future.

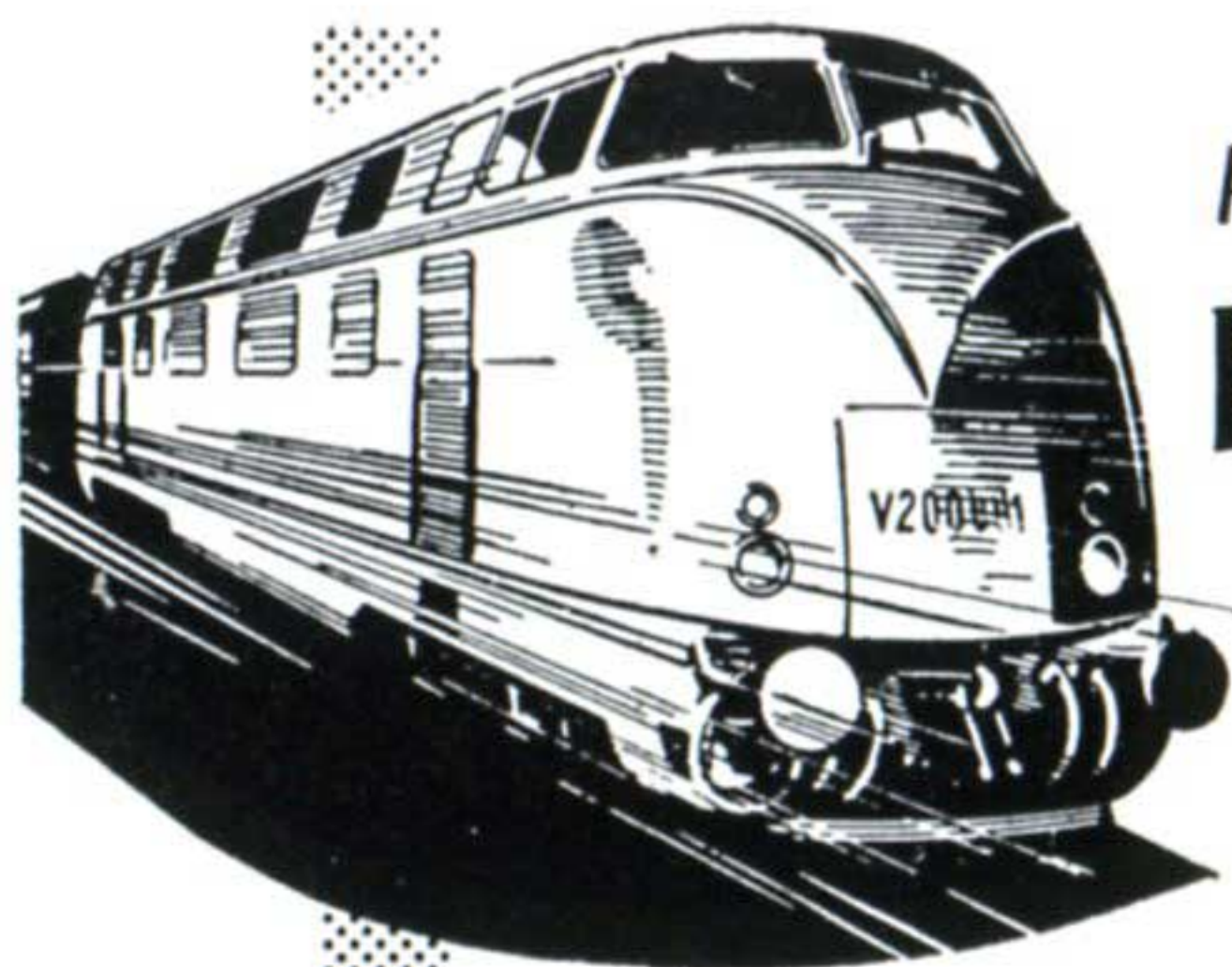
L'électrification de Landen-Hasselt est donc chose bénéfique et nous joindrons notre modeste voix au concert de chaleureuses et méritées félicitations adressées aux auteurs de cette belle œuvre.



aucun hasard

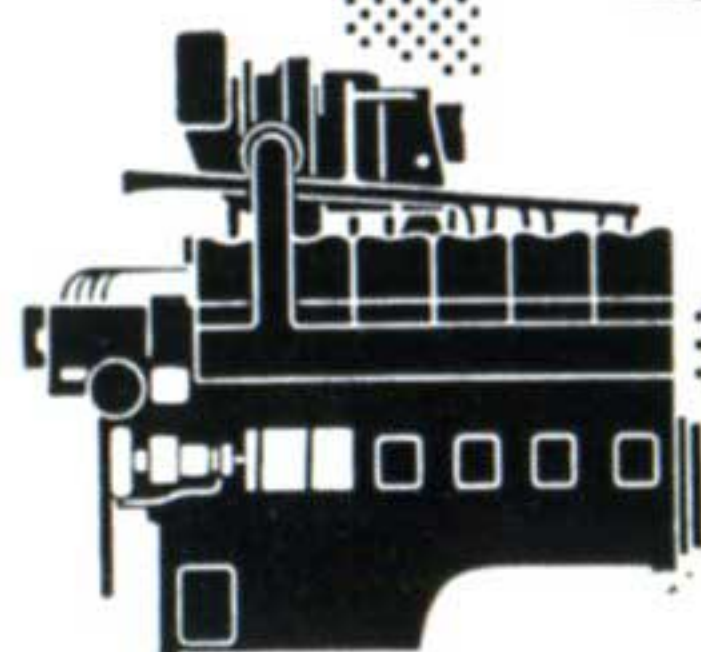
De nos jours, un constructeur de machines ne doit pas tenir compte d'un heureux coup du sort ou de la malchance — du moins quand il s'agit de monter des roulements. Il a toujours la faculté d'adopter une solution sûre plutôt qu'une incertaine, en s'adressant à **SKF**.

SOCIETE BELGE DES ROULEMENTS A BILLES SKF S. A.

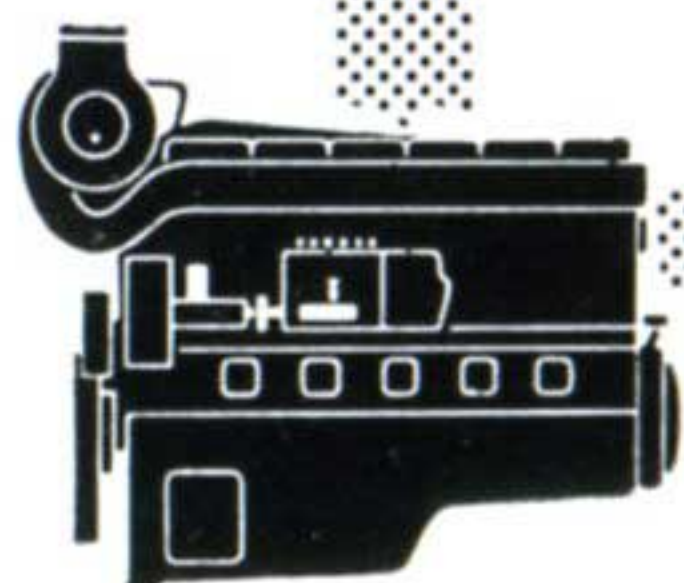


POUR TOUT PROBLÈME DE TRACTION
MERCEDES-BENZ
 OFFRE TOUJOURS UNE SOLUTION

*Références
 mondiales*



MB 820 Bb



MB 836 Bb

gamme complète de moteurs pour :

- LOCOMOTIVES DE ROUTE & DE MANOEUVRE
- TRAINS AUTOMOTEURS RAPIDES
- AUTORAILS, ETC...



IMPORTATEUR EXCLUSIF :

MATINAUTO

S.P.R.L.

1072, Chaussée de Wavre
 BRUXELLES
 Téléph. : 33.97.25 (5 lignes)

DEMANDEZ PROSPECTUS SPÉCIAL



La S.N.C.B., tous les Constructeurs et la plupart de leurs
 Sous-traitants ont
 chargé les

Etabl. "Belchrome"

du polissage, de la décoration et de la protection de
 nombreuses pièces garnissant les voitures métalliques
 M2 construites pour la S. N. C. B., notamment :

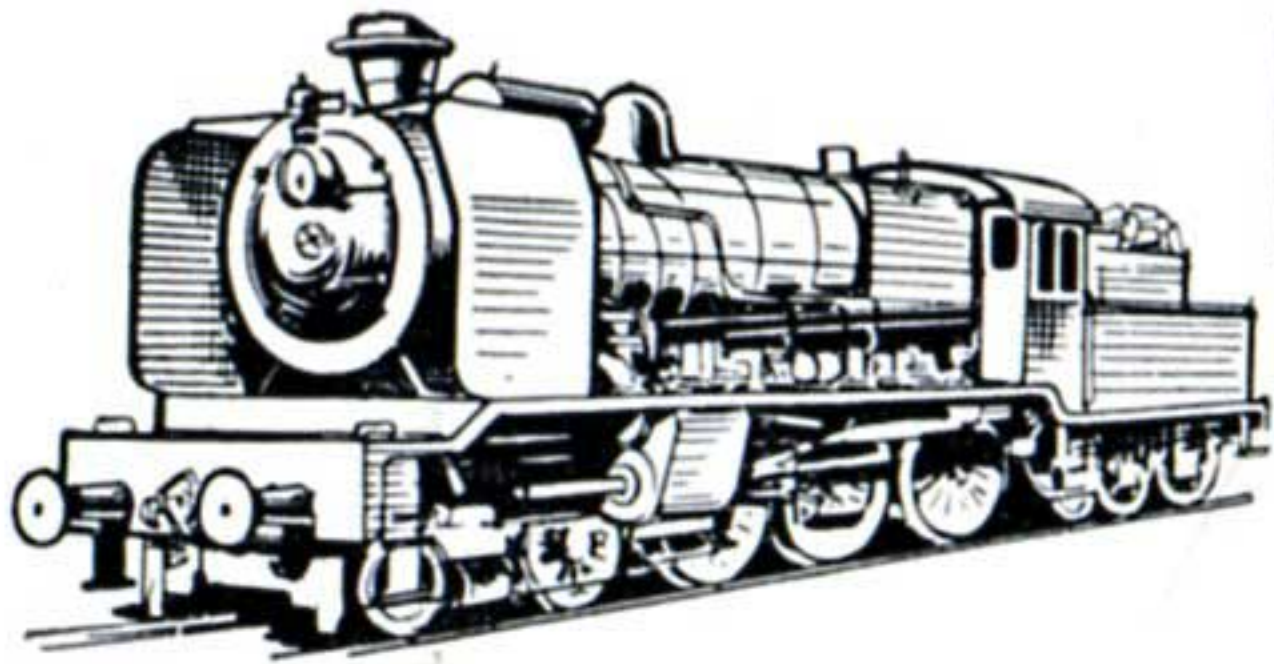
- LE POLISSAGE des aciers inoxydables (cuvettes de lavabo, gaines de chauffage, plinthes, couvre-joints et bordures).
- LE CHROMAGE des clenches, paumelles et charnières.
- LE CADMIAGE de vis, brides et pièces d'assemblage en acier.

Tous les travaux ont été exécutés dans les délais impartis et à l'entière satisfaction des constructeurs.

Etabl. BELCHROME S.P.R.L.

5, rue Léopold Courouble BRUXELLES 3 — Tél. 15.94.07 et 15.50.09

Les spécialistes du polissage des aciers inoxydables et des travaux en grandes séries (chromage, nickelage, argentage, cuivrage, cadmiage et bronzage).



MATERIEL et TRACTION



LES PROBLÈMES QUI SE POSENT A LA JONCTION DE DEUX RÉSEAUX DE CHEMINS DE FER ÉLECTRIFIÉS DANS DES SYSTEMES DIFFÉRENTS

par F. BAEYENS,

Ingénieur en chef à la SNCB - Directeur
de l'Office de Recherches et d'Essais de
l'Union Internationale des Chemins de fer.

Notre rédacteur en chef, M. H. F. Guillaume, a eu le rare plaisir d'entendre le 9 novembre 1959 à la tribune de l'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore à Liège, deux remarquables exposés faits par MM. F. Baeyens et P. Lamberts; il a estimé que c'était faire œuvre utile que d'en donner communication complète aux lecteurs de « Rail et Traction ».

Grâce au bienveillant appui de la rédaction du « Bulletin Scientifique Montefiore » qui a bien voulu mettre ses clichés à notre disposition, et nous autoriser à reproduire une partie du n° 11 de 1959 du « Bulletin Scientifique », c'est chose faite ci-dessous; nous sommes persuadés que nos lecteurs y trouveront grand intérêt d'autant plus, que les considérations développées par ces éminents ingénieurs, conditionnent le chemin de fer de demain.

I. - Les divers systèmes de traction électrique



IL existe actuellement en Europe continentale cinq systèmes principaux de traction électrique :

courant continu
1500 V,
courant continu
3000 V,

courant monophasé 15.000 V $16 \frac{2}{3}$ Hz,
courant monophasé 25.000 V 50 Hz,
courant triphasé 3600 V $16 \frac{2}{3}$ Hz.

Le courant continu 1500 V est appliqué au Danemark, en Espagne, en France et aux Pays-Bas.

Le courant continu 3000 V est appliqué en Belgique, en Espagne, au Grand-Duché du Luxembourg, en Italie, en Pologne, en Tchéco-Slovaquie, en U.R.S.S. et en Yougoslavie.

Le courant monophasé à 15.000 V- $16 \frac{2}{3}$ Hz est appliqué en Allemagne, en Autriche, en Norvège, en Suède et en Suisse.

Le courant monophasé à 50 Hz est appliqué en France, au Grand-Duché du Luxembourg, en Hongrie, au Portugal, en Turquie et en U.R.S.S.

Le courant triphasé est appliqué dans

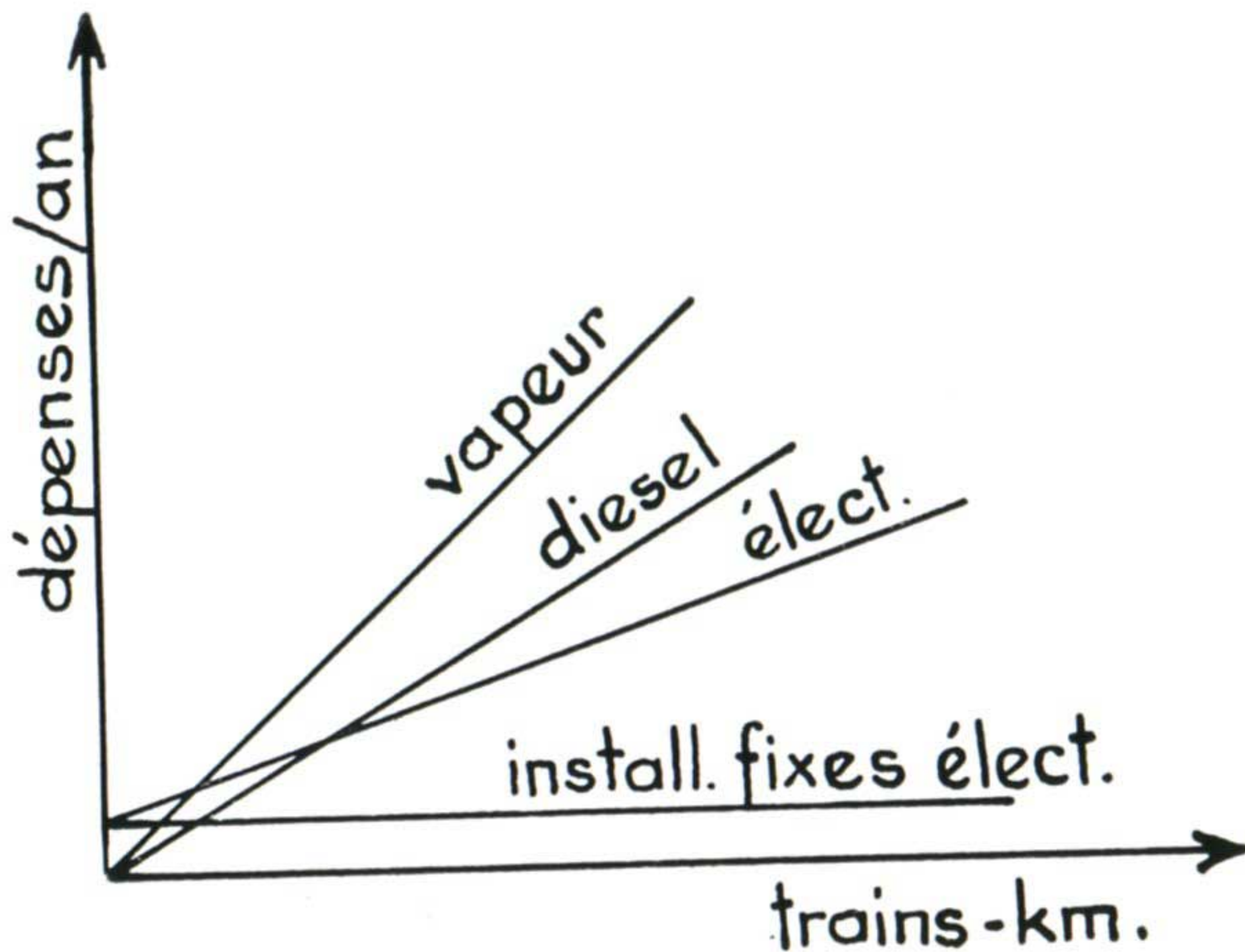


Figure 1.

(Cliché A.I.M.)

le Nord de l'Italie, mais ce système est en voie de disparition.

Ces cinq systèmes se sont développés indépendamment l'un de l'autre, pour les motifs suivants.

La traction électrique a généralement été appliquée pour des raisons économiques (pénurie ou prix élevé du charbon, abondance de sources d'énergie hydro-électrique, etc.). Les capitaux à investir sont importants, mais la rentabilité financière de l'opération augmente avec l'importance du trafic (fig. 1).

Les possibilités d'application rentable de la traction électrique sont donc réduites et, pour pouvoir l'étendre à des lignes à moindre trafic, il a fallu réduire les dépenses de capital par la recherche de solutions plus économiques.

C'est ainsi qu'au fur et à mesure des possibilités techniques, le courant continu à 3000 V est venu prendre la place du 1500 V (grâce aux progrès réalisés notamment dans la fabrication des redresseurs) et que, pour des électrifications nouvelles, et lorsque le choix est entièrement libre, on préfère le courant monophasé à 25 kV-50 Hz au système à 15 kV-16 2/3 Hz. Les progrès considérables réalisés dans la technique des redresseurs mono-anodiques et des semi-conducteurs permettent, en effet, de les installer sur les engins moteurs, et de réaliser ainsi d'excellentes locomotives, alimentées en courant monophasé et équipées de moteurs de traction à courant ondulé.

Pendant longtemps, la traction électrique est restée à distance respectable des

frontières. On croyait, en effet, que les sous-stations de traction et les lignes caténares constituaient des objectifs militaires particulièrement vulnérables. Cette conception n'est plus de règle.

Lorsqu'on a voulu étendre aux relations internationales importantes le bénéfice de la traction électrique (augmentation de la capacité des lignes, accroissement de la vitesse, propreté, absence de bruit, réduction des dépenses de traction, etc.) on s'est heurté à l'obstacle provoqué par la multiplicité des systèmes.

Cet obstacle est d'autant plus gênant qu'il intéresse non seulement le service des trains de voyageurs, mais également le trafic marchandises. L'abolition progressive des barrières douanières pourrait, en effet, conduire à un accroissement important du trafic lourd — donc réservé aux chemins de fer! — franchissant les frontières.

Les services techniques des diverses administrations ferroviaires ont examiné l'ensemble de ces problèmes, ce qui a permis de définir certaines règles communes de conception et d'utilisation du matériel et des installations.

Il n'est pas possible, dans le cadre d'une conférence, de vous entretenir de tous les problèmes soulevés par la rencontre de deux systèmes différents, et nous nous limiterons donc à l'examen de ceux qui présentent un intérêt particulier pour la Belgique.

★

II. - Les gares bicourants

Les engins moteurs de traction électrique sont, soit des locomotives, soit des automotrices.

Les premières sont utilisées pour la remorque de trains lourds (voyageurs et marchandises).

Dans le cas de remorque par locomotive, la solution la plus simple, et la plus économique, consiste à remplacer la locomotive électrique en gare d'échange.

Une telle opération prend quelques minutes. Elle est notamment effectuée en gare de Luxembourg, qui est une gare à rebroussement pour les trains internationaux Ostende-Bâle, et a exigé des installations fixes adéquates, tant du point de vue des voies et de la signalisation, que du point de vue des lignes caténaires.

La figure 2 montre schématiquement l'installation de la gare de Luxembourg, point de jonction des lignes à 3000 V (venant de Belgique) et à 25.000 V (venant de France).

Certaines voies sont alimentées en permanence à 3000 V ; elles sont réservées aux relations Belgique-Luxembourg (via Arlon) ne dépassant pas Luxembourg.

D'autres sont alimentées en permanence à 25.000 V.

La voie 4, par contre, peut être alimentée à l'une ou à l'autre tension.

Les opérations se succèdent comme suit.

Le train venant de Belgique entre sur voie 4, la ligne étant alimentée à 3000 V, et la mise au passage du signal d'entrée de la gare étant subordonnée à l'application de ce système d'alimentation.

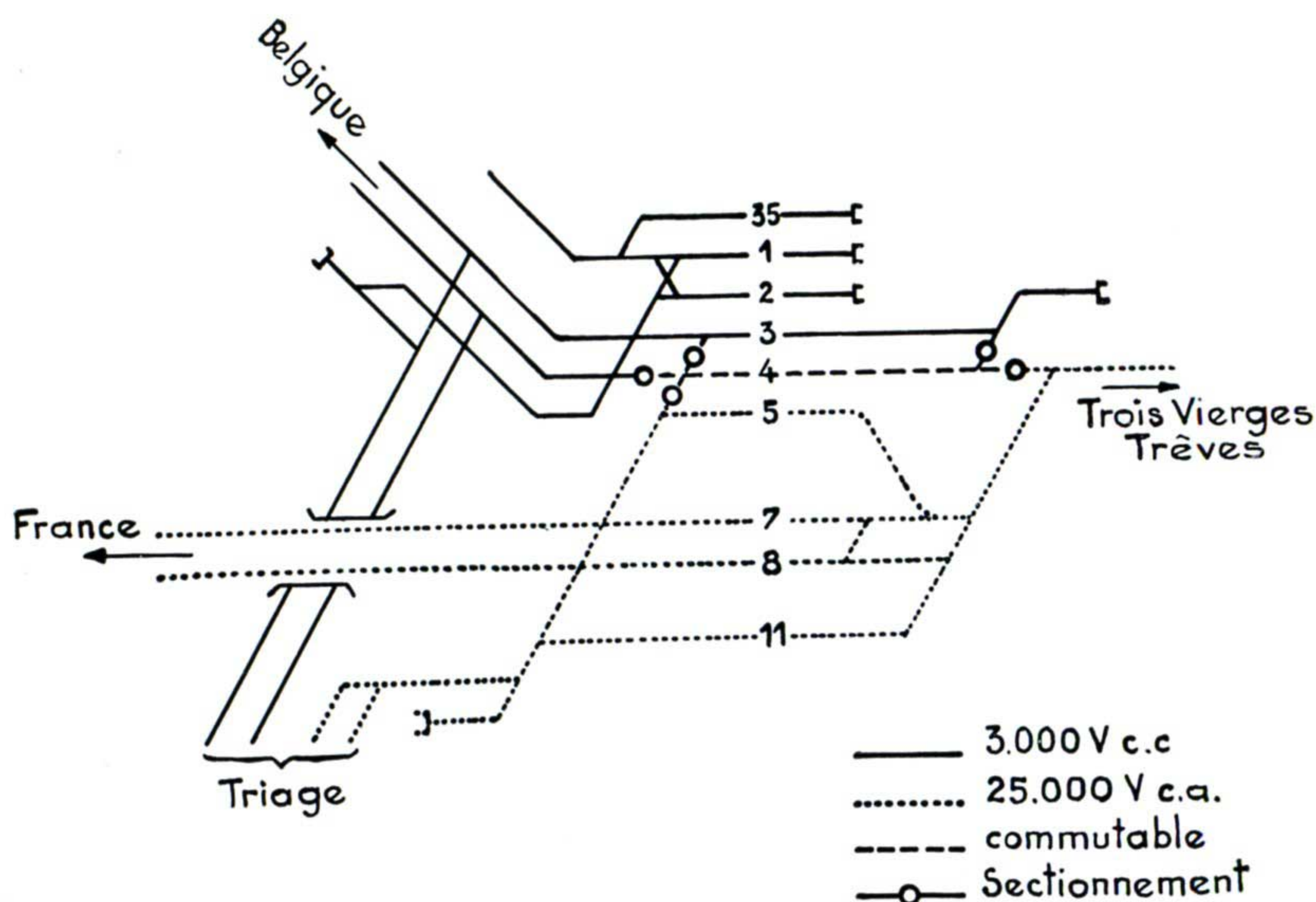
Dès l'arrêt, la locomotive est décrochée, avance et va garer sur une voie en impasse, électriquement séparable de la voie à quai. On effectue cette opération de séparation.

Des circuits de voie autorisent dès lors l'alimentation du tronçon de ligne commutable (voie 4) à 25.000 V, ce qui permettra à la locomotive d'échange qui se trouvait en attente sur une voie à 25.000 V, d'aborder le train en queue, et de la remorquer ensuite en direction de Thionville et Bâle, par exemple.

Une deuxième gare bicourant sera vraisemblablement créée à Quévy, sur la ligne Bruxelles-Paris. Dans le stade actuel

Figure 2.

(Cliché A.I.M.)



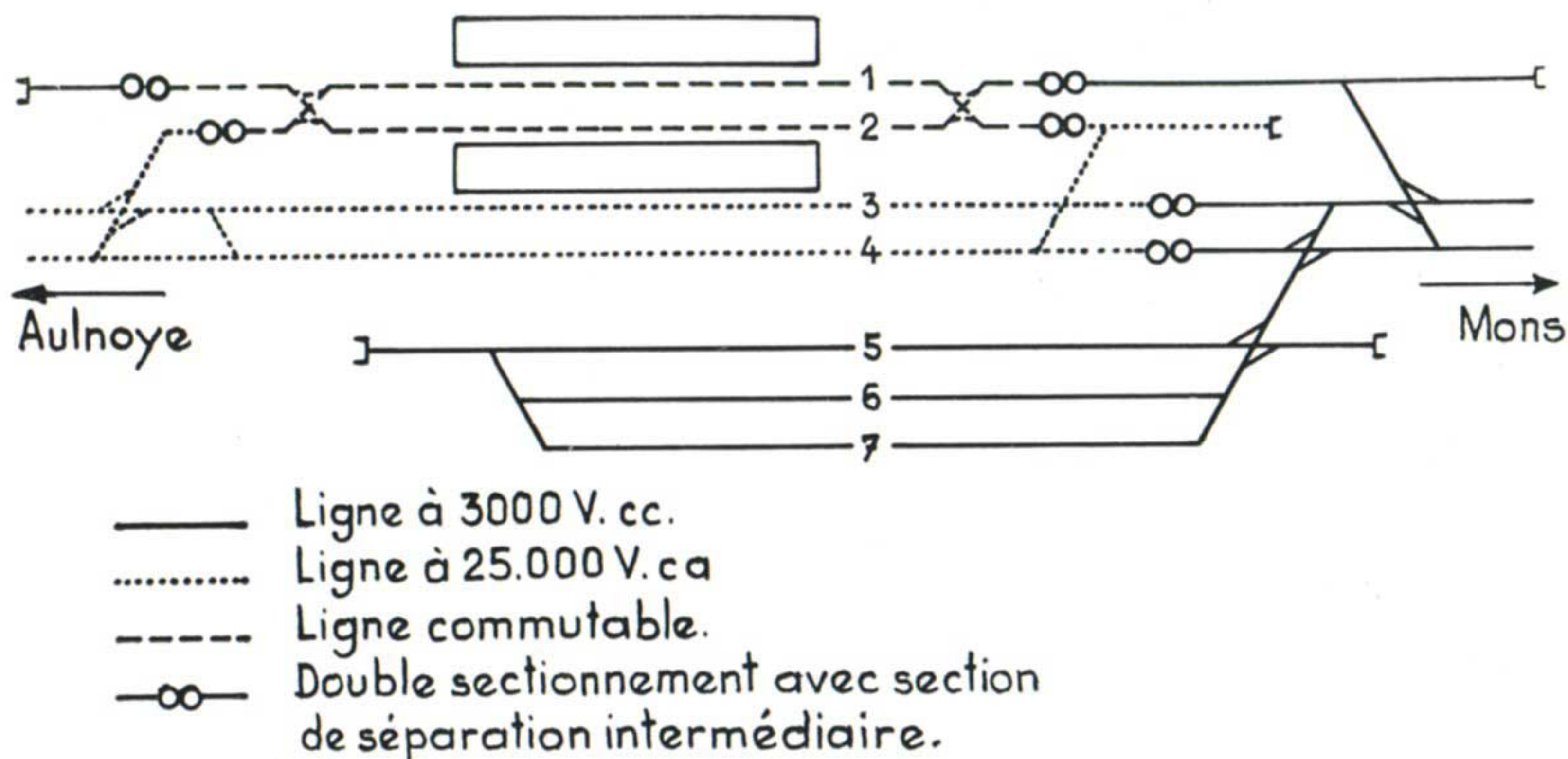


Figure 3.

(Cliché A.I.M.)

des études (octobre 1959), elle sera conforme au schéma de la figure 3.

Quévy est une gare de passage et, pour les trains qui y feront arrêt, la locomotive doit donc être remplacée en tête du train.

Le schéma montre :

- les deux voies directes (3 et 4) parcourues par les trains remorqués par locomotive bicourant,
- les deux voies à quai commutables (1 et 2) parcourues par les trains ayant un long stationnement à Quévy, avec changement de remorque,

— les culs-de-sac de dégagement des machines.

Les sections de séparation qui encadrent les voies commutables sont mises à la terre lorsque les tensions d'alimentation sont différentes de part et d'autre ; si ces systèmes d'alimentation sont les mêmes, la section de séparation est portée à la même tension.

Les sections de séparation entre lignes à 3000 V et à 25.000 V sont raccordées en permanence à la terre.

Le changement d'alimentation des voies commutables serait subordonné au dégagement de la locomotive (identification électrique des essieux du véhicule moteur).

III. - Sectionnement en pleine voie

Sur le tronçon Anvers-Rosendaal de la ligne Bruxelles-Amsterdam, on n'a pas installé de gare bicourant, quoique les chemins de fer des Pays-Bas soient électrifiés à 1500 V et qu'il y ait substitution de locomotive électrique à Rosendaal, qui constitue la gare-frontière commune.

Les lignes caténares sont alimentées à 3000 V jusqu'à proximité immédiate de Rosendaal, où elles sont franchement interrompues. Quelques mètres plus loin commencent les lignes à 1500 V (fig. 4).

Les trains venant de Belgique et remorqués par locomotives belges, rentrent pratiquement en dérive (courant coupé) à Rosendaal, où ils font arrêt, et où une locomotive néerlandaise remplace la machine belge.

Cette dernière, pour pouvoir circuler en gare de Rosendaal, a dû subir une légère transformation.

Les spécifications internationales précisent les tolérances admises pour la tension d'alimentation.

Pour le courant continu, elles sont les suivantes (C.E.I., Publication n° 48, art. 34) (tableau I).

TABLEAU I.

Tensions nominales	Tensions minima	Tensions maxima
1500 V 3000 V	1000 V 2000 V	1800 V 3600 V

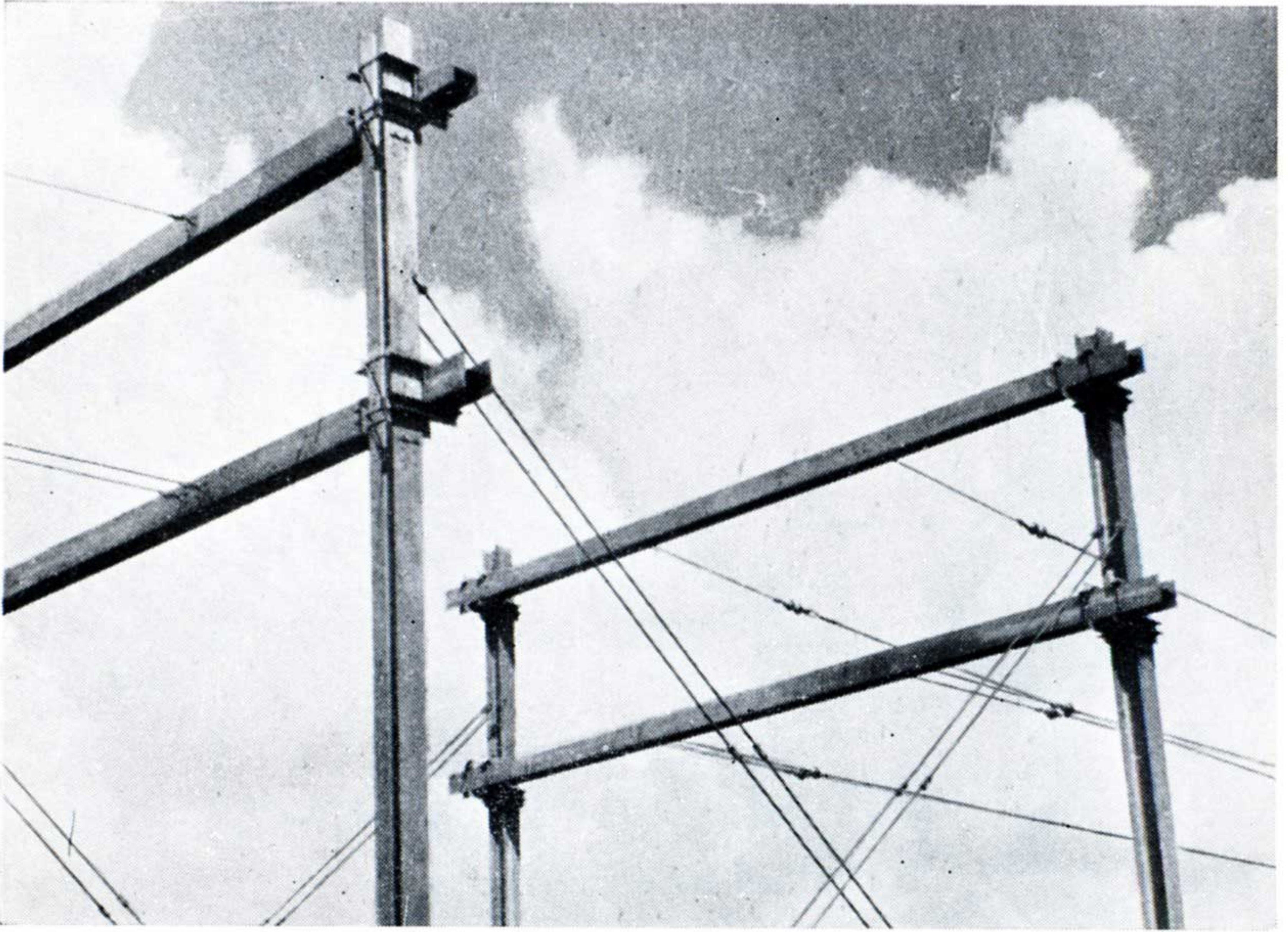


Figure 4. — Coupure franche de pleine voie près de Rosendael

(Vliché A.I.M.)

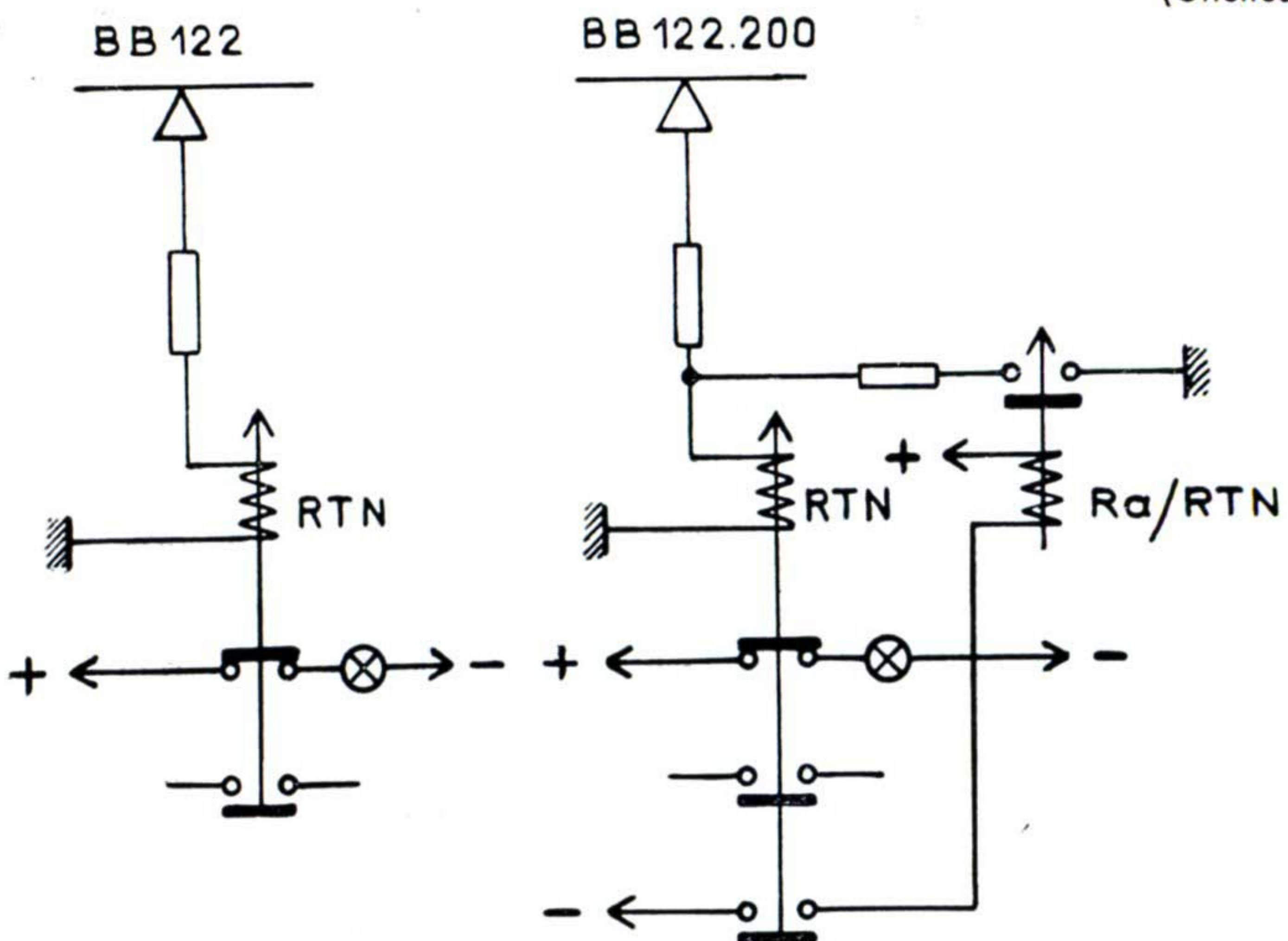
Normalement les engins moteurs sont équipés d'un relais de potentiel qui, dans le cas du matériel belge, empêche l'enclenchement du disjoncteur lorsque la tension de ligne est inférieure à 2000 V, et provoque son déclenchement et, éventuellement, la régression de l'équipement de démarrage automatique, lorsque la tension de ligne descend sous 2000 V.

Grâce aux dispositions indiquées à la figure 5, réalisées sur quelques machines de la série BB 122 (ayant reçu une numérotation série 122.200 depuis leur modification), celles-ci peuvent effectuer des mouvements de manœuvre en gare de Rosendael.

Ces mêmes locomotives peuvent, au départ de Rosendael, remorquer les

Figure 5.

(Cliché A.I.M.)



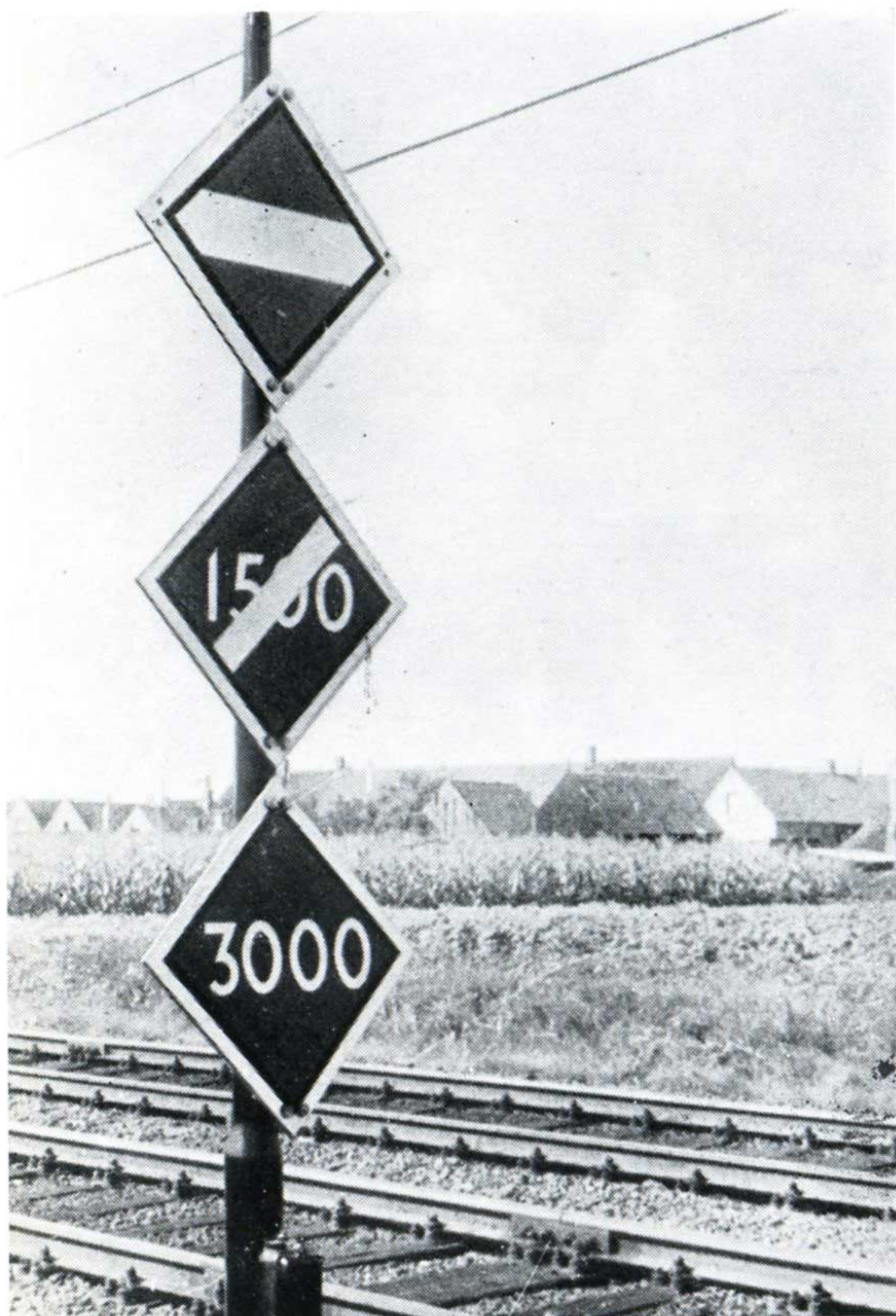


Figure 6.

(Cliché A.I.M.)

trains vers la Belgique, l'alimentation se faisant donc à demi-tension, ce qui ne présente pas d'inconvénients pratiques vu qu'il n'y a que quelques centaines de mètres à parcourir sous caténaires à 1500 V.

Enfin, et ce détail a une importance évidente, la circulation au droit de la zone sans caténaires doit se faire avec pantographes baissés. Une signalisation adéquate rappelle cette obligation au personnel de conduite (fig. 6).

IV. - Chauffage électrique des voitures

Pour les trains de voyageurs remorqués par locomotive électrique et qui franchissent un point de jonction entre systèmes différents, il reste un problème à examiner : le chauffage électrique des voitures.

L'U.I.C. a établi des normes dans ce domaine et elle a fixé les tensions nominales de chauffage renseignées au tableau II.

L'alimentation des circuits de chauffage se fait au départ de la locomotive. Un commutateur à commande manuelle est installé sur chaque voiture ; il

TABLEAU II.

Tensions nominales de ligne	Tensions nominales de chauffage
cc 1.500 V	cc 1.500 V
cc 3.000 V	cc 3.000 V
ca 15.000 V	ca 1.000 V
ca 25.000 V	ca 1.000 V
	ca 1.500 V

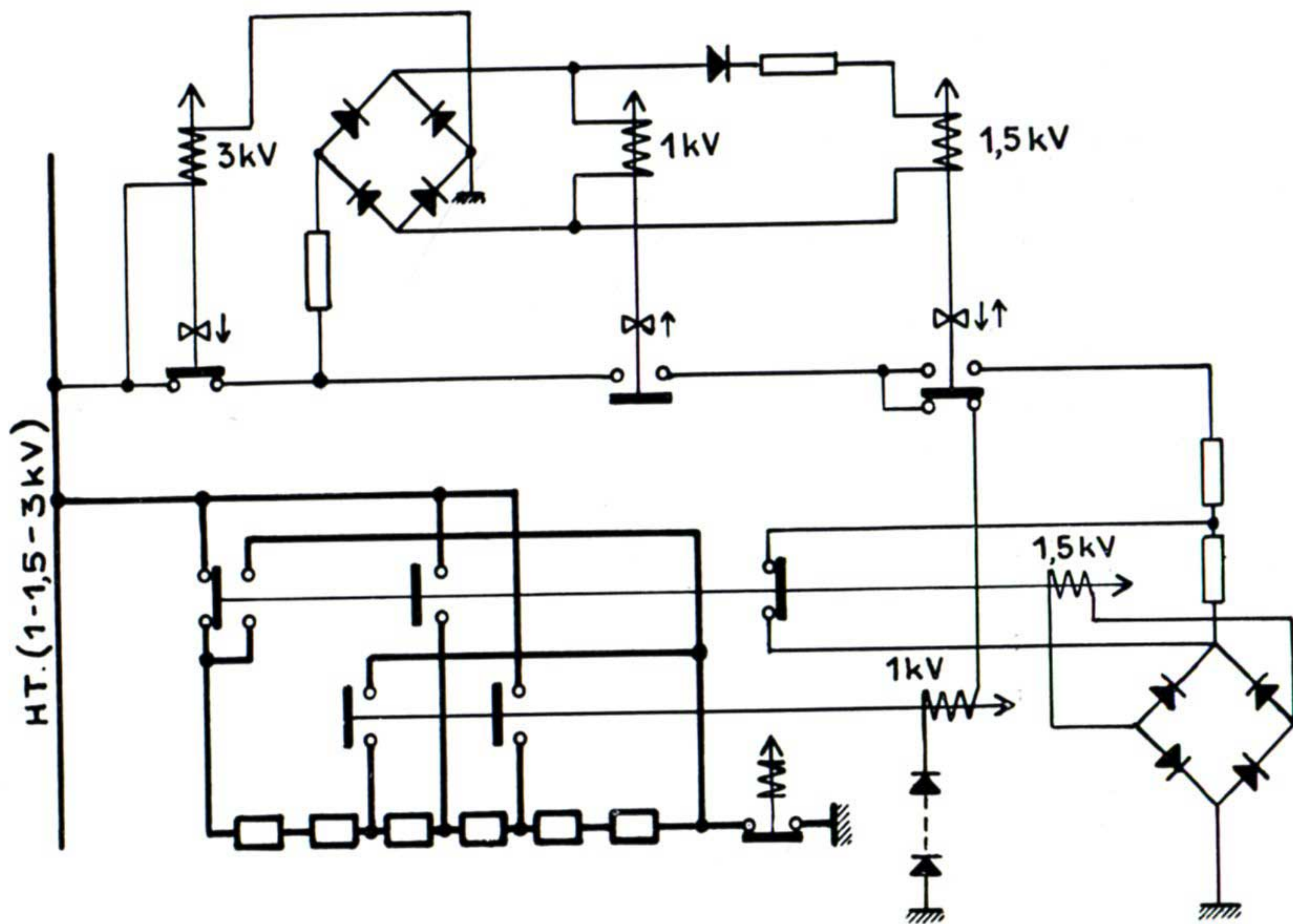


Figure 7.

(Cliché A.I.M.)

permet de réaliser les connexions appropriées entre éléments chauffants en fonction de la tension d'alimentation, les manœuvres étant effectuées à vide, lors de l'arrêt du train en gare.

Ces manœuvres exigent beaucoup de temps ($90 + 35 N$ secondes, N étant le

nombre de voitures) et allongent donc la durée du stationnement en gare.

On peut les éviter en adoptant des dispositifs automatiques. De tels équipements existent déjà sur quelques voitures belges pour service international. Le principe en est indiqué à la figure 7 (dessinée pour une alimentation à 3000 V cc).

V. - Engins moteurs polycourants

CLASSIFICATION

Lorsque la perte de temps due au changement de locomotive n'est pas désirable, il faut faire usage d'engins moteurs polycourants.

Il en existe déjà quelques-uns en Europe et plusieurs se trouvent à l'état de commande ou de projet. On peut les classer provisoirement comme suit (tableau III).

CONDITIONS GENERALES

Pour pouvoir circuler en régime international, le matériel moteur doit répondre à une foule de conditions générales : puissance de l'équipement de freinage,

gabarit du matériel (pantographes et équipement de toiture compris), charge maximum par essieu et par mètre courant, inscription dans les appareils de voie (courbe et contre-courbe, avec court tronçon droit intermédiaire), construction des organes de choc et de traction (notamment les dimensions et les caractéristiques des butoirs : flèche, travail absorbé, etc.), définition des signaux de trains et des dispositifs de sécurité (dispositif d'homme mort, répétition et enregistrement des signaux, arrêt automatique), etc.

★

TABLEAU III

Types	Systèmes appliqués	Réseaux intéressés
Bitension	1500 V cc 3000 V cc	Pays-Bas, Belgique
	25 kV-50 Hz 6,25 kV-50 Hz	Grande-Bretagne
Bicourant	1500 V cc 15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz	Pays-Bas, Allemagne
	1500 V cc 25 kV-50 Hz	France
	3000 V cc 3600 V-16 $\frac{2}{3}$ Hz	Italie
	3000 V cc 15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz	Italie, Allemagne, Autriche et Suisse
	3000 V cc 25 kV-50 Hz	Belgique, France
Bifréquence	15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz 25 kV-50 Hz.	Allemagne, Autriche, Suisse, France service de manœuvres en gare de Bâle
	15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz 20 kV-50 Hz	Autriche, Hongrie
Tricourant	1500 V cc 3000 V cc 25 kV-50 Hz	Pays-Bas, Belgique, France
	1500 V cc 15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz 25 kV-50 Hz.	Région de Genève
Quadricourant	1500 V cc 3000 V cc 15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz 25 kV-50 Hz	Express TEE (Zurich-Milan-Paris, Zurich-Bruxelles-Amsterdam, Amsterdam-Paris)
		Locomotives de manœuvre d'un type unique pour les gares de Genève et de Chiasso.

CONDITIONS PARTICULIERES

Captage du courant.

Les points principaux à prendre en considération sont les suivants :

— hauteurs minimum et maximum des fils de contact, nombre de fils de contact et type de suspension, désaxement

à l'état statique et sous l'effet du vent latéral, gabarit de la section libre ;

— déplacement latéral des pantographes dû à la flexibilité des ressorts de suspension du véhicule, au déplacement de la traverse danseuse, à l'inscription du véhicule en courbe, aux tolérances de pose de la voie, à l'élasticité du pantographe même ;

— valeurs minimum et maximum de

TABLEAU IV

	Belgique	Pays-Bas	France 1500 V	France 25.000 V	Allemagne	Italie	Suisse
<i>Fil de contact :</i>							
hauteur minimum (m)	4,80	4,80	4,60	4,65	4,95	4,65	4,80
hauteur maximum (m)	6,20	5,75	6,50	6,50	6,50	6,00	6,00
désaxement en alignement (m)	0,20	0,35	0,25	0,25	0,40	0,11	0,20
<i>Pantographe pour loco- motive :</i>							
longueur archet (m)	1,76	1,95	1,96	1,45	1,95	1,45	1,45
nombre de palettes	1	1	1-2	1-2	1	1	1
barres par palette	2-3	3	2-4	2-4	1-3	3	1
matériau des barres d'usu- re (1)	C	CM	A+Cu	A	A—C	A+Cu	Al
(1) C Charbon CM Charbon métallisé A Acier Cu Cuivre Al Aluminium							

l'effort statique (à l'arrêt) et dynamique (en marche) des bandes d'usure contre la caténaire, nombre de palettes, nombre de bandes par palette (fonction de l'intensité à capter) et nature des bandes.

Il faut noter que c'est seulement depuis 1957 que, pour la première fois, la constitution des lignes caténaire et des pantographes a fait l'objet de conventions internationales (dans le cadre restreint des gares internationales communes à 25 kV, fiche 606 de l'U.I.C.). Il existe donc actuellement un imbroglio dont le tableau IV ci-après ne donne qu'une idée imparfaite !

Appareils principaux de coupure.

S'il s'agit d'engins moteurs circulant exclusivement soit sous caténaire à courant monophasé, soit sous caténaire à courant continu, ceux-ci comporteront un seul disjoncteur (tension max et courant max) capable de couper les courants de court-circuit, compte tenu des caractéristiques propres à chaque réseau.

S'il s'agit d'engins bicourants, il y aura un appareil de coupure approprié à chacun des systèmes.

Des dispositions doivent être prises pour éviter que le disjoncteur à cc puisse être fermé sous une caténaire à cc, et que l'appareil de coupure à cc puisse être relié à la ligne de toiture sous une caténaire monophasée.

Sélection de tension.

Sur un engin moteur polycourant, il faut, au moment du changement de système, approprier le schéma de manière à ce que les divers organes de la machine (moteurs de traction, moteurs auxiliaires pour l'entraînement des compresseurs, des ventilateurs et des pompes éventuelles, résistances de chauffage, appareils de mesure, etc.) soient alimentés à une tension convenable.

Ce rôle est rempli par des commutateurs, généralement commandés par relais.

Ces relais, rassemblés dans des circuits palpeurs, seront de natures différentes, selon le problème à résoudre.

Le tableau V ci-après résume des solutions possibles.

TABLEAU V.

Types d'engins	Systèmes appliquées	Types de relais
Bitension	1500 V cc et 3 kV cc 15 kV ca et 25 kV ca	tension tension ou fréquence (circuits accordés)
Bicourant	3 kV cc et 25 kV ca	tension
Tricourant	1,5 kV cc, 3 kV cc et 25 kV ca	tension

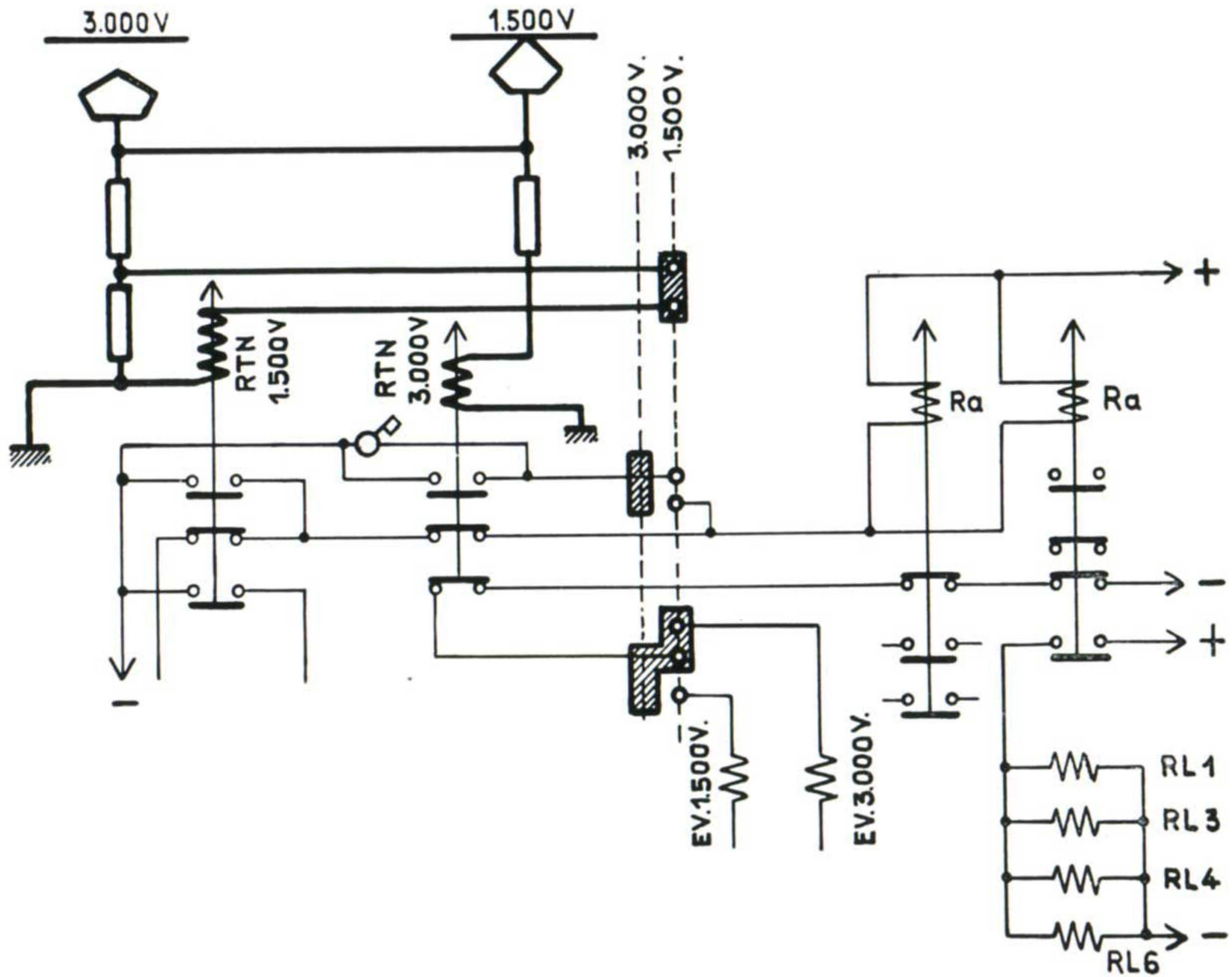


Figure 8.

(Cliché A.I.M.)

La figure 8 indique la solution appliquée sur les automotrices Amsterdam-Bruxelles (1500/3000 V cc).

Les relais de tension nulle (RTN) remplissent trois fonctions :

- empêcher l'enclenchement des rupteurs de ligne RL, si la ligne est hors tension (et provoquer leur déclenchement, si la tension de ligne disparaît) ;
- assurer la protection de la sélection : lorsque le choix de la position du commutateur et le choix du pantographe sont effectués, les relais RTN vérifient si ce choix est conforme à la tension

de ligne. Lorsqu'il y a concordance, les RL peuvent être enclenchés ;

- empêcher la manœuvre du commutateur (électrovalves EV) sous tension ; il faut que les pantographes soient baissés, donc les relais RTN déclenchés.

La figure 9 indique une solution applicable sur des engins tricourants.

De telles dispositions sont sûres et les British Railways n'ont pas hésité à équiper un parc important de matériel bitension (25/6,25 kV) d'appareils à commutation automatique, commandés par des appareils à induction installés le long des voies.

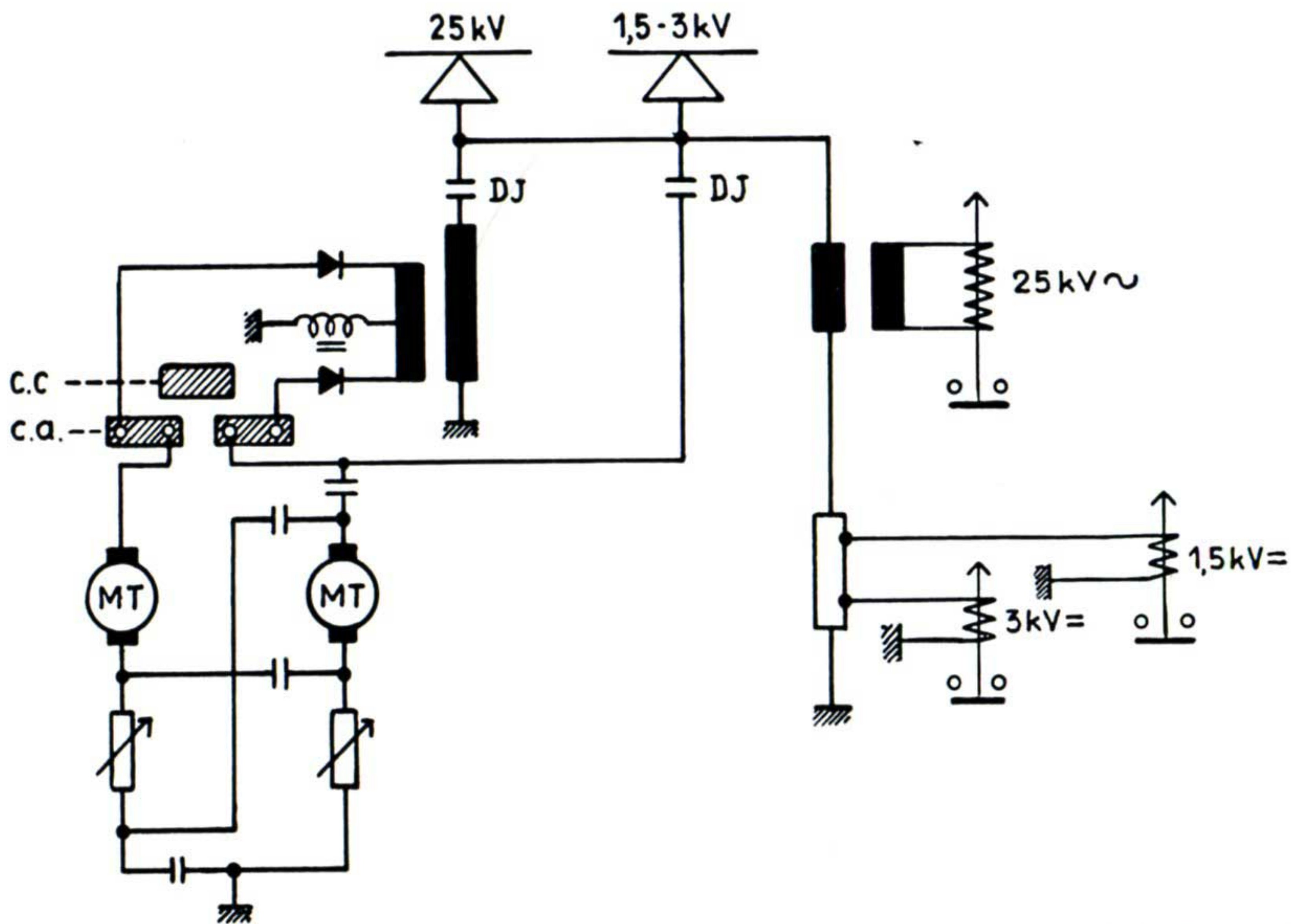


Figure 9.

Cliché A.I.M.)

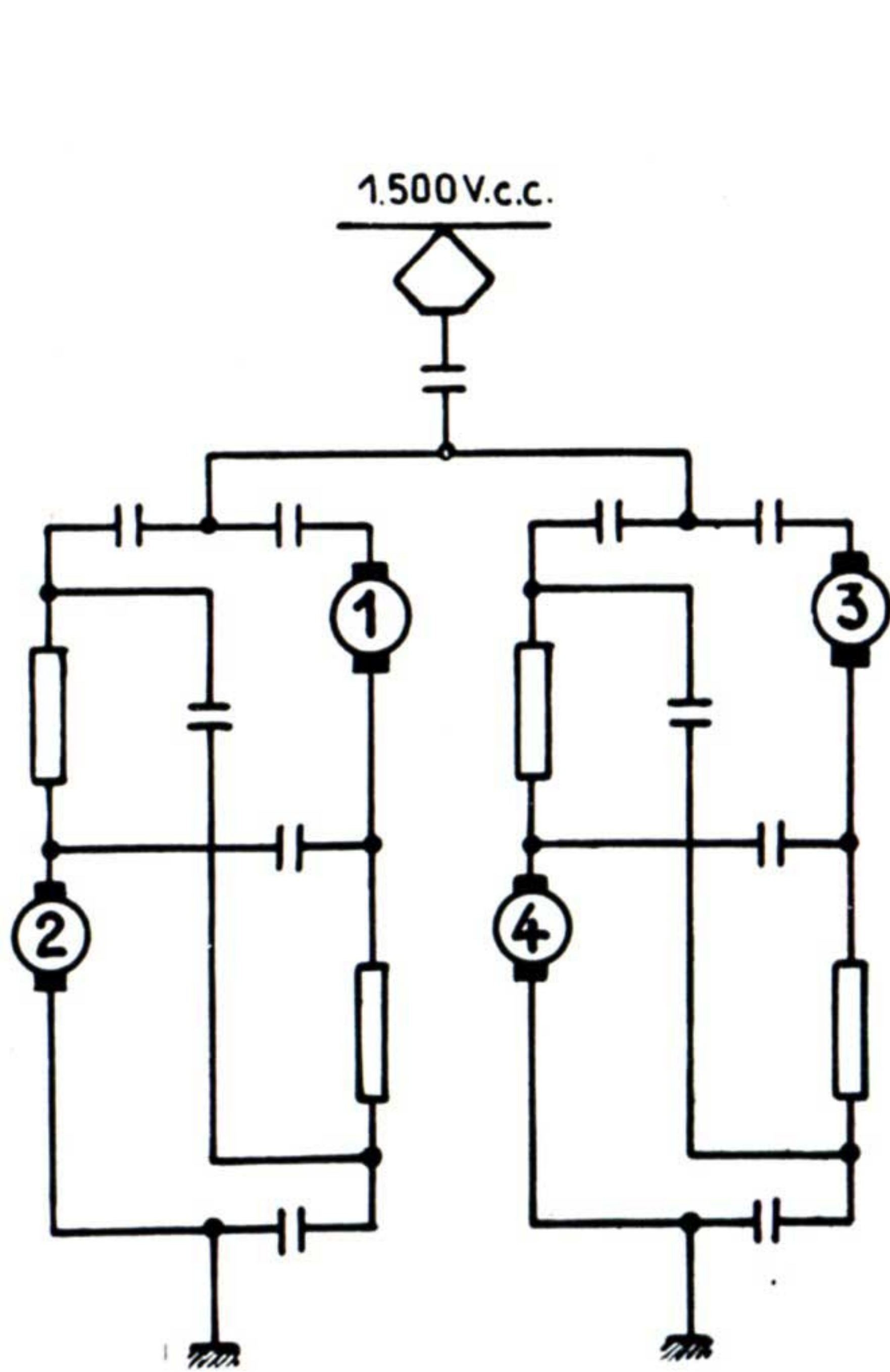


Figure 10a

(Cliché A.I.M.)

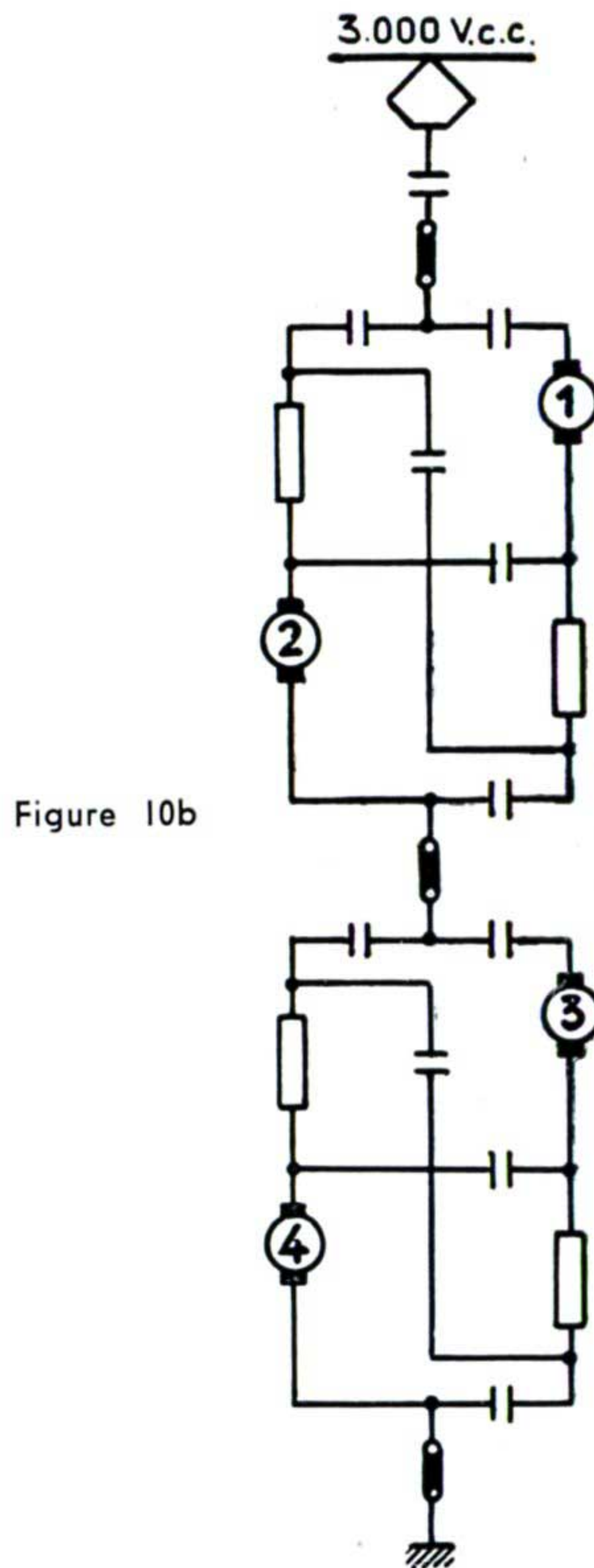


Figure 10b

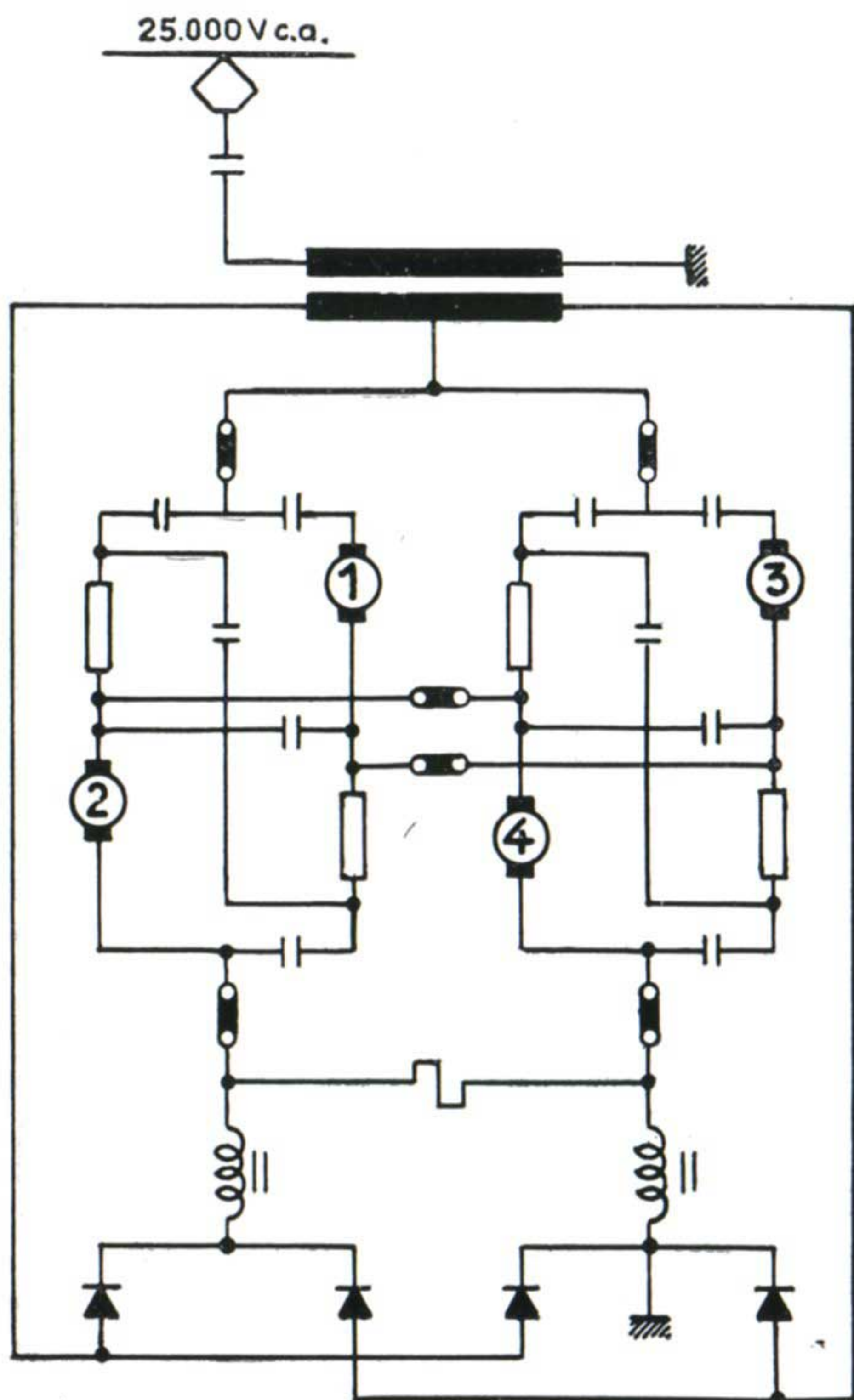


Figure 10c

(Cliché A.I.M.)

Moteurs de traction.

La seule précaution à prendre consiste à ne jamais alimenter, du fait des coupages, un moteur à une tension nominale supérieure à la sienne.

Pour des engins bitension à courant continu (1500/3000 V), on choisira des moteurs à 1500 V (au collecteur) isolés pour 3000 V.

Pour des engins à courant alternatif (15.000/25.000 V), on choisira soit des moteurs monophasés à collecteur, soit des moteurs à courant continu alimentés par redresseurs. Les moteurs sont alimentés à tension variable par réglage au transformateur.

L'utilisation de redresseurs impose l'insertion de selfs de lissage, de manière à ramener le coefficient d'ondulation à une valeur convenable.

Pour des engins destinés à circuler aussi bien sous courant continu que sous courant alternatif, la tendance actuelle est d'utiliser des moteurs à courant ondulé, le réglage étant, dans tous les cas,

assuré par résistances de démarrage, côté courant continu. Cette solution simplifie le transfo et simplifie les opérations de conduite (fig. 10a, 10b et 10c).

Ces moteurs ont généralement des pôles feuilletés et sont alimentés au travers de selfs de lissage.

Tous les engins moteurs polycourants existants ou en projet sont évidemment à bogies.

L'équipement électrique de traction peut être simplifié dans une importante mesure, s'il est fait application de bogies monomoteurs (fig. 9).

Services auxiliaires.

Les services auxiliaires nécessaires sur un véhicule moteur de traction électrique peuvent se classer comme l'indique le tableau VI.

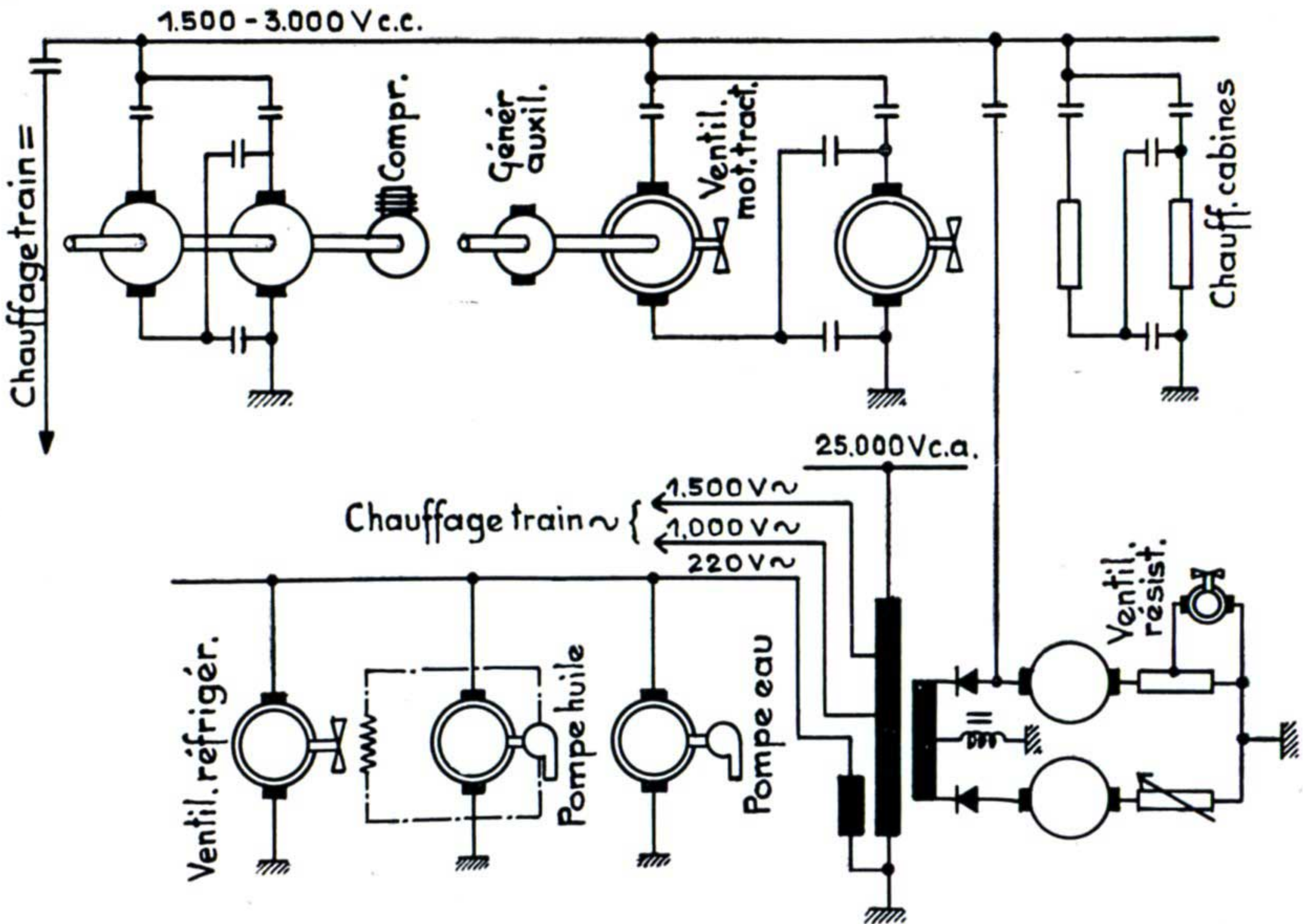
Le problème de leur alimentation peut se résoudre de plusieurs manières : alimentation par la caténaire, par le transformateur (directement ou via redresseurs), par groupe convertisseur, etc. La

TABLEAU VI.

	Machines tournantes	Appareils statiques
Auxiliaires communs aux locomotives monocourant à courant continu et à courant alternatif	Moteurs-compresseurs Moteurs-ventilateurs pour moteurs de traction Dynamo (charge batterie) Moteur-compresseur miniature pour pantographes	Chauffage train Chauffage cabines Batterie Appareils de mesure Relais min. de tension Parasurtensions Eclairage
Auxiliaires propres aux locomotives à courant monophasé	Pompe à circulation huile pour transfo Moteur-ventilateur transfo	
Auxiliaires propres aux locomotives à courant continu	Moteurs-ventilateurs pour résistances de démarrage	
Auxiliaires propres aux locomotives à redresseurs	Pompe circulation eau, ou ventilateur pour redresseurs	Chauffage anodes Allumage et excitation Protection contre AR

Figure 11.

(Cliché A.I.M.)



solution adoptée constituera un compromis judicieux entre les conditions de sécurité d'exploitation, de poids, de prix et de simplicité.

Pour une machine tricourant (1500/3000/25.000 V), une solution élégante est représentée figure 11.

TABLEAU VII.

	3000 V	$\frac{1500 \text{ V}}{3000}$
<i>Prix d'achat</i>		
Partie mécanique	100	100
Partie électrique	100	125
Total	100	106
<i>Poids à vide :</i>		
Partie mécanique	100	100
Partie électrique	100	126
Total	100	105
<i>Volume appareillage électrique</i>	100	120

TABLEAU VIII.

Dépenses par kilomètre		
	Locomotives	Automotrices
Service de route	21 %	14,5 %
Energie	68,5 %	52 %
Préparation, entretien et réparation	10,5 %	33,5 %

TABLEAU IX.

Genres d'incidents	%
Manque de tension	1,35
Circuits de traction	6,85
Circuits auxiliaires H.T.	2,10
Circuits B.T.	7,50
Frein	11,0
Partie mécanique des engins moteurs	35,0
Partie mécanique des véhicules remorqués	36,2

VI. - Influence de l'équipement polycourant sur les conditions d'exploitation

PRIX ET POIDS

Si, dans une automotrice double à 3000 V (1000 ch), on introduit les éléments nécessaires pour la rendre bicourant (1500/3000 V), toutes autres conditions restant identiques (commande de séries de même importance), la comparaison s'établit comme l'indique le tableau VII.

DEPENSES ANNUELLES

On peut décomposer les dépenses annuelles d'exploitation des locomotives électriques et des automotrices belges comme l'indique le tableau VIII.

Ces chiffres sont relatifs à l'année 1958, au cours de laquelle les 159 machines ont effectué ensemble 16,5 millions de kilomètres et ont assuré 7,1 milliards de tonnes-kilomètres brutes remorquées, tandis que les automotrices ont fait 29,7 millions de kilomètres.

On remarquera l'importance des dépenses d'énergie : c'est la rançon de la vitesse et du prix du kWh.

L'utilisation d'engins moteurs polycourants peut influencer, dans une mesure réduite, les dépenses d'énergie et les dépenses d'entretien et de réparation.



INCIDENTS D'EXPLOITATION

Quelle sera l'influence de la complication des équipements polycourants ? L'expérience des automotrices Benelux nous a déjà montré qu'elle est négligeable.

Ainsi que le montre le tableau IX à la page précédente, relatif à l'année 1958, la majorité des incidents survenant en traction électrique (retards, détresses) sont, d'ailleurs, d'origine non électrique !

L'équipement électrique des engins moteurs est donc responsable de 16,45 % des incidents. Si l'on tient compte du fait qu'au cours des cinq dernières années on a mis en service 273 engins

moteurs nouveaux, ce chiffre paraît très satisfaisant. Il convient d'en rendre hommage aux constructeurs et au personnel qui en assure l'entretien.

Ce chiffre prouve aussi que la S.N.C.B. a eu raison de faire une application massive (86 % du total) d'équipements à contacteurs commandés par cames, l'arbre à cames étant entraîné par moteur électrique.

L'introduction d'engins moteurs polycourants n'est pas de nature à majorer sérieusement le nombre d'incidents. En 1958, chacune des automotrices Benelux a effectué plus de 200.000 km et aucun incident n'a pu être imputé au fait qu'elles soient bitension.

VII. - Conclusions

L'engin moteur polycourant sera toujours compliqué et cher, et son utilisation ne doit être envisagée que dans des circonstances exceptionnelles.

Son équipement ne comporte que des organes déjà éprouvés sur des engins classiques : c'est donc un engin sûr et on ne doit pas hésiter à l'appliquer.

En face de modes de transport qui,

tant sur le plan intérieur que sur le plan international, constituent pour les chemins de fer un concurrent redoutable, ceux-ci ont répondu par la conversion de la traction. A défaut d'une unification impossible des systèmes de traction électrique, les chemins de fer n'hésitent pas à exploiter totalement toutes les ressources de la technique dans cette conversion.

 TEL. 21.32.16	CHROMAGE - NICKELAGE - CUIVRAGE à EPAISSEUR - CADMIAGE
	ETAMAGE ELECTROLYTIQUE ☆ OXYDATION ALUMINIUM
	Ateliers L. FOURLEIGNIE & FILS s. p. r. l.
	16, rue du Compas à BRUXELLES-MIDI
TOUS DEPOTS ELECTROLYTIQUES DE PIECES EN MASSE AU TONNEAU	

*agréés par
la S.N.C.B.*

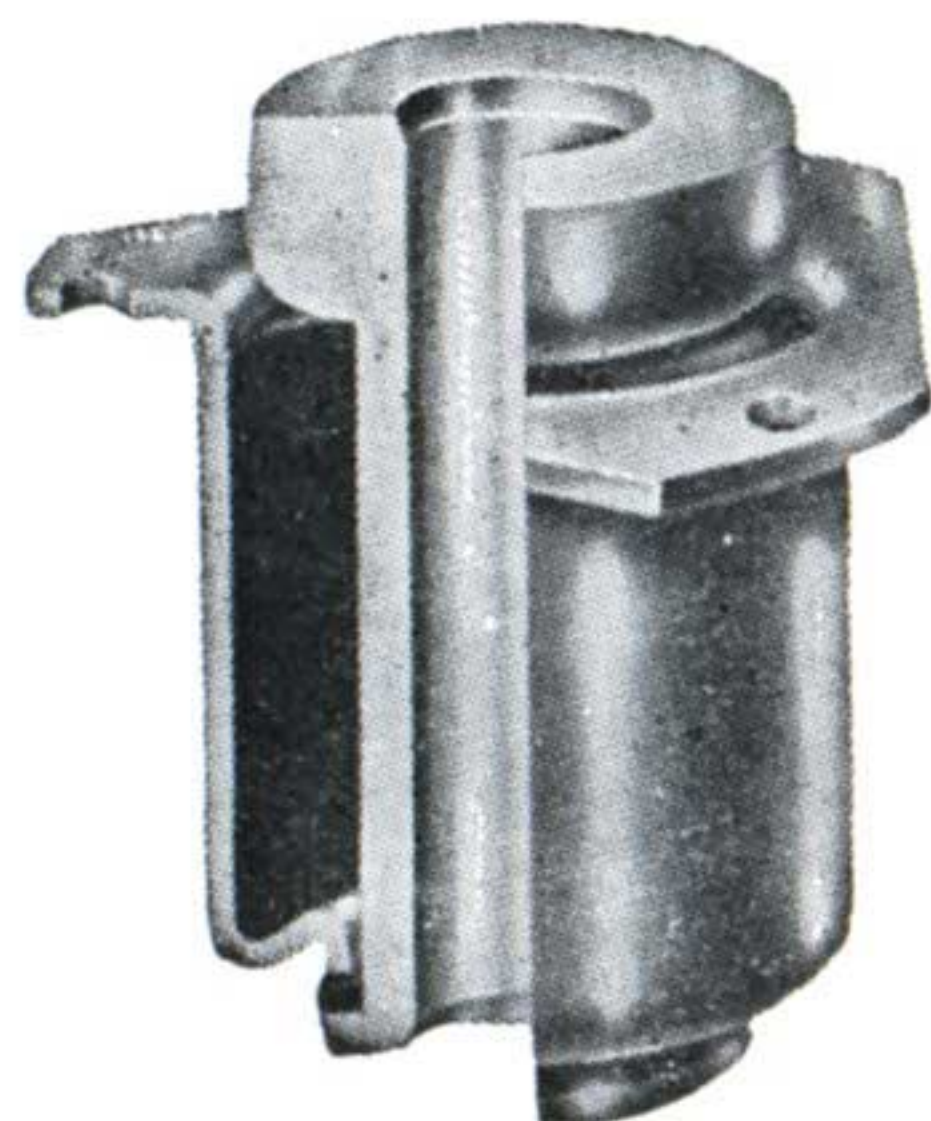
NOUS AVONS UNE SOLUTION
ÉPROUVÉE POUR TOUS LES
PROBLÈMES DE FIXATION
ARTICULATIONS OU TRANS-
MISSIONS
ÉLASTIQUES !



Accouplements élastiques



Articulations élastiques



Supports antivibratoires

★

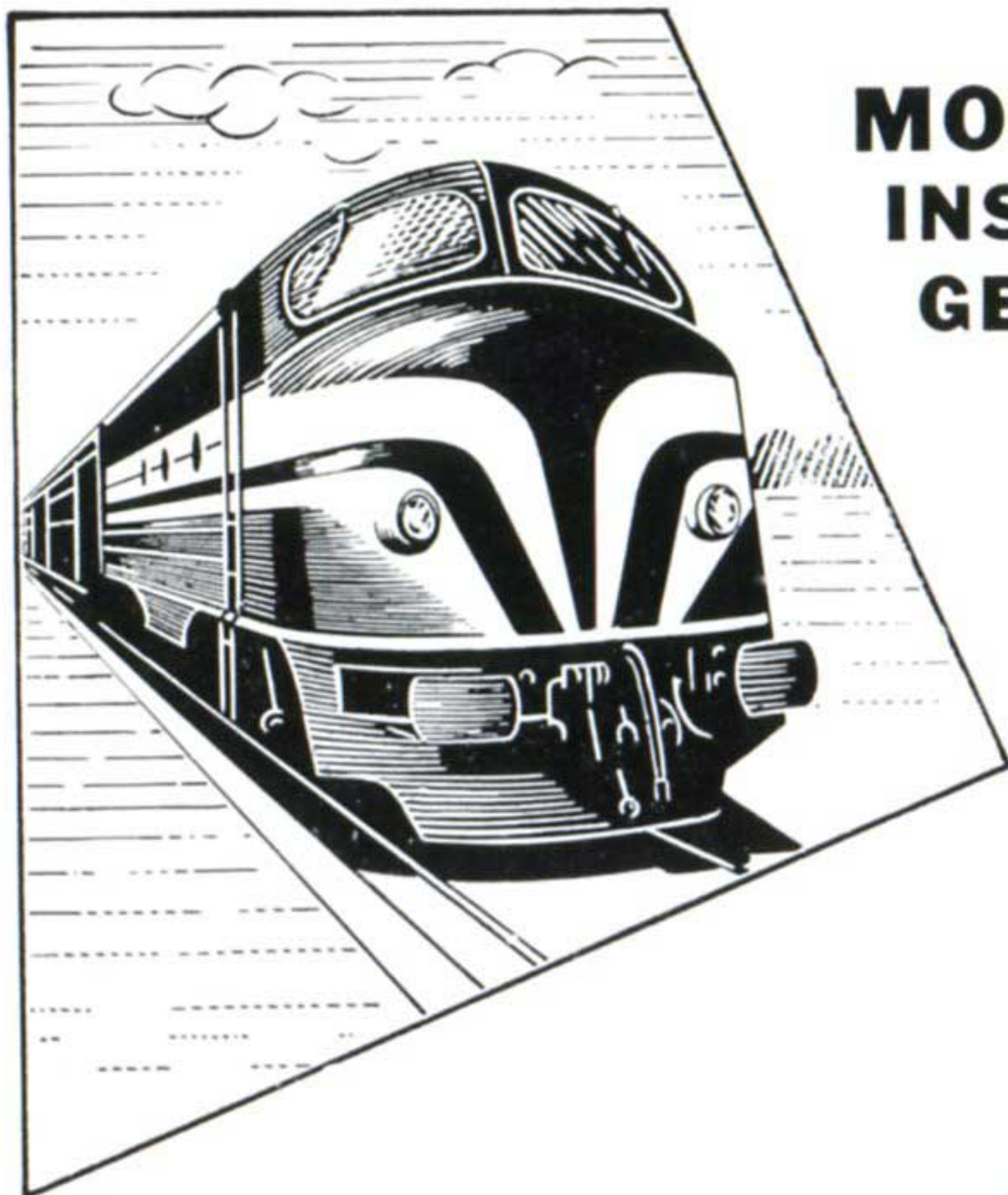
Tél. : 21.05.22

SILENTBLOC

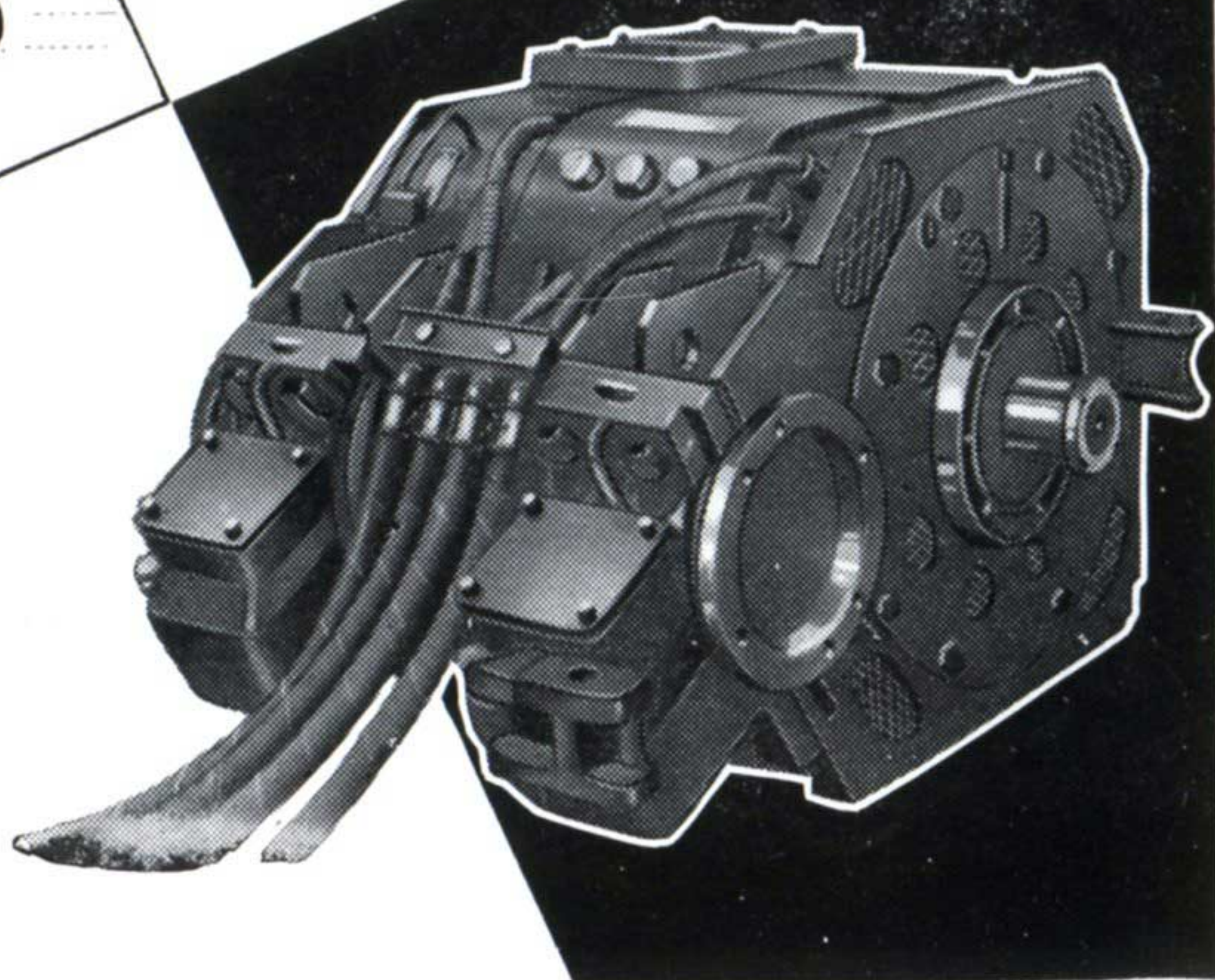
Marque déposée
36, rue des Bassins

S. A. BELGE
BRUXELLES

Consultez-nous !



**MOTEURS DE TRACTION
INSTALLATIONS
GENERATEURS**



SMIT
SLIKERVEER
PAYS-BAS

LE MATÉRIEL DE TRACTION ÉLECTRIQUE POLYCOURANT

par P. LAMBERTS

Ingénieur en chef aux Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi - Division de Herstal

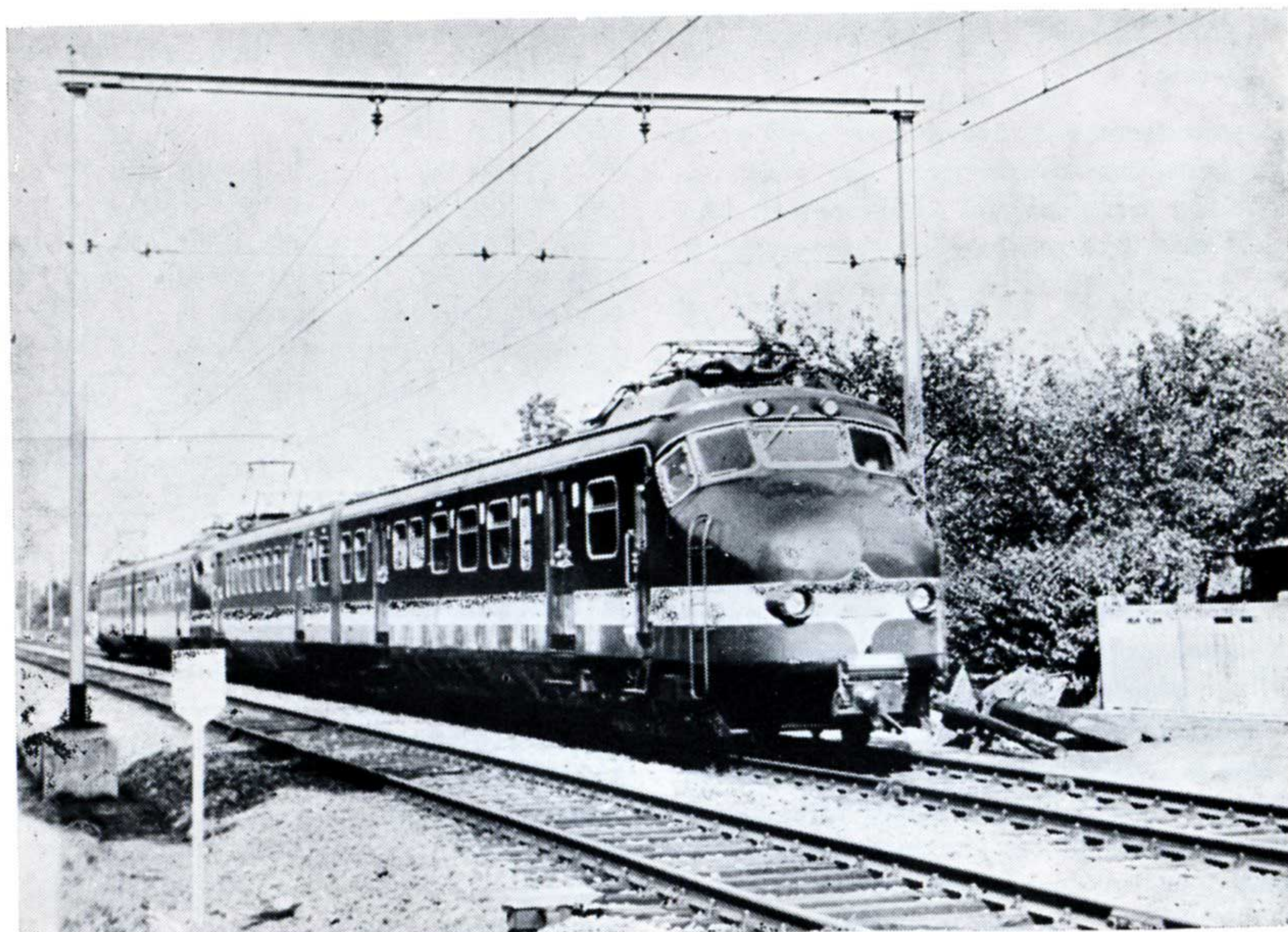
I. - INTRODUCTION

Par suite des progrès réalisés dans l'électrotechnique, divers systèmes d'électrification de chemins de fer ont successivement fait leur apparition. L'électrification des réseaux européens ayant été entamée à diverses époques, rien d'étonnant que tous les systèmes s'y rencontrent : les électrifications à courant continu à 750-1500 et 3000 volts, les électrifications à courant triphasé à 3 kV, les électrifications en courant alternatif monophasé à 15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz et à 25 kV-50 Hz.

En s'étendant, les réseaux électrifiés atteignent les frontières ; à présent, leur jonction pose de nouveaux problèmes techniques, notamment la construction d'équipements de traction, capables de circuler dans différents systèmes d'électrification.

En général, les équipements bicourant suffisent pour assurer les relations internationales. Dans la plupart des cas, les besoins d'un service d'interpénétration n'intéressent que deux réseaux contigus.

Fig. 1. —Automotrice Benelux à équipement bitension 3000/1500 V courant continu. (Cliché A.I.M.)



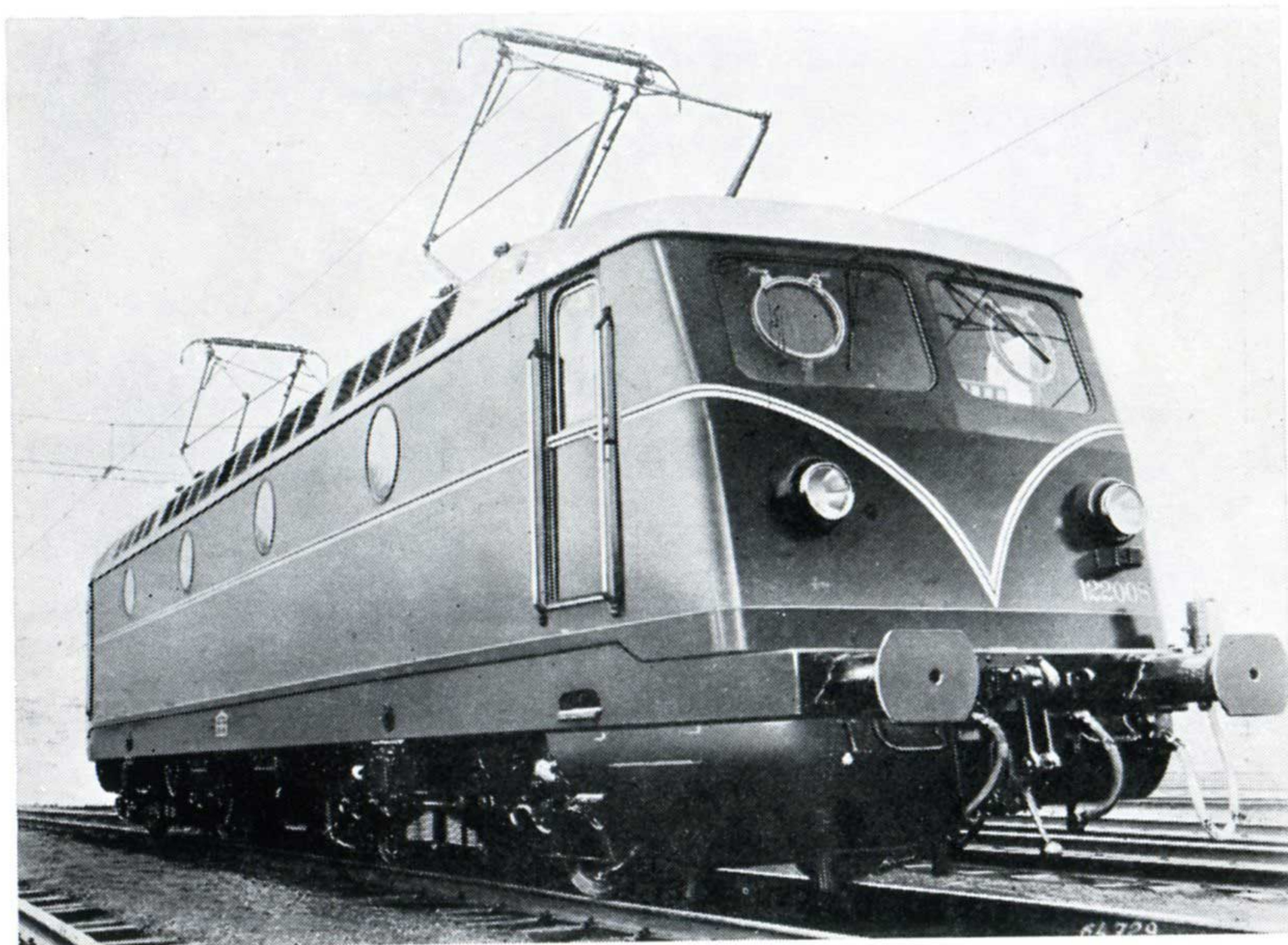


Fig. 2. — Locomotive « petit bicourant » 3000/1500 V courant continu type 222.200 de la S.N.C.B. (Cliché A.I.M.)

Les combinaisons deux à deux des systèmes d'électrification peuvent se classer en trois groupes :

- a) les systèmes à courant continu ou à courant monophasé mais à tensions d'alimentation différentes. Sur ces réseaux circulent les *équipements bi-tension* ;
- b) les systèmes à courant monophasé à fréquences différentes. Sur ces réseaux circulent les *équipements bi-fréquences* ;
- c) les systèmes à courant continu et monophasé ou encore à courant continu et triphasé. Sur ces réseaux circulent les *équipements bimorphes*.

Lorsque les locomotives remorquent les trains internationaux d'une capitale à l'autre, elles doivent être capables de fonctionner sur les deux réseaux à leur pleine puissance. Ces locomotives *grand bicourant* ont les mêmes caractéristiques « effort-vitesse » dans les deux systèmes d'électrification.

Parfois, on se contente d'installer sur la locomotive un supplément d'appareillage lui permettant de circuler à puissance réduite sur le réseau voisin. Ces machines, *petit bicourant*, remorquent les

trains jusqu'à la gare frontière de l'autre réseau où s'effectue la permutation des locomotives. Elles permettent de supprimer la caténaire commutable dans la gare frontière, sujétion ennuyeuse pour l'exploitation.

Lors de l'électrification en courant monophasé à fréquence industrielle de la ligne expérimentale d'Annecy à La Roche-sur-Foron, la S.N.C.F. a mis en service une locomotive Co Co de 4200 CV à moteurs directs c'est-à-dire alimentés en courant alternatif. Cette locomotive petit bicourant peut aussi circuler sur les lignes électrifiées à courant continu 1,5 kV du réseau de Culoz à Modane (1). Dans ce but, elle est munie d'un groupe convertisseur rotatif : moteur à courant continu entraînant un alternateur qui, sur le réseau à courant continu, alimente à puissance réduite l'équipement monophasé de la locomotive.

La S.N.C.B. dispose aussi d'une dizaine de locomotives petit bicourant immatriculées 122.200 (fig. 1). Ces locomotives à 3 kV cc remorquent les trains internationaux, voyageurs ou marchandises, jusqu'à la gare frontière de Rosendaal où des locomotives à 1,5 kV cc des N.S. leur sont substituées. Sur les voies de la

station de Rosendaal, ces locomotives alimentées à la moitié de leur tension nominale circulent à demi-vitesse, tout en dé-

veloppant le plein effort au crochet, ce qui permet les manœuvres et les démarrages en gare.

II. - L'ÉQUIPEMENT BITENSION

Les automotrices Benelux

En vue de l'exploitation en commun de la ligne Bruxelles-Amsterdam, les N.S. et la S.N.C.B. ont acquis en 1957 douze automotrices Benelux de 1000 CV (fig. 1). Sur le réseau belge à 3 kV cc, ces automotrices circulent isolément mais sur le réseau néerlandais à 1,5 kV cc, elles sont incorporées dans les rames assurant les services directs sur l'artère Rosendaal-Rotterdam - La Haye - Amsterdam. Leurs circuits d'asservissement sont conçus pour réaliser leur accouplement aux automotrices standards néerlandaises et en permettre la commande en unités multiples à partir de n'importe quel poste de conduite.

Le problème d'un équipement de traction à courant continu, fonctionnant sous deux tensions variant du simple au double a déjà été résolu dans le passé. Mais ces équipements demandent un important appareillage de commutation. En effet, pour obtenir aux deux tensions de la caténaire les mêmes *caractéristiques de vitesse*, la tension aux bornes des moteurs doit rester la même. A cette fin les moteurs sont couplés en série et en parallèle respectivement aux tensions de 3 kV et 1,5 kV. Pour obtenir aux deux tensions de la caténaire, les mêmes *caractéristiques de démarrage*, il faut modifier dans le rapport de un à quatre, la valeur ohmique de chaque gradin de la résistance de démarrage. Dans ce but, chacun de ces gradins est découpé en deux tronçons de même valeur ohmique connectés en série à la tension de 3 kV et, en parallèle, à la tension de 1,5 kV. Ces changements de couplages nécessitent par groupe de deux moteurs et par gradin de résistance quatre balais connectés chacun à un câble de puissance.

Une conception originale du schéma des automotrices Benelux a permis de réduire à deux le nombre de commutations à effectuer lors du passage d'un réseau à l'autre (2). L'automotrice possède en réalité deux équipements complets à deux moteurs démarrant dans les

couplages série et parallèle. Ces deux équipements sont connectés en série sur le réseau à 3 kV et, en parallèle sur le réseau à 1,5 kV. Quelle que soit la tension à la caténaire, chaque équipement fonctionne toujours à 1,5 kV et les caractéristiques de démarrage et de vitesse sont donc identiques sur les deux réseaux. Lors du changement de tension, il suffit d'effectuer la seule commutation des deux équipements; un commutateur à quatre balais suffirait. Toutefois, par raison de sécurité, les rupteurs de ligne des deux équipements sont toujours maintenus du côté caténaire, de sorte qu'il reste deux éléments à commuter: les rupteurs de ligne et les équipements. Des artifices de schéma permettent de réaliser cette double commutation au moyen d'un appareil à six balais (fig. 3).

Ce schéma n'est applicable qu'à la condition que les deux équipements transitionnent synchroniquement du couplage série à parallèle dans le réseau à 3 kV. La commande par cames des contacteurs de couplage et de résistance assure, par la liaison rigide existant entre leurs mouvements, ce fonctionnement synchronique des deux équipements. De plus, comme les contacteurs des deux équipements sont actionnés par le même arbre à cames, il suffit de disposer d'un seul servo-moteur de commande, d'un seul jeu de relais et d'un seul asservissement pour les deux équipements.

L'équipement à contacteurs à cames du type JH (Jeumont-Heidmann), standardisé sur les automotrices de la S.N.C.B., apporte donc une solution simple et élégante à la conception de l'automotrice bitension.

En dehors du circuit de traction, il faut alimenter, sous les deux tensions de la caténaire, l'installation de chauffage et le moteur entraînant le compresseur et la génératrice auxiliaire basse tension.

Pour l'installation de chauffage, la solution de ce problème est aisée. L'équipement de chauffage d'une voiture est

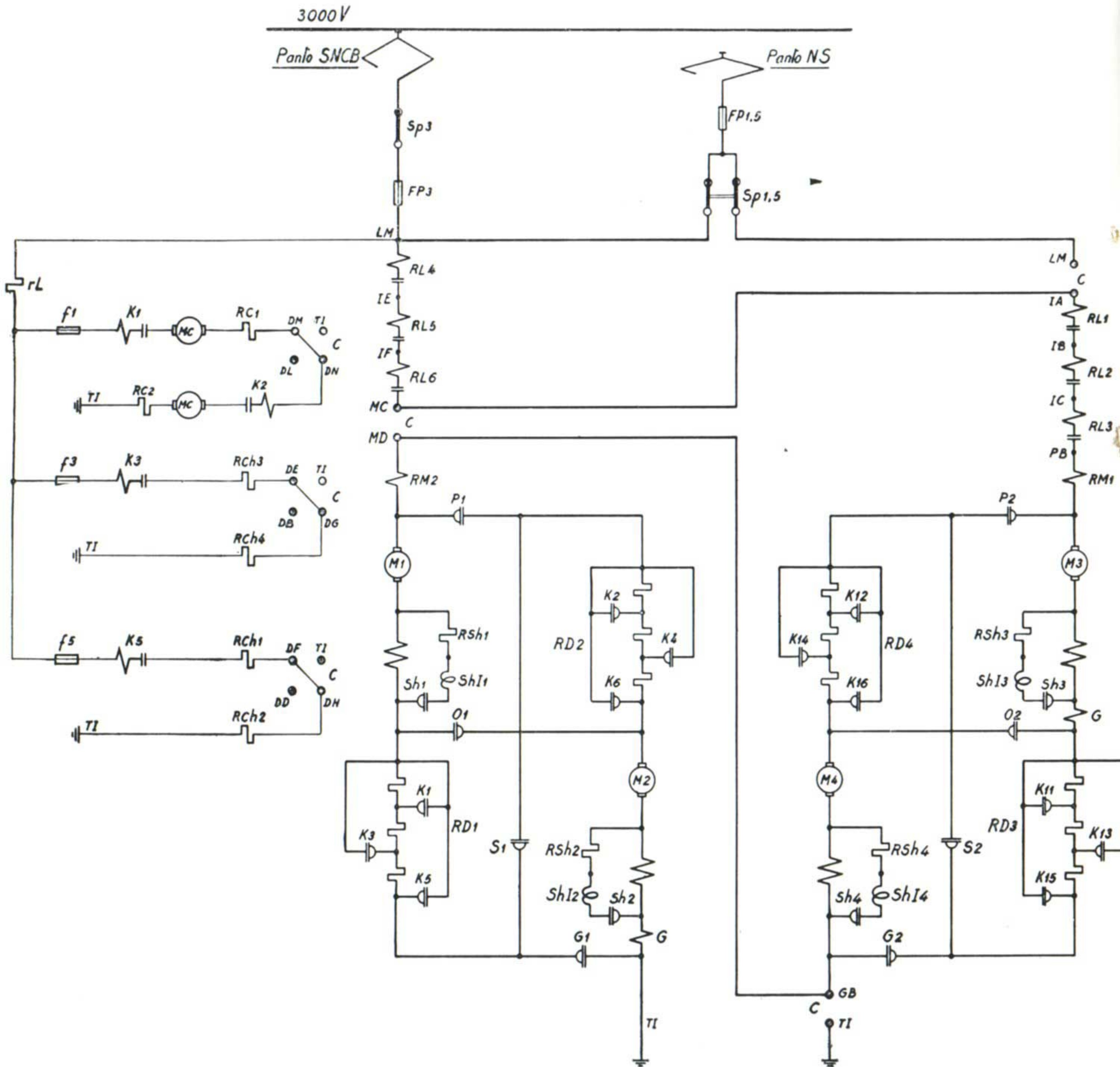
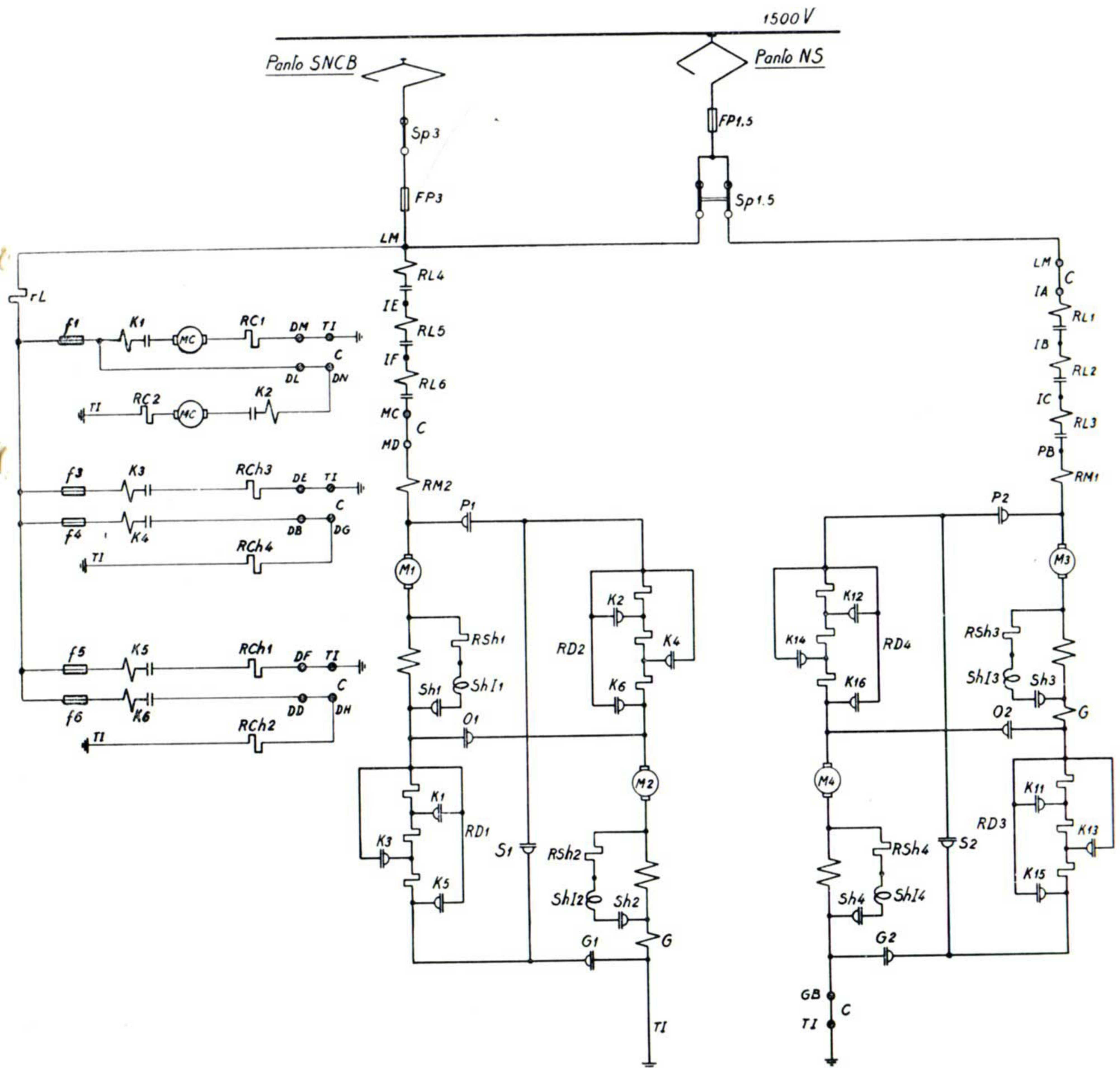


Figure 3. — Schéma de puissance.

Couplage 3000 V sur le réseau de la Société Nationale des Chemins de fer Belges

LEGENDE :

- C : Commutateur 1500-3000 V.
- f1 : Fusible HT pour moteur compresseur.
- f3-f4 : Fusibles HT pour chauffage voiture 1ère Cl.
- f5-f6 : Fusibles HT pour chauffage voiture 2ème Cl.
- FP1,5 : Fusible principal 1500 V.
- FP3 : Fusible principal 3000 V.
- G : Relais d'accélération.
- K1-K2 : Contacteurs électromagnétiques du moteur double de compresseur.
- K3-K4 : Contacteurs électromagnétiques de chauffage 1ère Cl.
- K5-K6 : Contacteurs électromagnétiques de chauffage 2ème Cl.
- M1 à M4 : Moteurs de traction.



des automotrices « Benelux »

(Clichés A.I.M.)

Couplage 1500 V sur le réseau des Nederlandsche Spoorwegen

LEGENDE :

- | | |
|-------------|--|
| MC | : Moteur double de compresseur. |
| RCh1-RCh3 | : Résistances de chauffage voiture 2ème Cl. |
| RCh2-RCh4 | : Résistances de chauffage voiture 1ère Cl. |
| RC1-RC2 | : Résistances de protection du moteur double de compresseur. |
| RD1 à RD4 | : Résistances de démarrage. |
| RL1 à RL6 | : Rupteurs de ligne. |
| rL | : Résistance de limitation des auxiliaires. |
| RM1-RM2 | : Relais à maxima. |
| RSh1 à RSh4 | : Résistance de shuntage. |
| Sh11 à Sh14 | : Shunts inductifs. |
| Sp1,5 | : Sectionneur de panto 1500 V. |
| Sp3 | : Sectionneur de panto 3000 V. |

décomposé en deux ensembles de radiateurs de même valeur ohmique, alimentés chacun par un contacteur électromagnétique et protégés par un fusible haute tension. Ces deux ensembles sont couplés respectivement en série et en parallèle par le commutateur dans les réseaux 3 kV et 1,5 kV.

Le moteur d'entraînement du groupe compresseur génératrice est double mais bâti dans une carcasse unique. Les deux moteurs avec leur contacteur d'alimentation sont connectés en série à 3 kV et, en parallèle, à 1,5 kV. Toutefois, les deux moteurs ne sont protégés que par un seul fusible pour éviter que, dans le couplage parallèle, l'élimination d'un moteur par la fusion de son fusible de protection ne provoque une surcharge dangereuse du second moteur restant en service.

Le commutateur 3 kV/1,5 kV a encore pour mission d'effectuer des modifications de connexions dans les circuits d'asservissement pour les adapter aux changements de consigne dans la conduite des automotrices, lors du passage d'un réseau à l'autre. Afin de ne pas jeter le trouble dans l'esprit des conducteurs, la S.N.C.B. et les N.S. ont voulu conserver sur leur réseau une conduite des automotrices Benelux, identique à celle des automotrices belges et néerlandaises.

L'automotrice est équipée de deux pantographes réservés chacun à la captation du courant sur un des deux réseaux. Il a fallu installer deux types de pantographes, car les hauteurs de déploiement et les gabarits sont différents sur les deux réseaux. Le commutateur, d'après sa position, laisse passer l'ordre de levée vers l'un ou l'autre pantographe.

La section de coupure entre les réseaux belges et néerlandais se situe entre les gares frontières d'Essen et de Rosendaal. A cet endroit les caténaires s'élevant progressivement, dépassent la hauteur maximum : un intervalle de dix mètres sépare les deux lignes.

L'automotrice passe d'un réseau à l'autre sur sa lancée. Des signaux, placés sur le côté de la voie, indiquent au conducteur les manœuvres à effectuer.

Dans le sens Essen-Rosendaal, ces signaux commandent successivement :

a) l'abaissement du pantographe 3 kV.

Celui-ci quitte la ligne caténaire avant qu'elle ne dépasse la hauteur maximum.

b) la commutation de la position 3 kV à la position 1,5 kV à l'endroit où toute la rame se trouve sous la ligne à 1,5 kV.

c) la montée du pantographe 1,5 kV.

Dans le sens de Rosendaal-Essen, l'ordre des opérations est un peu différent. Le signal de commutation se trouve à la sortie du réseau à 1,5 kV : son emplacement a été déterminé pour réaliser la commutation avant que la rame ne passe sous la ligne à 3 kV.

La manœuvre de commutation ne peut s'effectuer qu'à vide c'est-à-dire sans courant dans les circuits. Les relais de tension, directement connectés aux pantographes, n'autorisent la manœuvre de commutation que si les pantographes sont descendus.

Pour éviter tout accident, il ne faut permettre l'alimentation de l'équipement que si le commutateur se trouve dans la position correspondant à la tension de la caténaire. Après la levée d'un pantographe, des relais vérifient la tension de la ligne, si celle-ci concorde avec la position du commutateur, les rupteurs de ligne enclenchent et l'automotrice est mise en service.

Cette surveillance de la tension est assurée par deux circuits d'asservissement (fig. 4) :

- un premier circuit est établi par un contact fermé dans la position 3 kV du commutateur.
- un second circuit est coupé indirectement dans la position 3 kV du commutateur.

Dans la position 1,5 kV du commutateur, le second circuit doit :

- faire preuve que la tension de la ligne est 1,5 kV. Cette vérification s'effectue par le contact normalement ouvert du relais de tension nulle 1,5 kV.
- faire la contre-preuve que la tension de la ligne n'est pas 3 kV.

Cette vérification s'effectue par un contact normalement ouvert du relais de tension nulle 3 kV.

Lorsque le commutateur occupe la position 3 kV, le premier circuit fait la preuve que la tension de la ligne est 3 kV. Cette vérification s'effectue par un contact normalement ouvert du relais de tension nulle 3 kV. Il n'est pas nécessaire d'effectuer la contre-preuve, car il n'y a aucun danger à alimenter à 1,5 kV un équipement couplé pour fonctionner à 3 kV.

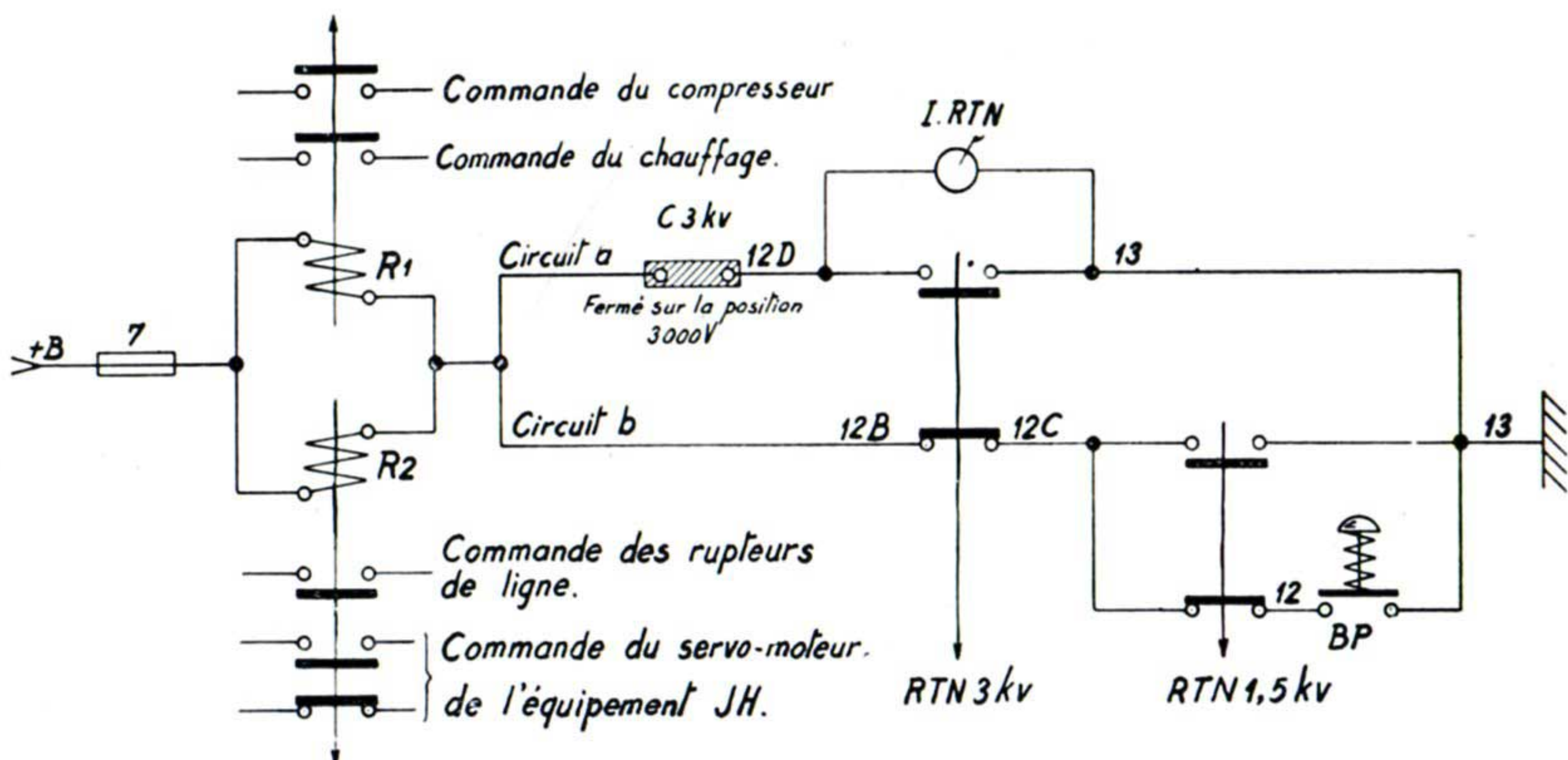


Figure 4. — Schéma des circuits de surveillance de la tension des automotrices « Benelux » (Cliché A.I.M.)

BP	: Bouton-poussoir « Rijdraad relais ».
C 3 kV	: Contact du commutateur fermé à 3000 V.
I.RTN	: Interrupteur d'élimination du relais de tension nulle 3000 V.
R1-R2	: Relais auxiliaires des relais de tension nulle.
RTN 1,5 kV	: Relais de tension nulle 1500 V.
RTN 3 kV	: Relais de tension nulle 3000 V.

La construction d'équipement bitension, relativement simple, utilise des éléments d'appareillage déjà éprouvés et n'entraîne qu'une augmentation modeste du prix par rapport à celui d'une équipe-

ment ordinaire. On peut donc prévoir une utilisation importante de ces automotrices pour les services communs aux réseaux à courant continu 1,5 kV-3kV.

III. - L'ÉQUIPEMENT BIFRÉQUENCE

La locomotive Bo Bo Série 1050 des chemins de fer fédéraux autrichiens

En principe, le fonctionnement d'une locomotive monophasée est indépendant de la fréquence. Aussi, l'appareillage de la locomotive de 2800 CV des Chemins de Fer Autrichiens fonctionnant aux fréquences de $16\frac{2}{3}$ Hz et de 50 Hz est combiné d'après un schéma classique d'équipement monophasé à moteurs directs (3). Les quatre moteurs de traction connectés en permanence en parallèle sont alimentés, à partir de la ligne caténaire, par l'intermédiaire d'un transformateur à rapport de transformation variable. La modification de leur tension d'alimentation s'obtient en changeant les prises au secondaire du transformateur,

c'est-à-dire par un réglage basse tension (fig. 5).

Le transformateur est calculé pour la fréquence de $16\frac{2}{3}$ Hz. A cause de l'augmentation de la pulsation du flux, ses inductions sont plus faibles en service à 50 Hz, malgré l'augmentation de la tension à la caténaire qui est de 15 kV à $16\frac{2}{3}$ Hz et 20 kV à 50 Hz. Les mêmes prises au secondaire servent sur les deux réseaux. Les chutes de tension inductive, dans les circuits de traction, étant plus grandes à 50 Hz, les mêmes prises du transformateur donnent sensiblement les mêmes caractéristiques : « effort-vitesse » aux deux fréquences, malgré l'augmenta-

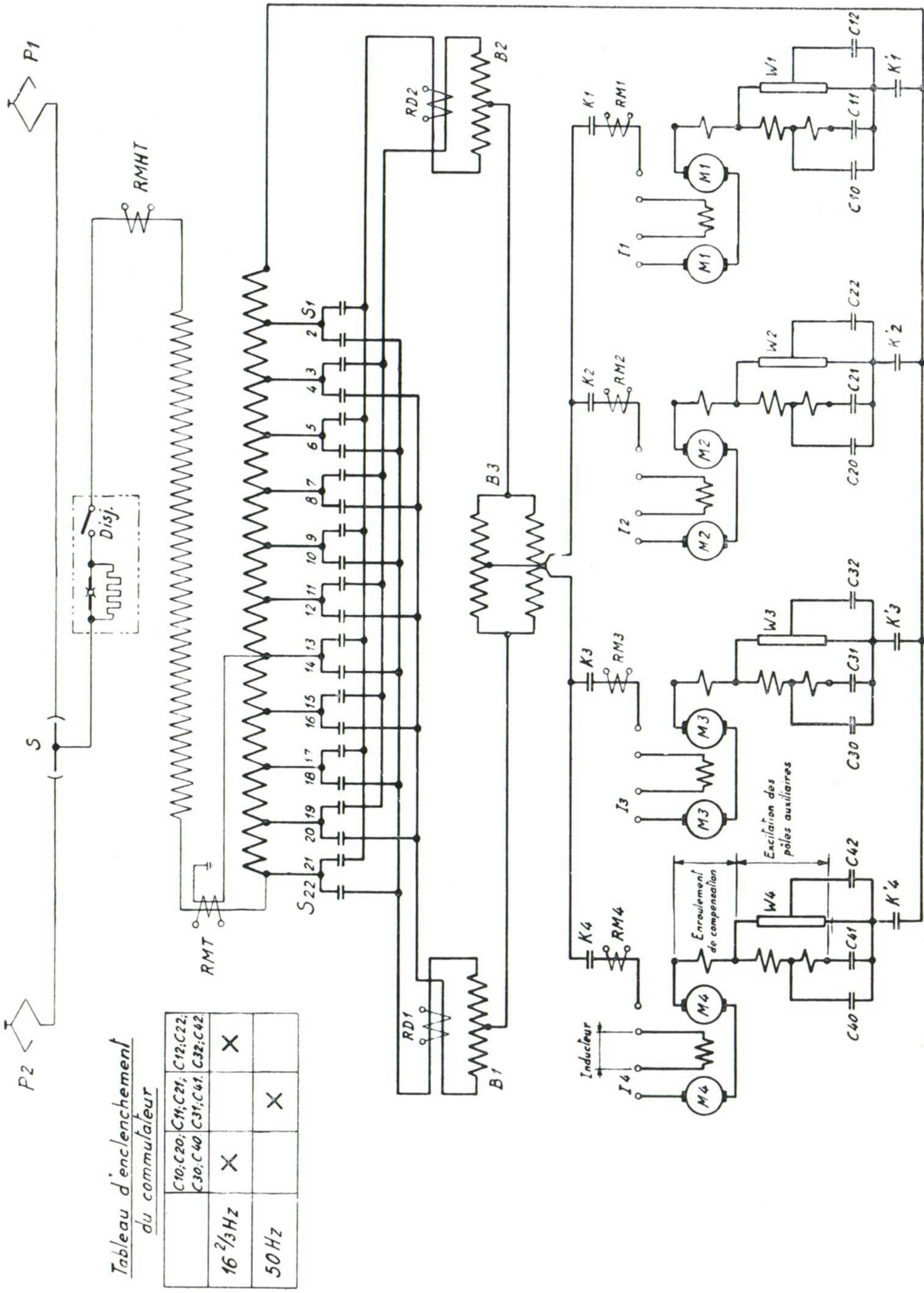


Figure 5. — Schéma des circuits de puissance de la locomotive autrichienne bifréquence E 1051 — Voir légende page suivante. (Cliché A.I.M.)

tion de la tension de la caténaire à 50 Hz. Toutefois, à 50 Hz, ces caractéristiques sont plus plongeantes, par suite des chutes de tension plus élevées dans les circuits.

Le problème principal de cette locomotive réside dans la mise au point d'un *ambimoteur* c'est-à-dire d'un moteur capable de fonctionner correctement à deux fréquences. Les moteurs sont du type série à collecteur mais avec une adaptation des pôles de commutation pour 50 Hz et $16\frac{2}{3}$ Hz.

Le fonctionnement de ce moteur série est identique à celui utilisé sur les locomotives à courant continu. Toutefois, des précautions doivent être prises pour parer aux inconvénients de la pulsation du flux magnétique. Le champ pulsatoire induit, dans la spire court-circuitée par les balais du collecteur, une tension d'autant plus élevée que l'alimentation de ces moteurs s'effectue à une fréquence plus grande.

Pour limiter cette « tension de transformation », il faut diminuer le flux émis par le pôle principal et embrassé par la spire d'induit court-circuitée. Dans ce but, la section des pôles est réduite en portant leur nombre à 12, ce qui conduit à construire un moteur dont la tension au collecteur est faible, de l'ordre de 250 V, et absorbant par conséquent un courant élevé. Afin de pouvoir doubler la tension par ligne de moteurs, chaque essieu est entraîné par un moteur double. Les deux induits, calés sur le même arbre, sont connectés en permanence en série.

Le flux émis par le pôle de commutation doit induire dans la spire court-circuitée par les balais, outre la *tension de commutation* en phase avec le courant et aidant à son renversement, une tension en quadrature avec le courant et

s'opposant à la *tension de transformation* résultant de la pulsation du flux du pôle principal (fig. 6). La somme de ces deux tensions n'étant pas en phase avec le courant du moteur, le flux du pôle de commutation et, par conséquent, son courant d'excitation, doit être déphasé par rapport au courant absorbé en shuntant l'enroulement du pôle auxiliaire par une résistance. La tension de transformation varie avec le courant et la fréquence tandis que la tension de commutation est uniquement fonction du courant et de la vitesse. Il s'ensuit qu'à 50 Hz, non seulement le flux de commutation doit être renforcé en augmentant le nombre de ses spires d'excitation mais de plus son déphasage, par rapport au courant, doit être amplifié en modifiant la résistance de shuntage du pôle auxiliaire (4). En changeant de réseau, les relais de fréquence de la locomotive commandent un commutateur modifiant automatiquement le nombre de spires des pôles auxiliaires et sa résistance de shuntage (fig. 5).

Ces considérations expliquent les caractéristiques anormales de ce moteur de traction et justifient sa construction particulière. Le moteur tandem développe sa puissance unihoraire de 700 CV à 1200 t/m en absorbant un courant de 1550 A sous 2×230 V, 50 Hz. Le double induit avec ses deux petits paquets de tôle et un grand collecteur à chaque extrémité tournent dans un enroulement statorique commun. Deux étroits empilages de tôles au stator sont placés en face de ceux de l'induit ; les enroulements d'excitation, de compensation et auxiliaire uniques pour les deux inducteurs passent dans les deux empilages de tôles. L'air de ventilation pénètre radialement au centre entre les deux enroulements de l'induit. Il se divise en deux flux passant chacun par les ori-

LEGENDE DU SCHEMA CI-CONTRE

PI-P2	: Pantographes.
S	: Sectionneur.
Disj.	: Disjoncteur haute tension.
RMHT	: Relais à maxima haute tension.
RMT	: Relais de mise à la terre.
T	: Transformateur.
SI à S22	: Contacteurs du gradateur basse tension.
B1-B2-B3	: Bobines diviseuses de tension.
K1 à K'4	: Contacteurs de moteurs.
M1 à M4	: Moteurs doubles de traction.
I1 à I4	: Inverseurs.
RMI à RM4	: Relais à maxima de courant.
W1 à W4	: Résistances de shuntage des pôles auxiliaires.
C10 à C42	: Contacteurs du commutateur.
RD1-RD2	: Relais différentiels de courant.

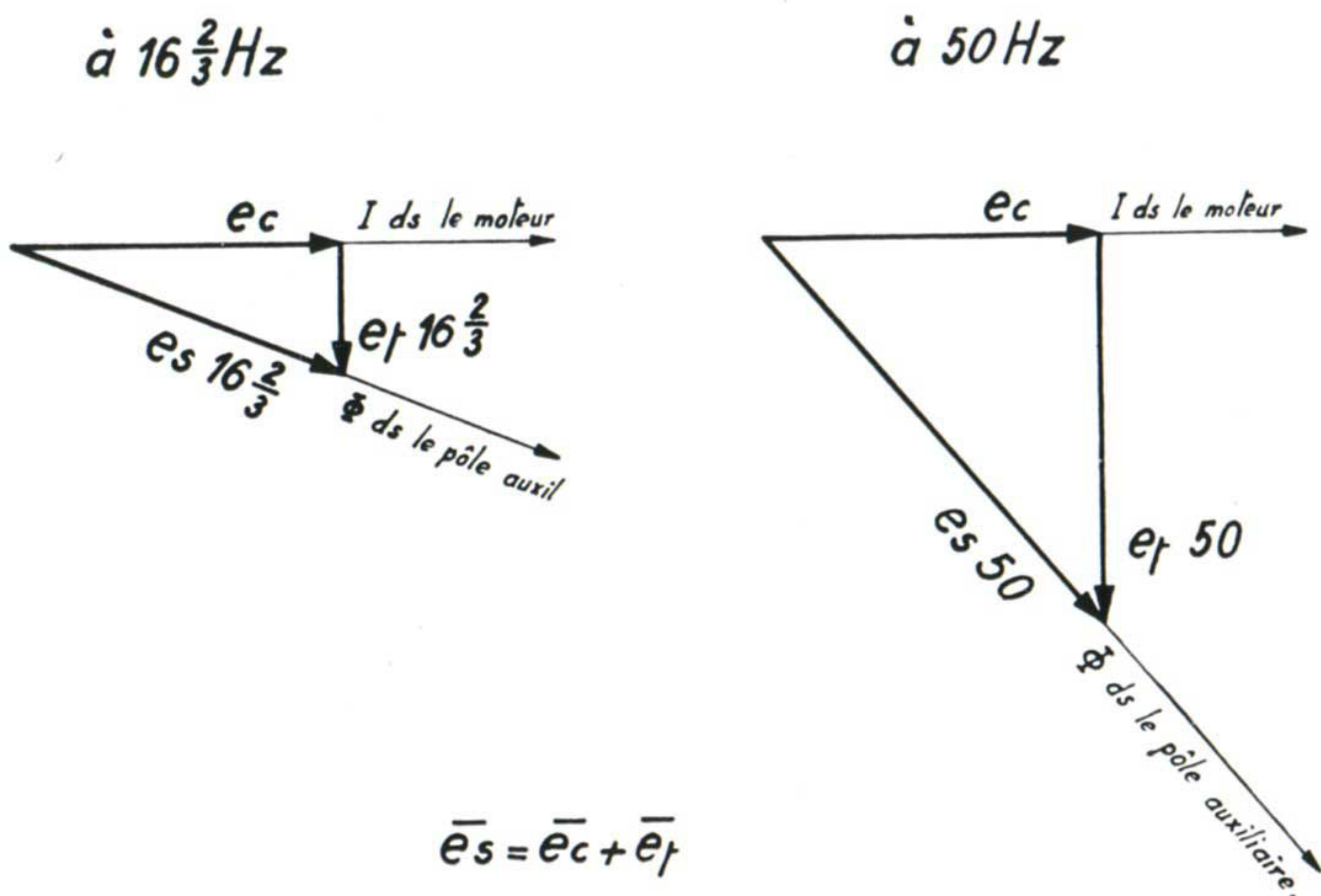


Figure 6. — Diagramme des tensions de commutation d'un moteur série monophasé aux fréquences $16 \frac{2}{3}$ Hz et 50 Hz. (Cliché A.I.M.)

fices des deux paquets de tôles de l'induit et débouchant sur les collecteurs.

Les moteurs des services auxiliaires, c'est-à-dire pour l'entraînement des ventilateurs, du compresseur et de la pompe à huile du transformateur sont tous du type série monophasé. A cause de leur puissance plus faible, il n'est pas nécessaire

de modifier le flux de commutation d'après la fréquence.

La locomotive bifréquence cumule les inconvénients des deux systèmes d'électrification monophasé. Les moteurs calculés pour la fréquence de 50 Hz fonctionnent à faible tension et fort courant : le transformateur est l'appareil lourd à forte section de fer prévu pour $16 \frac{2}{3}$ Hz.

IV. - L'ÉQUIPEMENT BIMORPHE CONTINU-MONOPHASÉ

Le projet de locomotive BoBo Paris-Bruxelles

Le problème de la locomotive bimorphe pour réseaux à courants continu et monophasé, le plus difficile à résoudre, a été le premier à se poser dans l'histoire de la traction électrique. En 1906, la Compagnie des Chemins de Fer : New-York, New-Haven et Hartford décide l'électrification de son réseau en courant monophasé 11 kV, 25 Hz. Mais, pour arriver à la gare centrale de New-York, les trains de cette compagnie empruntent les voies du Chemin de Fer du New-York Central électrifiées en courant continu 600 V. Il fallait donc disposer de locomotives fonctionnant à courants continu et monophasé. A l'époque, ce problème ne

pouvait être résolu que par l'emploi d'un moteur série lequel, en principe, peut être alimenté en courant continu et alternatif. Aucune précaution n'était prise sur la locomotive pour assurer la commutation correcte des circuits de traction lors des changements de réseau.

Il est impossible de régler l'excitation des pôles auxiliaires du moteur série pour obtenir une bonne commutation en courant continu et en courant alternatif. Cette difficulté insurmontable suggéra aux constructeurs américains l'idée d'utiliser, pour la locomotive bimorphe, un équipement à courant continu complété par une sous-station rudimentaire pour la conversion

du courant monophasé capté par la caténaire en courant continu avant de le distribuer aux moteurs de traction. La réalisation de cette idée devait attendre la mise au point des redresseurs mono-anodiques de courant à vapeur de mercure : les *ignitrons* (fig. 7). Enfermés dans une cuve métallique scellée et refroidie par une circulation d'eau, ces ignitrons sont suffisamment robustes pour être installés sur du matériel de traction.

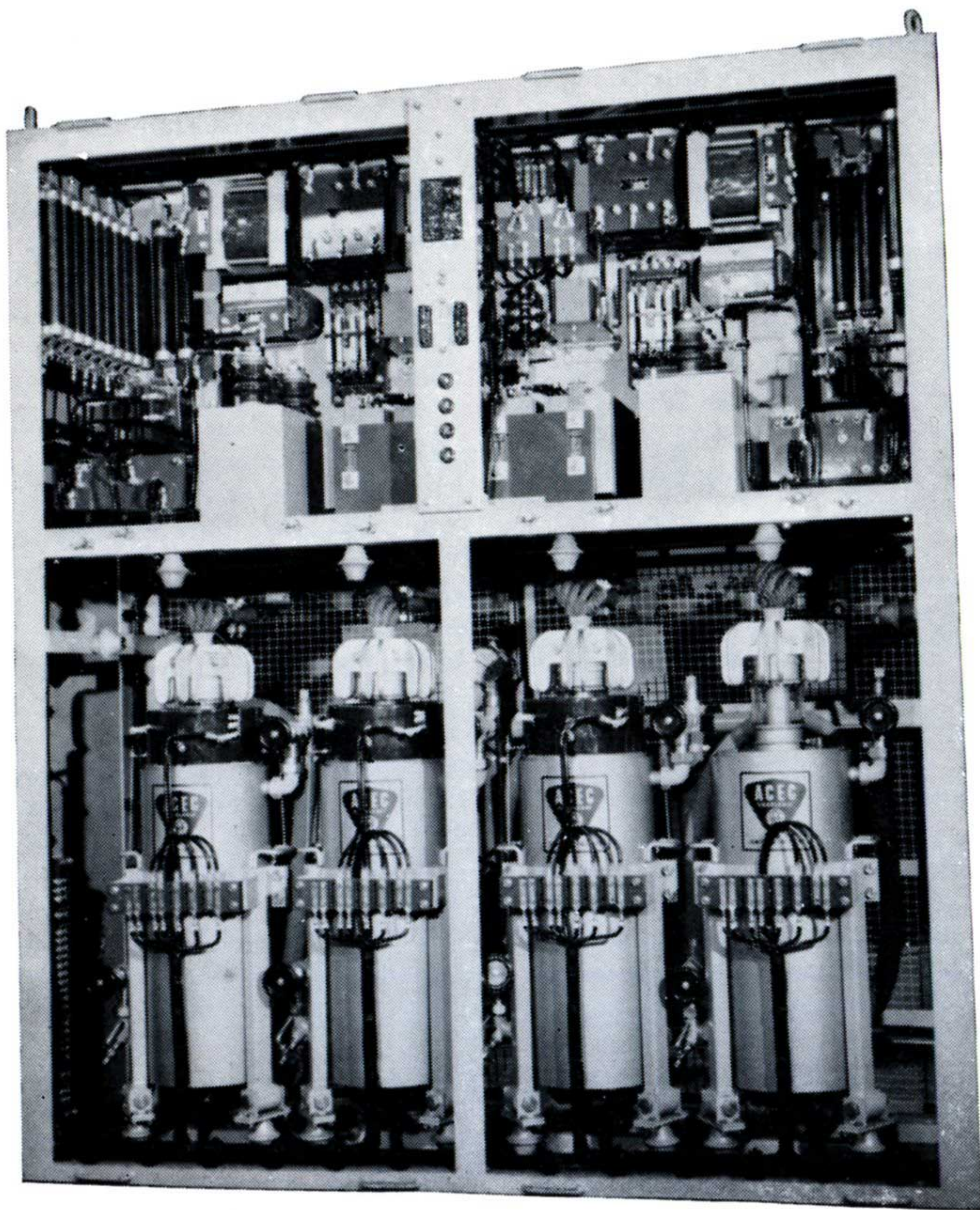
En 1954, les Chemins de Fer du New-York, New-Haven ont mis en service une série d'automotrices bimorphes de 400 CV à ignitrons (5). Sur le réseau du New-York Central, l'équipement est alimenté en courant continu 600 V par le troisième rail ; sur le réseau du New-York, New-Haven, l'équipement est alimenté à la ca-

ténaire 11 kV-25 Hz par l'intermédiaire du groupe transformateur-ignitrons.

Les *redresseurs secs* au silicium (fig. 8) d'un fonctionnement plus simple, plus faciles à refroidir, plus aisés à installer et d'un rendement supérieur aux redresseurs à vapeur de mercure permettent d'envisager un projet acceptable de locomotive bimorphe pour la remorque des trains internationaux de Paris à Bruxelles (6). Cette locomotive, d'une puissance de 3800 CV, sera alimentée en courant alternatif monophasé 25 kV-50 Hz sur le réseau français ; en courant continu 3 kV, sur le réseau belge.

Afin de ne pas augmenter exagérément le nombre de cellules redresseuses à connecter en série, la tension d'alimentation de l'équipement à courant continu sous la

Figure 7. — Vue des quatre ignitrons installés dans l'armoire à redresseurs des locomotives type 2300 des chemins de fer du Bas-Congo au Katanga. (Cliché ACEC)



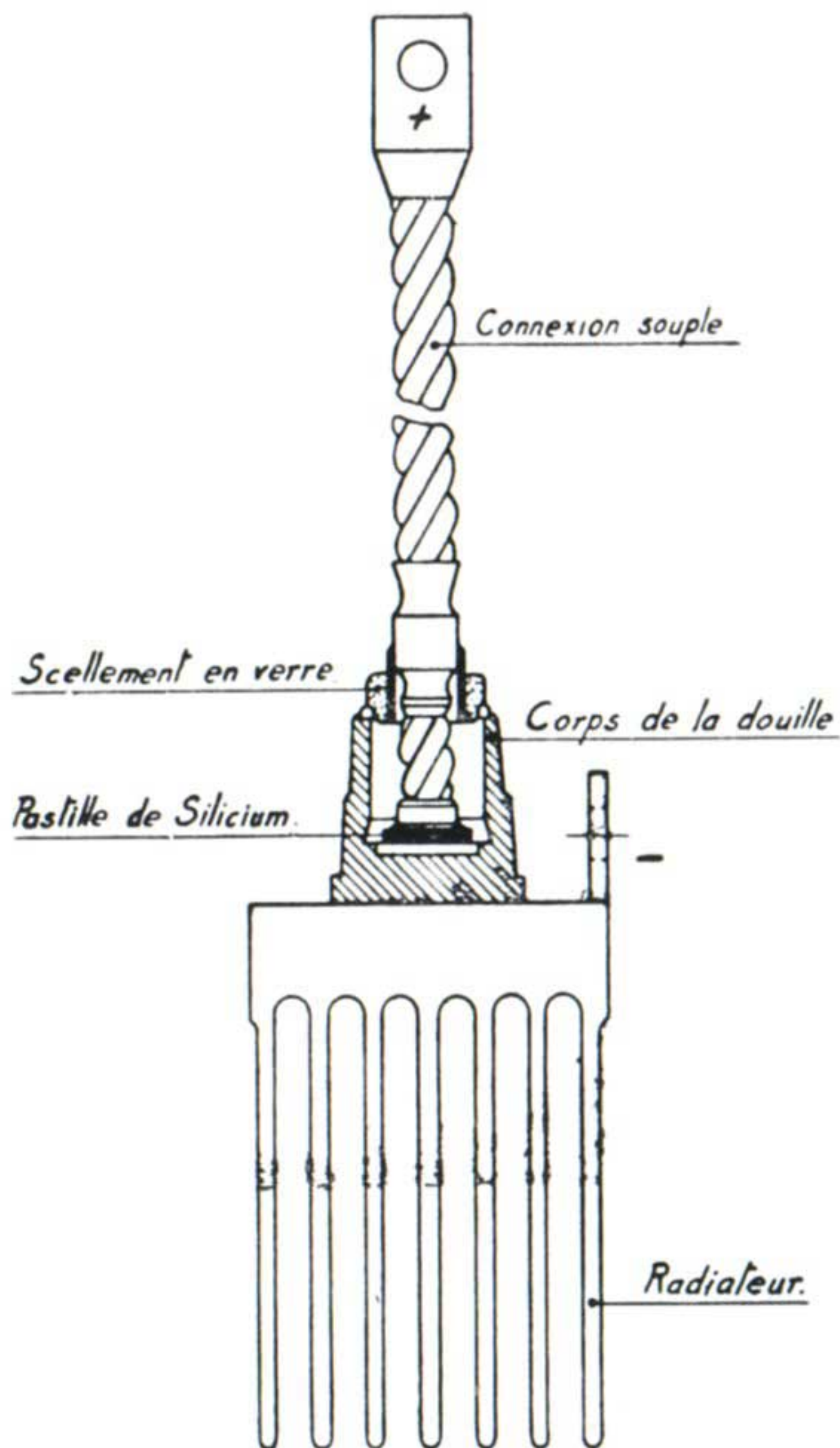


Figure 8.
Cellule redresseuse
au silicium.

(Cliché A.I.M.)

caténaire monophasée, a été ramenée à 1,5 kV. La solution de l'équipement bitempsion autorise sans grandes complications ce changement de la tension d'alimentation. Il en résulte que cette locomotive pourra également circuler sur le réseau à courant continu 1,5 kV des Chemins de Fer Néerlandais et assurer la remorque des trains internationaux de Paris à Amsterdam.

Pour ne pas dépasser la charge autorisée par essieu malgré le supplément important d'appareillage pour la commutation des circuits et la transformation du courant, il faut bien se résoudre à adopter, pour cette locomotive, un équipement de traction à courant continu plus rudimentaire et, par conséquent, moins parfait.

Un *premier projet* envisage la construction d'une locomotive du type Bo Bo c'est-à-dire à deux bogies monomoteurs. Les deux essieux d'un bogie sont entraînés par un seul moteur (7). Ce moteur, installé au centre du bogie, transmet par un accouplement élastique, son couple au pignon central d'un train d'engrenages enfermé dans un carter accroché à l'extérieur du châssis de bogie. De ce carter sortent deux bouts d'arbre qui, par l'intermédiaire d'accouplements élastiques,

commandent les deux essieux. Ce bogie monomoteur donne un gain de poids important, le moteur unique étant sensiblement plus léger que deux moteurs de même puissance totale entraînant individuellement chaque essieu.

Chaque moteur d'une puissance de 1900 CV à cc et à 1,5 kV est connecté en série avec une résistance de démarrage et possède un appareillage de shuntage des inducteurs (fig. 9). En Belgique, les deux moteurs couplés en permanence en série, sont alimentés à 3 kV. En Hollande, les deux moteurs couplés en permanence en parallèle sont alimentés à 1,5 kV. En France, un transformateur alimente deux blocs redresseurs fournissant chacun le courant continu à un moteur à 1,5 kV. Sur les trois réseaux, la mise en vitesse s'obtient par un même processus de démarrage : l'élimination de la résistance en série avec le moteur suivi du shuntage progressif des inducteurs. Le démarrage en un seul couplage des deux moteurs double l'énergie à évacuer dans les résistances de démarrage, et, par conséquent, leur encombrement, mais il économise tout l'appareillage pour la transition de couplage.

Dans un *second projet*, la locomotive est équipée de deux bogies classiques à

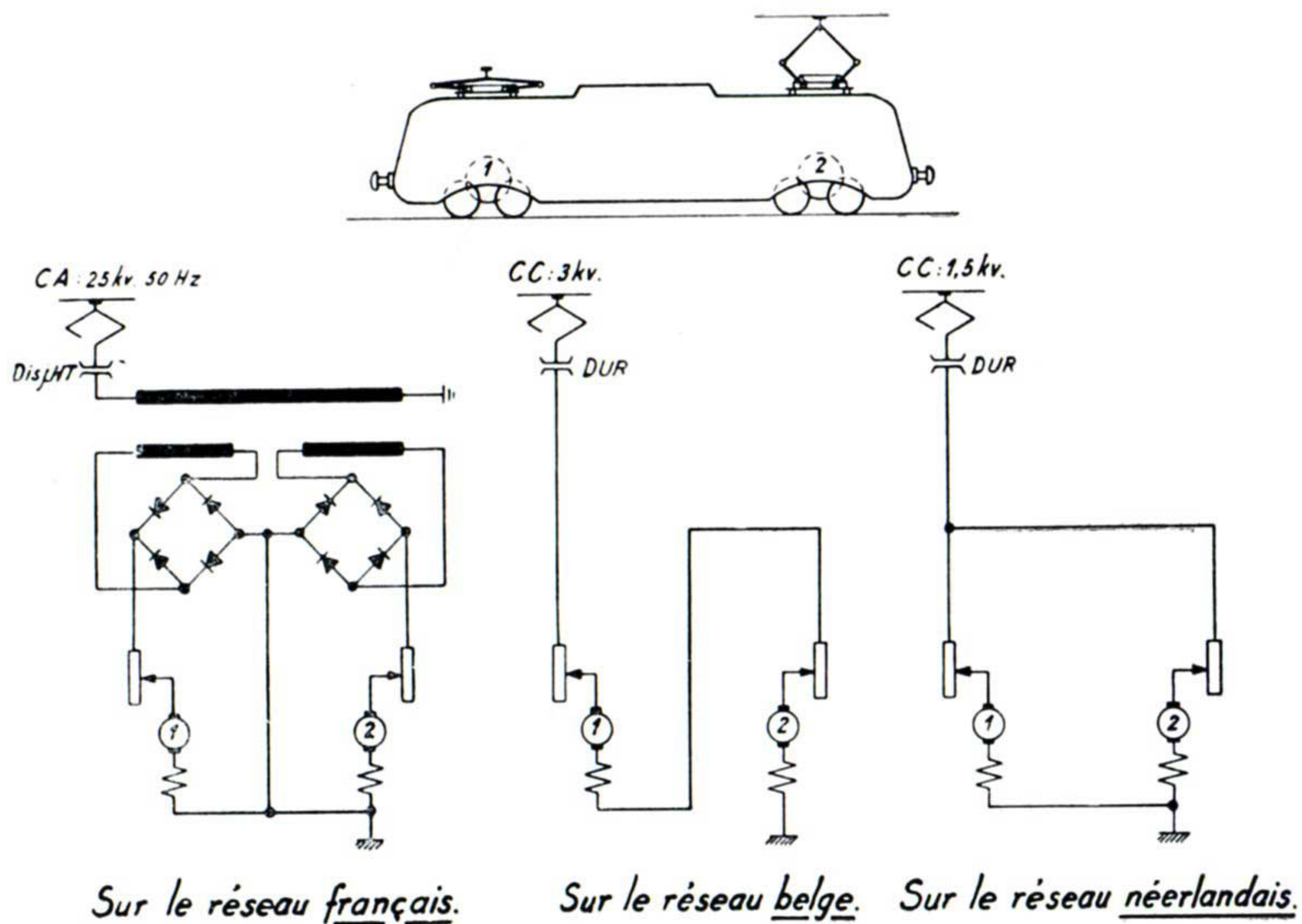


Figure 9. — Projet d'une locomotive tricourant à deux bogies monomoteurs. (Cliché A.I.M.)

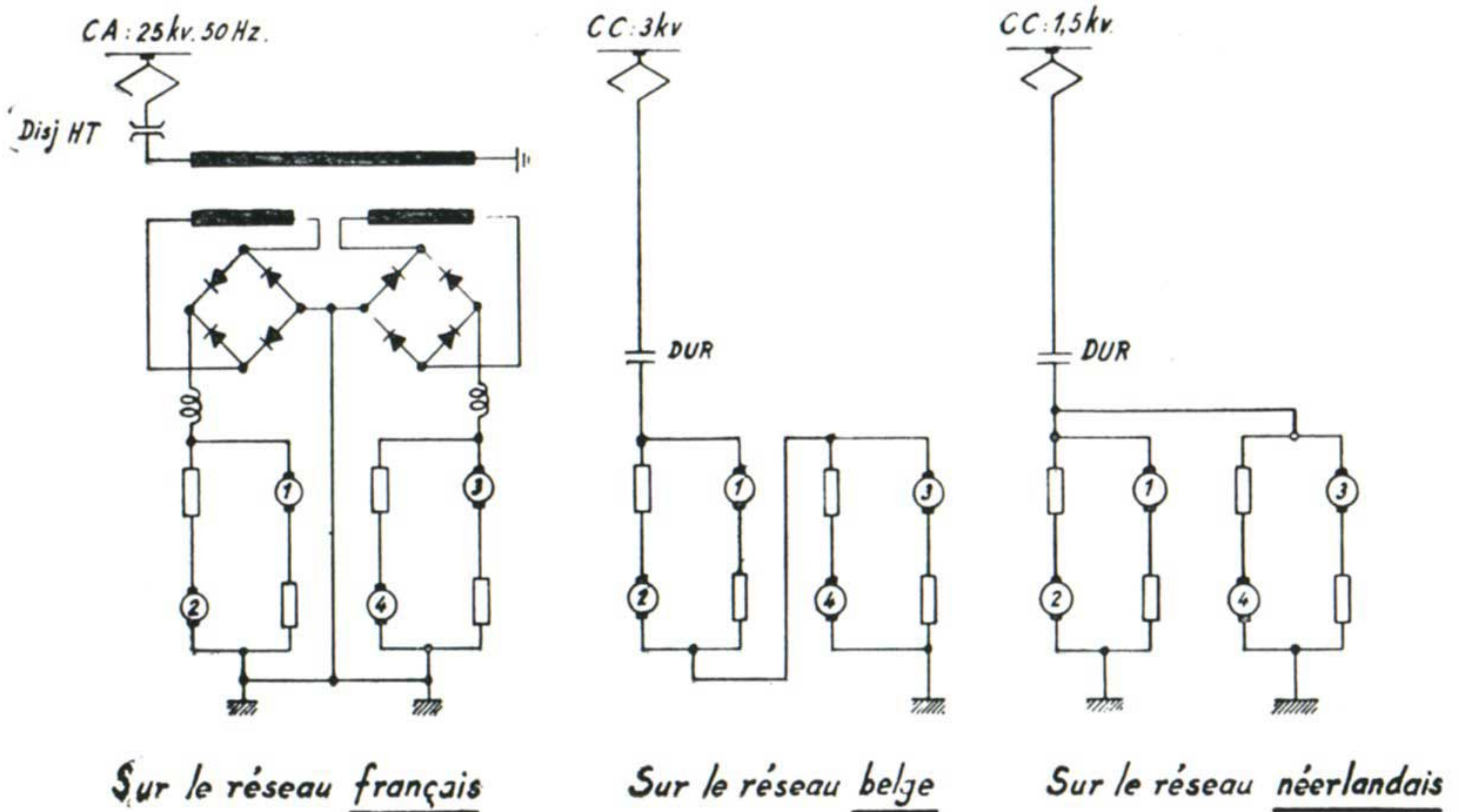
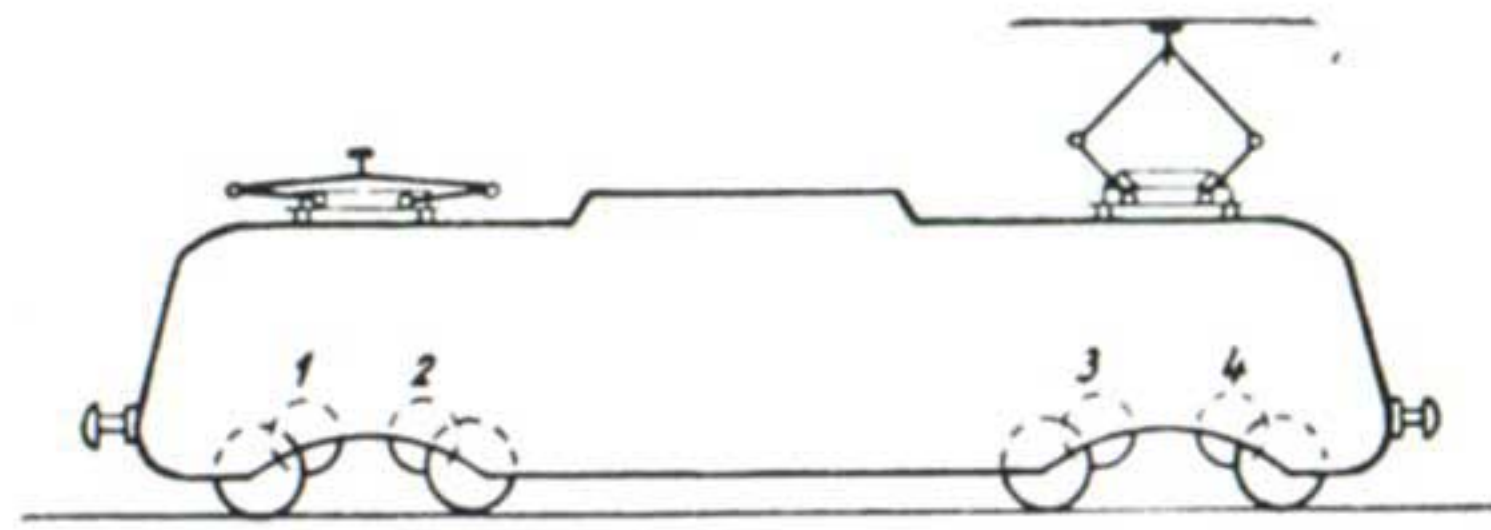
deux moteurs entraînant chacun individuellement un essieu. Les deux moteurs, connectés en permanence en parallèle, remplacent un moteur dans le schéma de locomotive à bogies monomoteurs. Ce schéma double l'appareillage d'inversion du sens de marche et de shuntage des inducteurs.

Un troisième projet est inspiré du schéma de l'automotrice bitension « Benelux » (fig. 10). La locomotive possède deux équipements à deux moteurs démarrant synchroniquement en deux couplages. Connectés en série, ces équipements sont alimentés à 3 kV en Belgique. Branchés en parallèle, ils sont alimentés à 1,5 kV en Hollande. En France, ils sont alimentés indépendamment par un bloc redresseur. Ce schéma multiplie les contacteurs de couplage, mais donne deux gammes de réglage de la vitesse de la locomotive, correspondant aux deux couplages des moteurs de traction.

Pour obtenir un fonctionnement indépendant des deux blocs redresseurs, le secondaire du transformateur est décomposé en deux enroulements alimentant chacun un ensemble de cellules redresseuses montés en pont de Graetz (fig. 11). Dans ce montage, les redresseurs sont placés suivant les quatre côtés d'un losange. Le secondaire du transformateur

alimente le pont par deux sommets opposés ; les deux autres sommets sont les deux bornes pour le circuit à courant continu. Toutefois, ce courant obtenu en partant d'une source de courant alternatif monophasé est loin d'être constant. La tension redressée, constituée d'une succession de demi-sinusoïdes, déverse dans les moteurs un courant ondulé c'est-à-dire un courant continu auquel se superpose toute une série de courants alternatifs de fréquence 100 et multiples pairs de 100 mais dont les amplitudes décroissent avec la fréquence. Pour étouffer ces courants alternatifs, les redresseurs alimentent l'équipement de traction au travers de résistances inductives. Ces selfs de lissage ne suppriment pas l'ondulation de courant mais en réduisent l'amplitude ; c'est pourquoi le moteur de traction doit être étudié pour fonctionner en courant continu et en courant légèrement ondulé.

Les moteurs des services auxiliaires pour l'entraînement des ventilateurs pour les moteurs de traction et des compresseurs fonctionnent en courant continu 1,5 kV (fig. 12). Sur le réseau néerlandais, ils sont alimentés directement à la caténaire. Sur le réseau belge, ils sont connectés en série pour être alimentés par la caténaire à 3 kV. Sur le réseau français, leur puissance est fournie en supplément par un des deux blocs redresseurs.



Sur le réseau français

Sur le réseau belge

Sur le réseau néerlandais

Figure 10. — Projet d'une locomotive tricourant à quatre moteurs.

(Cliché A.I.M.)

La connexion en série de deux moteurs pour l'entraînement des ventilateurs ne présente aucun inconvénient. En effet, le couple résistant d'un ventilateur varie comme le carré de la vitesse ; si les couples opposés sur les arbres de deux moteurs ne sont pas rigoureusement égaux, le moteur le moins chargé accélère légèrement pour rétablir l'égalité des couples exigée par l'égalité du courant traversant ces moteurs connectés en série. Le fonctionnement est donc stable moyennant une petite différence dans les vitesses des ventilateurs. Pour l'entraînement du compresseur, la solution des automotrices Benelux est appliquée : deux moteurs commandent le même compresseur ; ils sont connectés en série ou en parallèle d'après leur tension d'alimentation.

Les commutations de circuits à effectuer pour fonctionner sur trois réseaux sont nombreuses ; de plus, en cas d'avarie, il faut pouvoir éliminer les moteurs d'un bogie ou un bloc redresseur. Le commutateur avec ses contacteurs à commande par cames est presque aussi important que l'équipement de démarrage et de shuntage des moteurs de traction.

Le commutateur de la locomotive à quatre moteurs peut réaliser les couplages suivants (fig. 13) :

- alimentation à 25 kV, les quatre moteurs de traction en service.
- alimentation à 25 kV, les moteurs d'un bogie éliminés.
- alimentation à 25 kV, les moteurs de l'autre bogie éliminés.
- alimentation à 25 kV, le bloc redresseur n° 1 éliminé.
- alimentation à 25 kV, le bloc redresseur n° 2 éliminé.

Lors de l'élimination d'un bloc redresseur, les deux groupes de deux moteurs d'un bogie sont connectés en série pour leur alimentation par le bloc restant en service. Cette disposition présente l'avantage de conserver l'effort au crochet et de ne réduire que la vitesse lorsque la locomotive avariée fonctionne à demi-puissance :

- alimentation à 1,5 kV, les quatre moteurs de traction en service.
- alimentation à 1,5 kV, les moteurs d'un bogie éliminés.

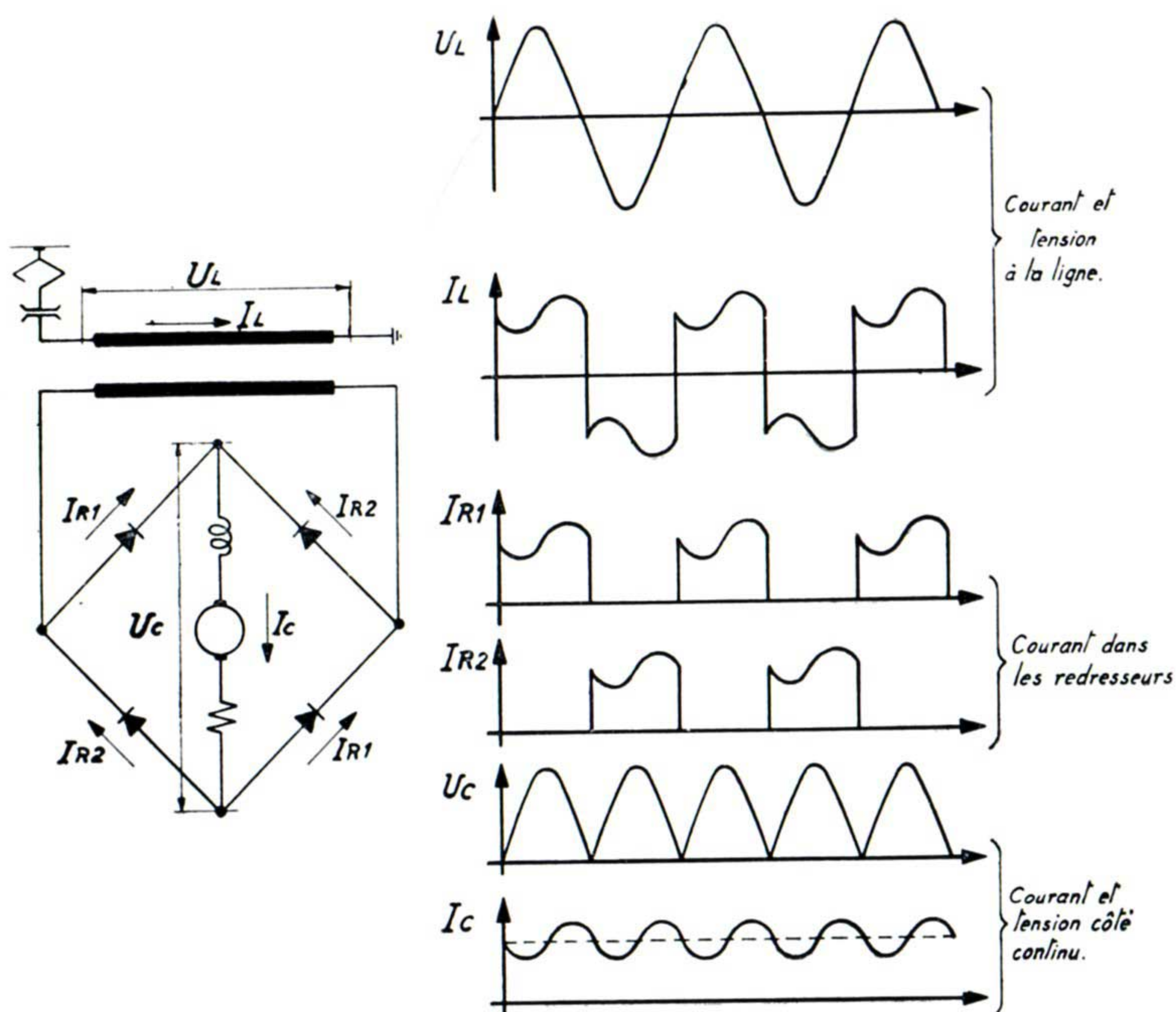


Figure 11. — Montage des redresseurs en pont de Graetz.

(Cliché A.I.M.)

- alimentation à 1,5 kV, les moteurs de l'autre bogie éliminés.
- alimentation à 3 kV, les quatre moteurs de traction en service.
- alimentation à 3 kV, les moteurs d'un bogie éliminés.
- alimentation à 3 kV, les moteurs de l'autre bogie éliminés.

Le commutateur ne peut changer de position qu'à vide lorsque les deux pantographes sont descendus.

La locomotive possède deux disjoncteurs : un disjoncteur à courant alternatif pour l'alimentation du transformateur par la ligne caténaire à 25 kV ; un disjoncteur à courant continu pour alimentation des circuits de traction par les lignes caténares à 1,5 kV et 3 kV (fig. 14).

L'enclenchement du disjoncteur à courant alternatif sous les caténares à 1,5 kV ou 3 kV provoquerait un court-circuit ligne terre au travers de l'enroulement primaire du transformateur. Sous la caténaire monophasée, il n'est pas permis d'appliquer les 25 kV à la borne d'entrée du disjoncteur à courant continu dont l'isolement est insuffisant pour cette ten-

sion. Ce disjoncteur doit donc être précédé d'un sectionneur dont l'ouverture assure l'isolement de l'appareillage à courant continu. Il faut donc vérifier la tension de la ligne caténaire avant de permettre la fermeture du sectionneur et l'enclenchement d'un des deux disjoncteurs, tout en s'assurant que l'équipement de la locomotive est effectivement couplé pour fonctionner à la tension fournie par la ligne.

La détection de la tension à la caténaire est effectuée par deux groupes de relais :

- un premier groupe distingue la nature de la tension : continue ou alternative.
- un second groupe détermine la valeur de la tension continue : 1,5 kV ou 3 kV.

La locomotive est équipée de deux pantographes servant respectivement à la captation du courant continu et alternatif. Toutefois, l'isolement du pantographe à courant continu est réalisé pour 25 kV. Lors de la mise en service de la locomotive, un des deux pantographes se lève,

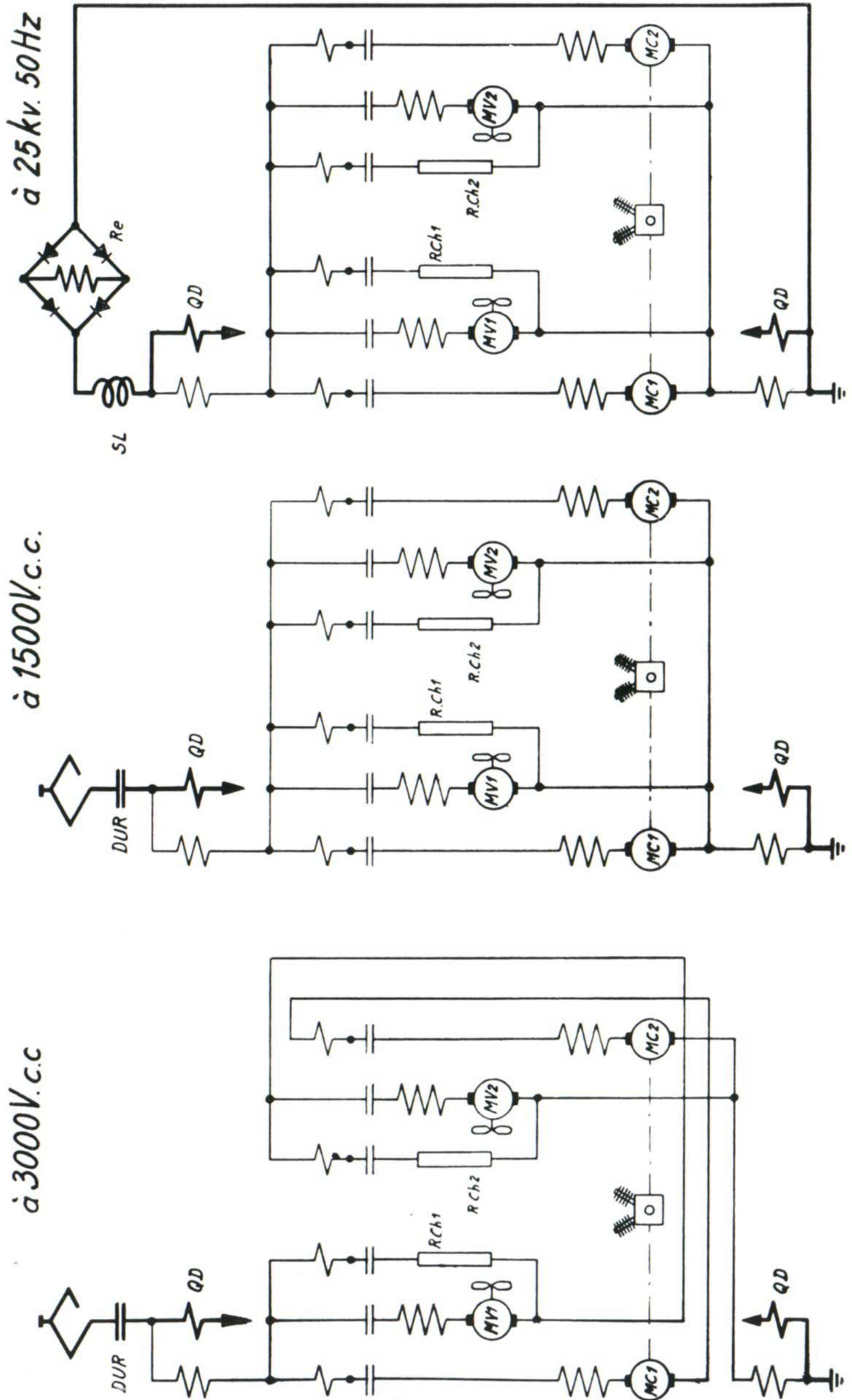


Figure 12. — Projet d'une locomotive tricourant : alimentation des circuits auxiliaires. (Cliché A.I.M.)

- | | |
|-----------|--|
| DUR | : Disjoncteur ultra-rapide à courant continu. |
| MC1-MC2 | : Moteur double de compresseur. |
| MV1-MV2 | : Moteurs de ventilateurs des moteurs de traction. |
| QD | : Relais différentiel. |
| RCh1-RCh2 | : Radiateur pr. le chauffage des postes de conduite. |
| Re | : Pont redresseur. |
| SL | : Self de lissage. |

à 25kv. 50Hz

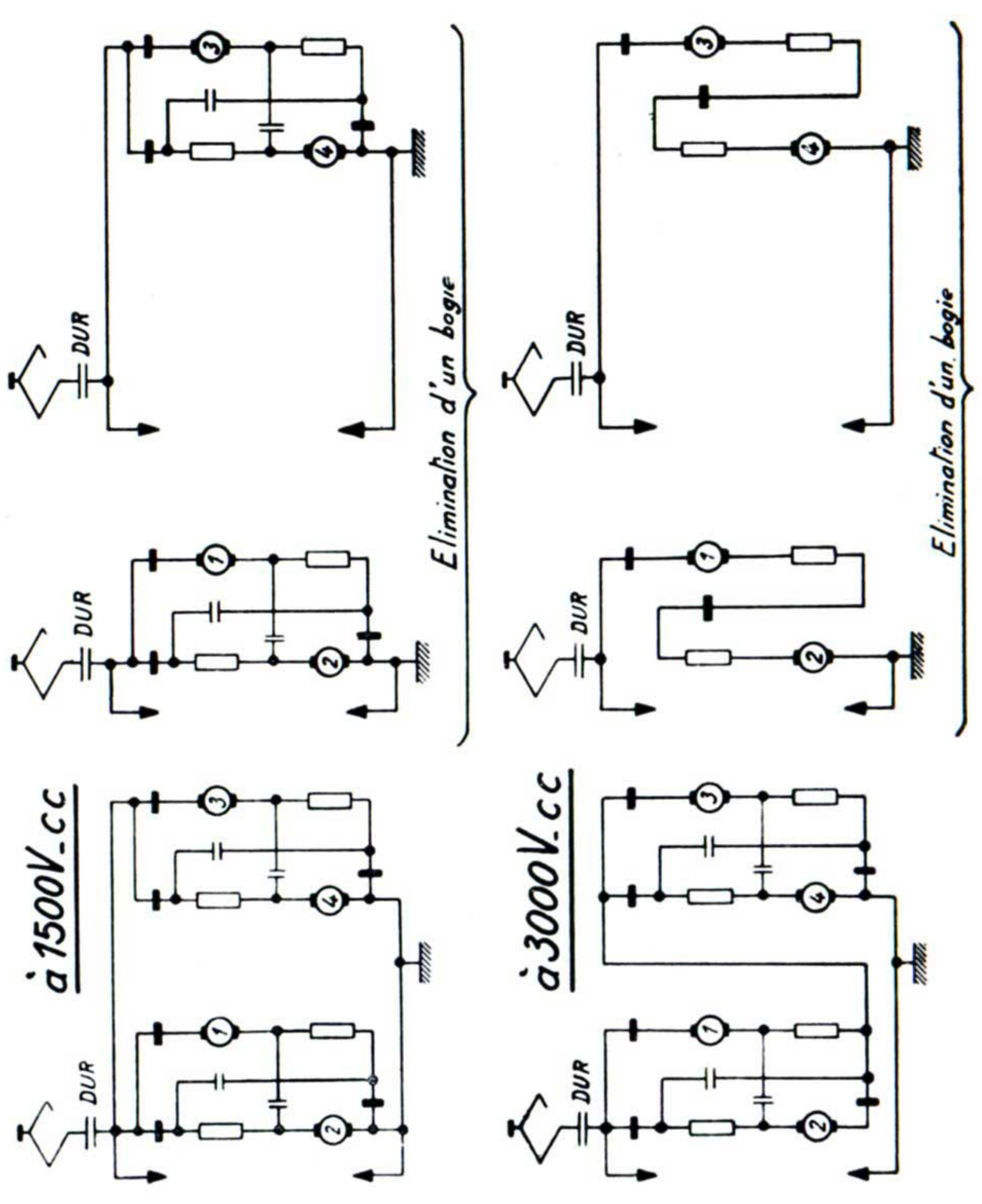
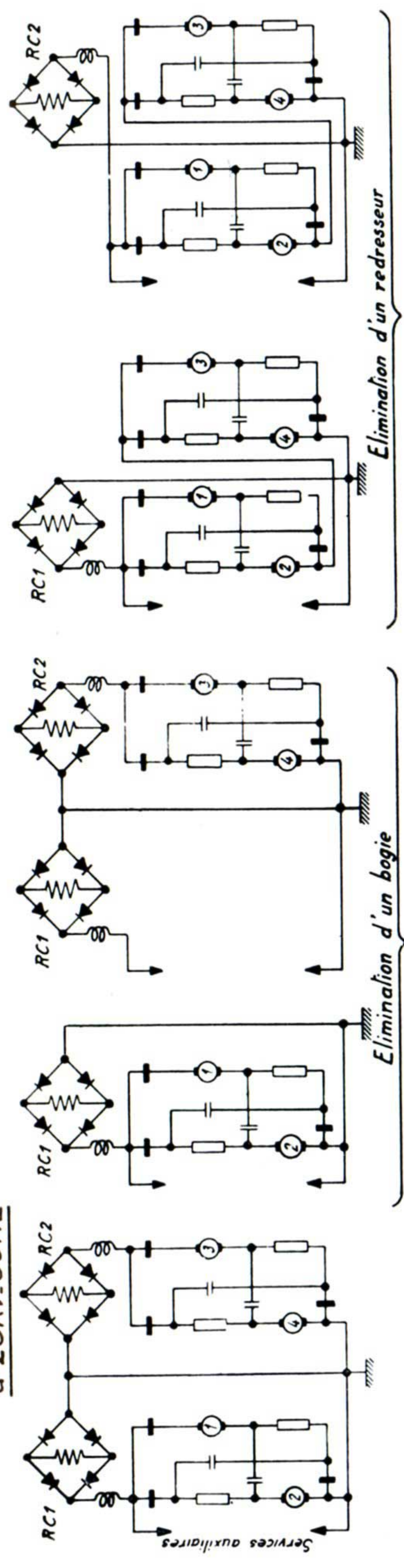


Figure 13. — Projet d'une locomotive tricou-
rant : circuits de couplage réalisés par le com-
mutateur. (Cliché A.I.M.)

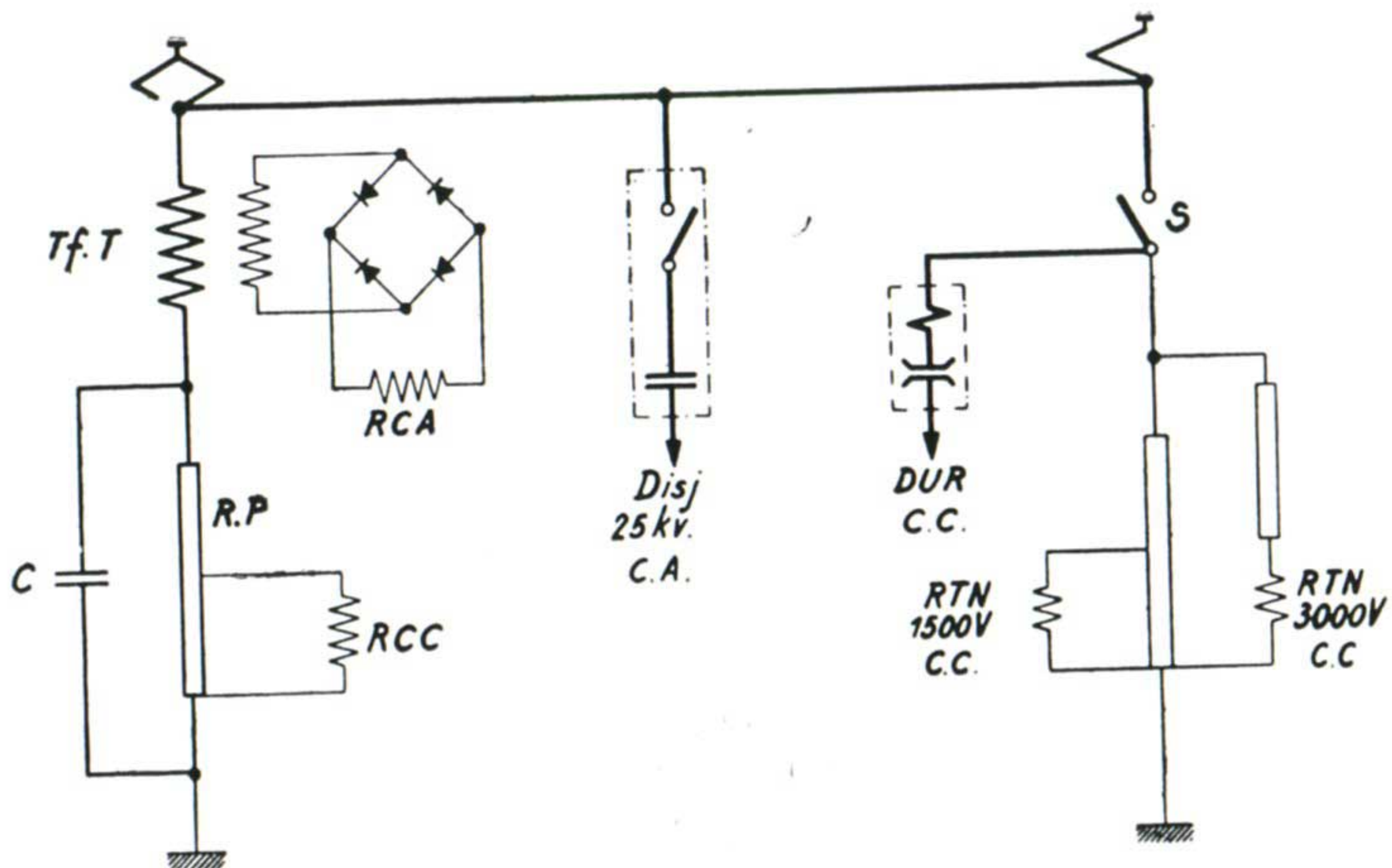


Figure 14. — Projet d'une locomotive tricourant : relais pour la vérification de la tension à la caténaire. (Cliché A.I.M.)

LEGENDE

C	: Condensateur.
Dsj. 25 kV-CA	: Disjoncteur à 25 kV pour courant alternatif.
DUR-CC	: Disjoncteur ultra-rapide pour courant continu.
RCA	: Relais de tension à courant alternatif.
RCC	: Relais de tension à courant continu.
RP	: Résistance potentiométrique.
RTN-1500V-CC	: Relais de tension nulle à 1500 V courant continu.
RTN-3000V-CC	: Relais de tension nulle à 3000 V courant continu.
S	: Sectionneur pour l'isolement des circuits à courant continu.
Tf. T	: Transformateur de tension.

sectionneur et disjoncteurs ouverts, pour le palpage de la ligne caténaire.

Le circuit de *détection de la nature de la tension* est branché entre les barres de toiture connectant les deux pantographes et le rail. Il comporte un transformateur de tension en série avec une résistance shuntée par une capacité. Le secondaire du transformateur alimente un relais de tension alternative. La résistance sert de potentiomètre pour alimenter un relais de tension continue. Sous le réseau monophasé, le courant alternatif ligne-terre est dérivé par la capacité ; seul, le relais de tension alternative enclenche et autorise la fermeture du disjoncteur 25 kV à condition toutefois que le commutateur ait

couplé les circuits de la locomotive pour le fonctionnement dans ce système d'électrification. Sur le réseau à courant continu, le primaire du transformateur de tension constitue une résistance négligeable, le courant ligne-terre passant dans la résistance potentiométrique alimente le relais de tension continue. L'enclenchement de ce relais donne l'ordre de fermeture à vide du sectionneur. Derrière ce sectionneur est connecté un *dispositif de détection de la valeur de la tension* identique à celui des automotrices Benelux. Ce dispositif n'autorise l'enclenchement du disjoncteur à courant continu que si le commutateur occupe la position correspondant à la tension de la caténaire.



V. - L'ÉQUIPEMENT BIMORPHE CONTINU-TRIPHASÉ

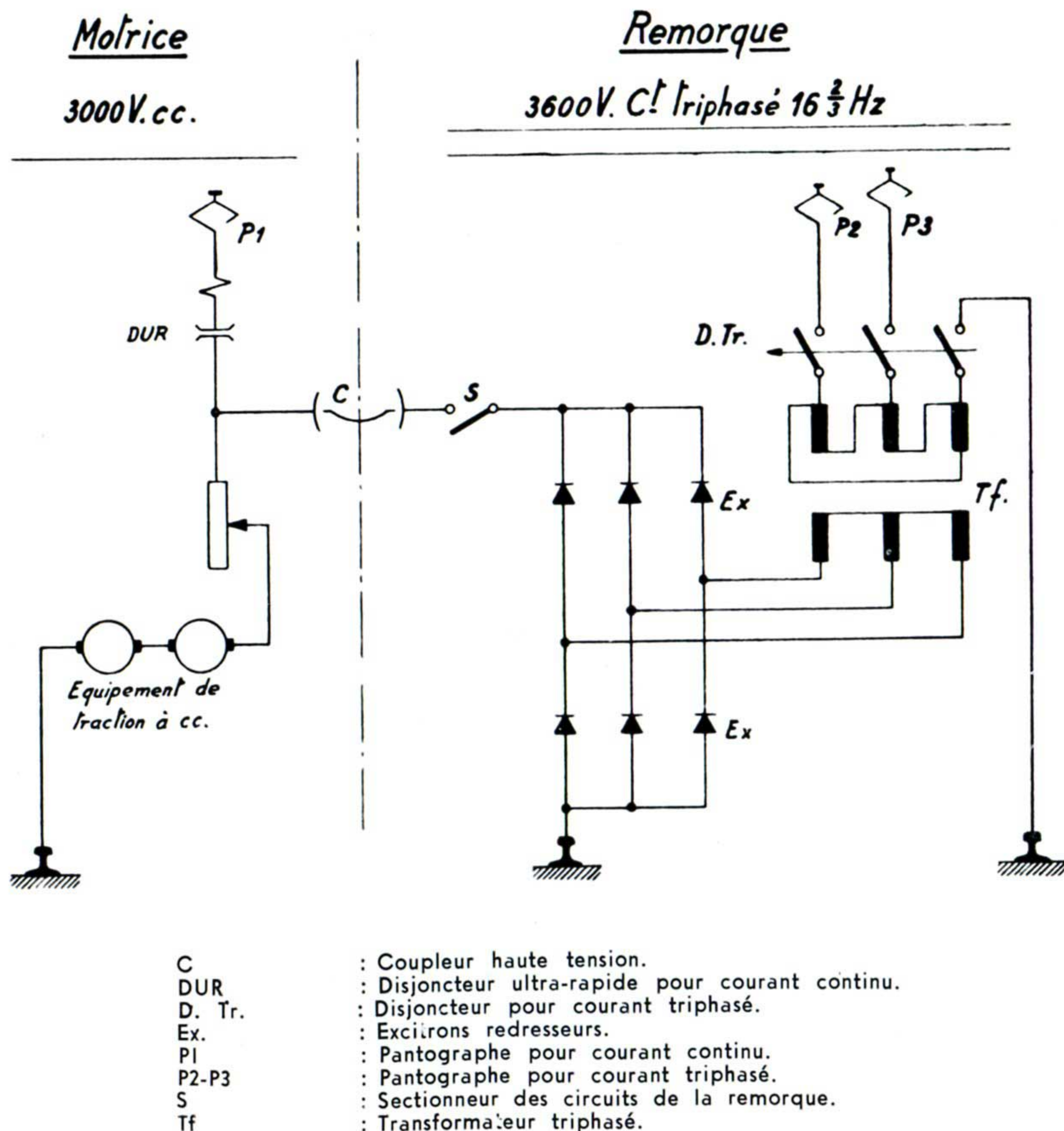
Les automotrices des chemins de fer italiens de l'Etat

Outre leur réseau électrifié en courant continu 3 kV, les Chemins de Fer Italiens possèdent encore dans le quadrilatère Turin, Vintimille, Gènes, Alexandrie 1200 km de lignes électrifiées en courant triphasé 3,3 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz. L'électrification de ces lignes sera refaite en courant continu, mais cette conversion s'étendra sur une période de 10 ans. En attendant, il faut renouveler le matériel roulant par des automotrices qui, non seulement, pourront circuler sur les lignes à courant continu et triphasé mais seront encore utili-

sables plus tard lorsque la conversion de l'électrification sera terminée.

Les Chemins de Fer Italiens ont mis en service sur ce réseau triphasé des rames composées d'une automotrice de 800 CV prélevée dans leur parc de matériel à courant continu et d'une ou de deux remorques (8). Une de ces remorques est équipée d'une sous-station convertissant l'énergie électrique triphasée, prélevée à la ligne caténaire en courant continu pour la fournir à la motrice (fig. 15). Les pantographes de la « remorque sous-sta-

Figure 15. — Schéma des circuits de puissance de l'automotrice italienne AL840. (Cliché A.I.M.)



tion » sont doubles pour permettre la captation du courant sur les deux caténares constituant deux pôles de la distribution triphasée, le troisième pôle étant connecté au rail. Sous le plancher de la remorque sont suspendus : un transformateur, deux groupes de trois excitrons et leur appareillage de commande et de protection. Pour éviter tout danger d'incendie sur un véhicule pour voyageurs, le transformateur et les excitrons sont à refroidissement à air par ventilation forcée. Afin de réduire la tension à bloquer par chaque redresseur, les six excitrons sont montés en deux voies. Les ondulations du courant continu obtenu en partant d'une source triphasée sont suffisamment atténuées et ce courant ne doit plus être lissé par des selfs. Le courant est fourni à la motrice par l'intermédiaire d'un coupleur haute tension monopolaire, le retour du courant s'effectuant par le rail.

Le fonctionnement de cet équipement bimorphe est le suivant :

- sur le réseau à courant continu, les pantographes triphasés de la remorque sont abaissés. Un sectionneur isole la remorque de la motrice.
- sur le réseau à courant triphasé, la motrice abaisse ses pantographes et

reçoit l'énergie de la remorque par le coupleur.

Aucune disposition n'est prévue pour parer aux conséquences d'une erreur de manœuvre des pantographes. L'expérience a démontré que la levée du pantographe à courant continu sous la caténaire triphasée court-circuitant les deux phases aériennes, provoque le déclenchement de la sous-station mais ne cause aucun dommage à l'équipement de la motrice.

La mise au point de redresseurs à fort courant simples et robustes pour être adoptés sur du matériel roulant a apporté la solution de l'équipement bimorphe. Lorsque le bloc transformateur-redresseur et l'équipement de traction sont installés dans la caisse de la locomotive, il faut se contenter d'un équipement de démarrage moins parfait pour ne pas dépasser le poids et l'encombrement imposés. La solution consistant à accrocher un fourgon-redresseur à une locomotive est moins élégante mais elle présente l'avantage d'accoupler une excellente sous-station à une excellente locomotive. De plus, elle est économique car elle ne demande que la dépense d'une sous-station mobile.

VI. - L'ÉQUIPEMENT POLY COURANT

Les automotrices quadricourants pour les trains Trans-Europ-Express (T.E.E.)

Un équipement polycourant n'est que la combinaison d'équipements bicourants. Si le besoin de locomotives polycourants ne se manifeste pas, il n'en va pas de même pour les automotrices depuis que les services des trains Trans-Europ-Express s'étendent à travers plusieurs pays.

Les Chemins de Fer fédéraux Suisses projettent la mise en service, en 1961, de trains d'automotrices quadricourants sur la ligne Zurich-Milan-Simplon-Paris (9). Elles doivent circuler dans quatre systèmes d'électrification. Sur les réseaux à courant continu français à 1,5 kV et italiens à 3 kV, elles fonctionnent comme les équipements bitension. Sur les réseaux monophasés français à 25 kV-50 Hz et suisses à 15 kV-16 $\frac{2}{3}$ Hz, des redresseurs au silicium transforment le courant

alternatif en courant continu. Les services auxiliaires sont alimentés en courant triphasé. Sur les réseaux monophasés, un groupe Arno convertit le courant monophasé capté à la ligne caténaire en courant triphasé. Sur les réseaux à courant continu, un moteur double à courant continu entraîne le groupe Arno qui devient un alternateur triphasé.

La rame, d'un poids total de 243 t, se compose de cinq éléments : deux voitures avec poste de conduite aux extrémités une voiture ordinaire, une voiture restaurant-bar, une voiture avec cuisine et compartiments de service. Cette dernière voiture est aussi la locomotive d'une puissance de 2800 CV. Elle porte les quatre pantographes à utiliser dans les quatre réseaux ; elle possède quatre moteurs installés dans deux bogies à trois essieux.

VII. - CONCLUSION

Après les tâtonnements propres aux débuts, la technique semble chercher exclusivement la solution des équipements de traction polycourants par l'emploi de redresseurs. C'est d'ailleurs par le biais de l'équipement bimorphe que les convertisseurs statiques de courant se sont introduits dans l'évolution du matériel de traction. Les locomotives à redresseurs ont été ensuite utilisées sur les réseaux électrifiés en courant monophasé à fré-

quence industrielle en comparaison avec les locomotives à moteurs directs qu'elles ont rapidement éliminées en les surclassant. L'expérience acquise par la mise au point de ces locomotives à redresseurs permet de réaliser à présent des équipements polycourants combinant des éléments de construction et de fonctionnement éprouvés. Le problème de la locomotive polycourant peut donc être considéré comme résolu.

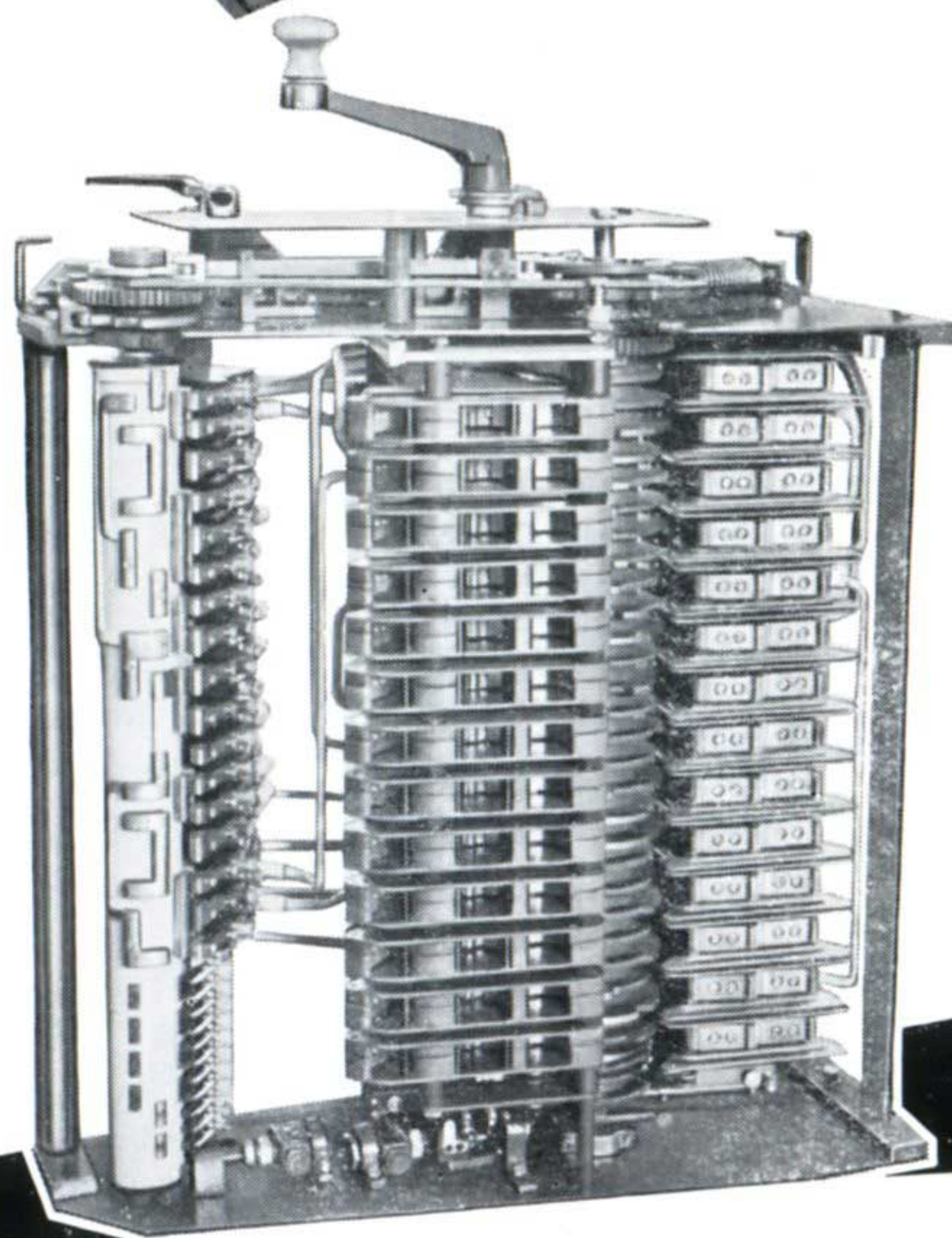
Bibliographie :

1. J. H. Leyvraz. — Succès des Ateliers de Construction Oerlikon dans le domaine de la traction par courant monophasé 50 Hz. Revue Oerlikon, 1953 n° 301.
2. Lams-Lamberts. — Les automotrices « Benelux » pour la ligne Bruxelles-Amsterdam. Revue ACEC 1957, n° 4.
3. Fiedler-Patteisky. — La locomotive bifréquence Bo-Bo des Chemins de Fer Fédéraux Autrichiens série 1050 pour 50 Hz et 16 $\frac{2}{3}$ Hz. Elektrische Bahnen, 1957, n° 10.
4. Fiedler. — Etude préparatoire pour la construction d'un moteur pour locomotive bifréquence à courant monophasé 50 Hz et 16 $\frac{2}{3}$ Hz. Revue Elin, 1955, n° 4/5.
4. Fiedler. — Les moteurs bifréquence des locomotives Bo-Bo type 1050 des Chemins de Fer Fédéraux Autrichiens et la construction d'un moteur monophasé à 50 Hz ayant une bonne commutation et une grande capacité de surcharge. Revue Elin, 1956, n° 4.
5. Ames, Hutchinson, Moore. — Automotrices à ignitrons, à commande en unité multiple pour le réseau du New Haven. Railway Locomotives and Car., mars 1954.
6. Lamberts. — Les Locomotives électriques 50 Hz avec redresseurs au silicium. Cycle de cours sur les semi-conducteurs, Société Belge des Electriciens, avril-mai 1959.
7. D. Caire. — Les nouvelles locomotives BB série 16500, courant monophasé 25 kV 50 Hz à bogies monomoteurs et à bi-réduction, construites par Alstom pour la S. N. C. F. Revue de l'Association Française des Amis des Chemins de Fer 1958, n° 212.
8. S. Buoni. — Les rames bicourant des Chemins de Fer Italiens de l'Etat. Ingegneria Ferroviaria, juin 1958.
9. F. Gerber. — Programme de renouvellement du parc des véhicules moteurs électriques des C. F. F. Bulletin de l'Association Electrotechnique Suisse, 1959, n° 10.



**Tous les
équipements
électriques de traction**

Controller vertical pour
commande
de 4 moteurs de tramways



KIEPE · DÜSSELDORF-REISHOLZ



TRAMWAYS

LA NOUVELLE MOTRICE TYPE 9000 DE LA SOCIÉTÉ DES TRANSPORTS INTERCOMMUNAUX DE BRUXELLES

par R. HANOCQ, Directeur
du Service Matériel Roulant
de la S.T.I.B.

I. - Description de la voiture transformée

Les 100 motrices de la série 4000 (fig. 1 et 2), faisant partie actuellement du parc de la Société des Transports intercommunaux de Bruxelles, ont été construites entre 1928 et 1933. Elles sont constituées d'une caisse en bois avec châssis en acier, l'ensemble étant monté sur un truck « Brill » du type 79 Ex2, à 2 essieux fixes, dont l'empattement est de 3 m et dont la timonerie de frein, du type intérieur, est munie d'un dispositif de rattrapage automatique qui maintient constant le jeu entre sabots et bandages. Quarante-sept d'entre elles sont équipées de 2 moteurs MTV 215 de 70 ch unihoraire, tandis que les autres sont munies de 2 moteurs V 65 S de 117 ch unihoraire. Ces deux types de moteur sont autoventilés, avec car-casse en une pièce et pourvus de paliers d'induit à rouleaux et de pôles auxiliaires de commutation. Les premiers sont suspendus par le nez et accouplés à des engrenages à denture hélicoïdale; les seconds sont entièrement suspendus, avec réducteur indépendant et accouplement par disques en caoutchouc.

Au début de 1959, comme il s'avérait nécessaire de procéder à la revision générale de ces véhicules et notamment de leur superstructure, il a été décidé de profiter de ces travaux importants pour transformer celle-ci de manière à conférer aux bouts avant et arrière un aspect

moderne se rapprochant de celui des motrices P.C.C. en service sur le réseau de Bruxelles.

LE ROULEMENT ET LA SUSPENSION de la voiture sont améliorés respectivement par le remplacement des boîtes à huile à coussinets par des boîtes à rouleaux et par l'installation de 4 amortisseurs télescopiques.

LE CHASSIS DE CAISSE de la voiture transformée est l'ancien châssis en acier, formé de longerons et traverses en profilés normaux, assemblés par goussets et rivets. Il est allongé à chacune de ses extrémités par un avant-corps formé d'une traverse de tête et de deux faux longerons en tôle pliée, sur lesquels est soudée une tôle antitélescopique destinée à renforcer le châssis des plates-formes.

LES LONGS-PANS sont constitués de tubes 50 X 50 X 2 et de 70 X 50 X 3, en acier S.M. étiré à froid, de 50 kg/mm² de résistance et assemblés par soudure sur gabarit. Ils sont réunis au châssis au moyen de rivets et sont recouverts extérieurement de tôles en alliage d'aluminium à 1,25 % de Mn, récupérées des anciennes motrices.

LES BOUTS EXTREMES de la voiture sont constitués d'une ossature formée d'éléments en tôle d'acier pliée, assemblés par soudure sur gabarits et revêtue

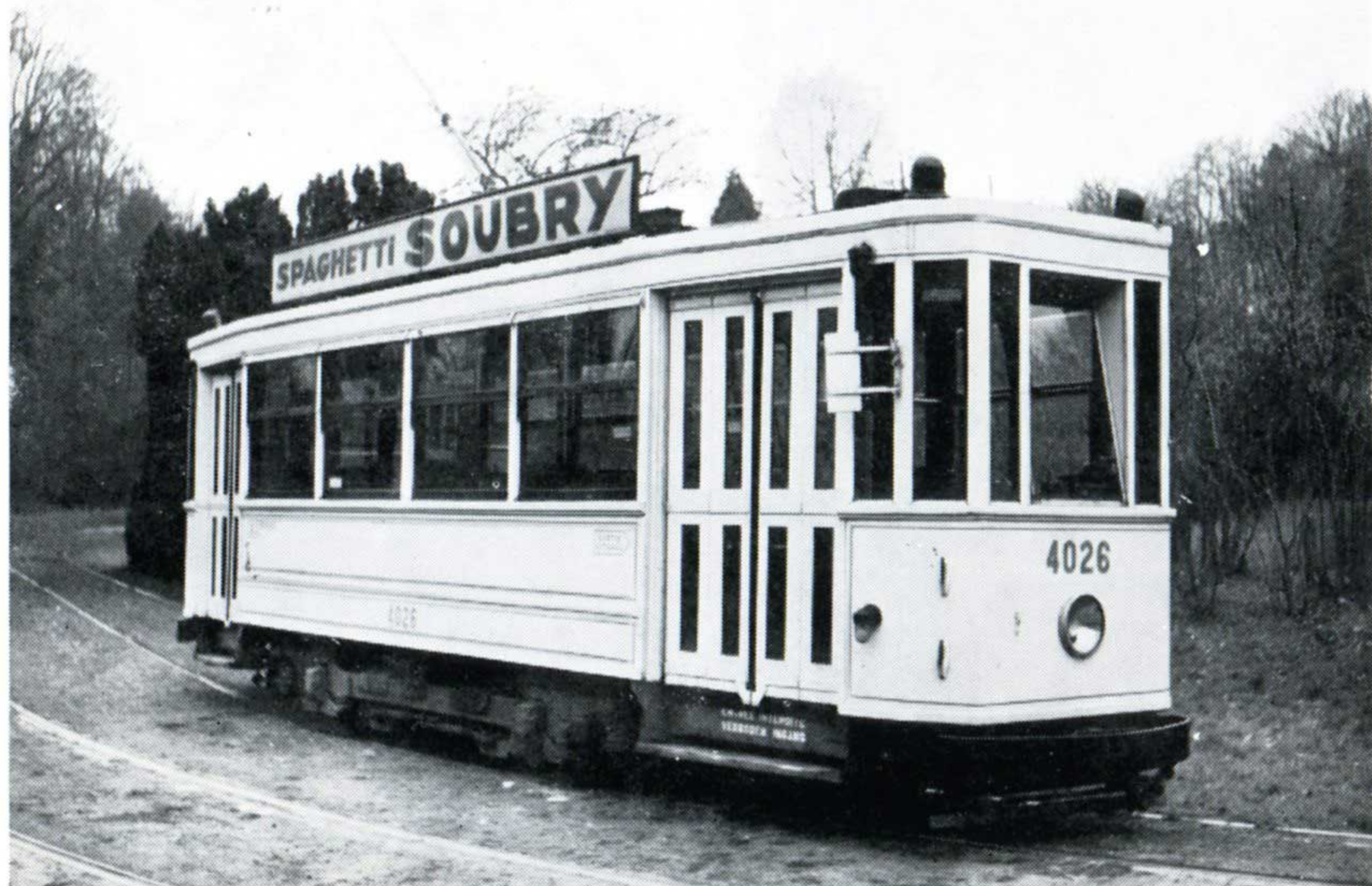


Figure 1. — Motrice type 4000

(Pfoto B. Dedoncker)

extérieurement d'une tôle en alliage léger.

LA TOITURE se compose de deux longrines principales, de cintres principaux situés au-dessus des montants et de cintres intermédiaires, chacun de ces éléments étant formé de tôles cintrées, pliées et soudées entre elles. Ces différents éléments sont assemblés entre eux par soudure sur gabarit.

La tôle de bandeau des longs-pans recouvre les parties arrondies de la toiture, tandis que la partie centrale de celle-ci est recouverte de planchettes en bois avec toile rendue imperméable par un produit approprié.

LE REVETEMENT INTERIEUR se compose de panneaux de bois en triplex de 6 mm d'épaisseur, disposés de manière à utiliser au maximum la largeur intérieure de la voiture.

LE PLAFOND qui s'étend d'un bout à l'autre de la voiture est constitué de tôles en aluminium à 1,25 % de Mn de 1 mm d'épaisseur.

LES VITRES qui sont en verre de sécurité comprennent deux parties.

La vitre inférieure est fixe et placée dans l'ouverture de la caisse, avec inter-

position de joints en caoutchouc appropriés. La vitre supérieure est placée dans un cadre en alliage léger, pouvant s'ouvrir par rabattement vers l'intérieur; elle est maintenue dans ses positions d'ouverture et de fermeture par de petits dispositifs à ressort.

L'AMENAGEMENT INTERIEUR de la voiture est sobre et agréable grâce à l'absence de toute cloison transversale.

Des colonnes et barres horizontales posées judicieusement assurent aux usagers un maximum de sécurité et de confort.

LES POSTES DE CONDUITE ET DE PERCEPTION ont été appropriés. La position du siège du conducteur est réglable verticalement et horizontalement. Comme auparavant, le receveur est assis à poste fixe; le coussin de son siège peut être relevé, ce qui lui laisse la possibilité de travailler debout. Les deux postes sont complétés par des miroirs rétroviseurs permettant au personnel de surveiller aisément la circulation intérieure des voyageurs.

A l'avant et à l'arrière est installé un INDICATEUR DE PARCOURS à bande transparente, manœuvrable de la plateforme. Un indicateur latéral avec une seule bande transparente donnant le nu-

méro de la ligne, est adossé au siège du receveur.

LES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES de la voiture n'ont pas été modifiés; toutefois, les gaines de câblage en bois ont été remplacées par des gaines métalliques dont l'étanchéité a été particulièrement soignée.

L'ECLAIRAGE de la partie centrale de la voiture est réalisé au moyen de 4 tubes fluorescents de 40 watts et celui de la plate-forme arrière par un tube de 20 watts. Ces tubes sont protégés par des coquilles semi-cylindriques en matière plastique translucide et par des appliques d'extrémité en alliage léger, le tout étant aménagé de manière à être étanche aux poussières.

Les indicateurs de parcours avant et arrière sont éclairés chacun par un tube de 20 watts et l'indicateur latéral par 1 tube de 8 watts.

Tous ces tubes, alimentés à la tension de 600 volts continu, nécessitent l'inversion périodique de la polarité pour éviter la formation de zones sombres à l'une de leurs extrémités. Cette opération est réalisée automatiquement au moyen d'un appareil commandé mécaniquement par la porte avant et produisant l'inversion après 50 ouvertures de celle-ci.

Pour ce qui concerne l'éclairage intérieur, il est passé de 30 lux dans la voiture non transformée à 130 lux dans la voiture transformée, tout en maintenant au poste de conduite un éclairage fortement réduit.

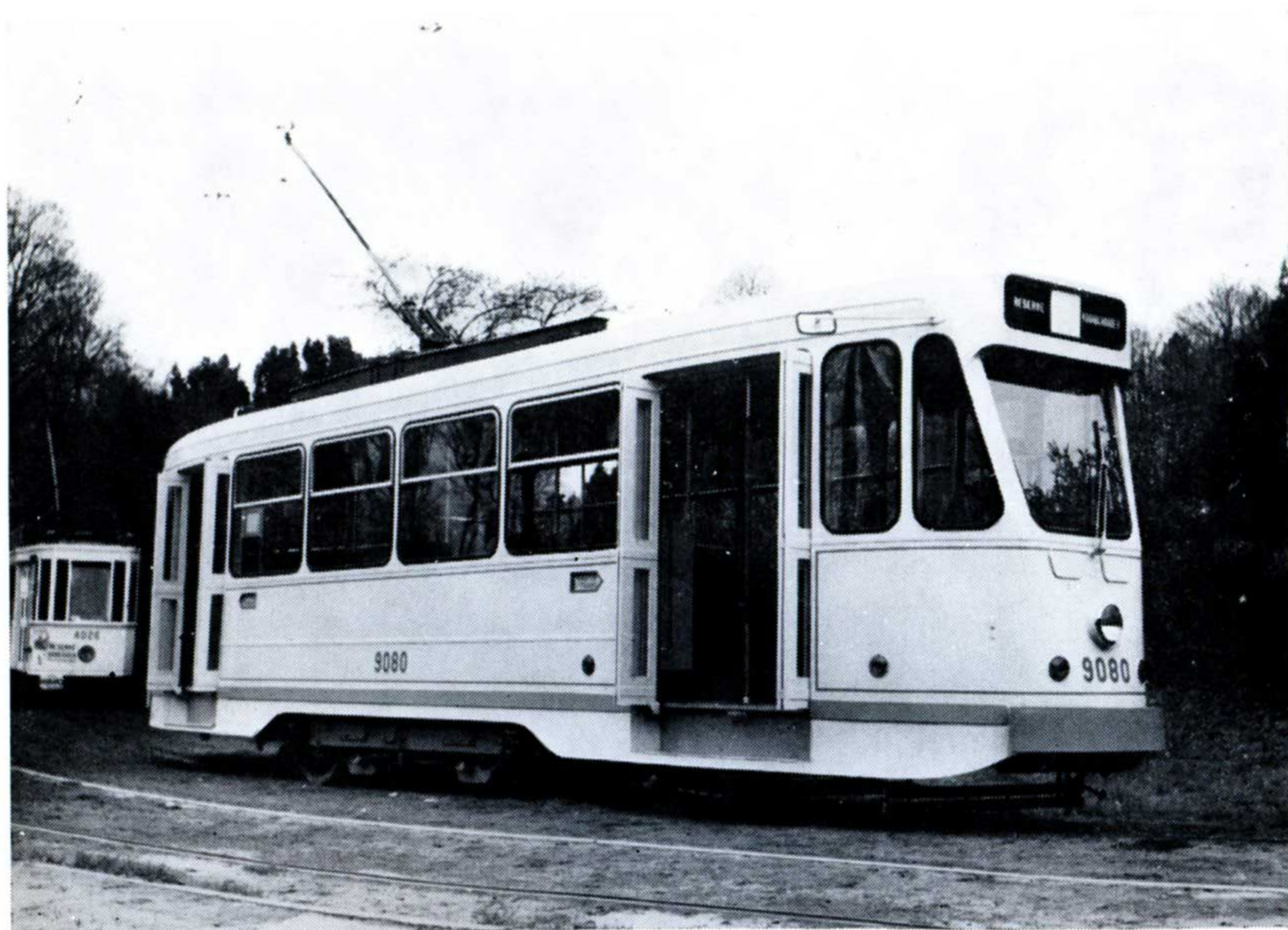
Lors du refoulement de la voiture, pour éviter l'éblouissement par la glace arrière, du receveur pilotant la voiture ou du conducteur lorsqu'il la conduit à partir de la plate-forme arrière, une résistance appropriée peut, par la manœuvre d'un interrupteur installé au poste de conduite avant, être insérée dans le circuit des tubes fluorescents, ce qui réduit fortement la tension d'alimentation de ceux-ci et conséquemment l'éclairage intérieur.

Enfin, au plafond de chacune des plates-formes est installé, comme éclairage de secours intérieur, un petit plafonnier contenant une lampe de 15 watts, mise automatiquement en service en cas de panne de courant à 600 volts.

Les plafonniers de l'éclairage de secours intérieur, le phare, les feux stop, le feu rouge arrière de secours et les indicateurs de direction sont alimentés à basse tension par une batterie alcaline de 40 volts, 10 ampères-heure, chargée par le courant de retour du compresseur, tandis que les feux de position avant et

Figure 3. — Motrice type 9000

(Photo B. Dedonckar)



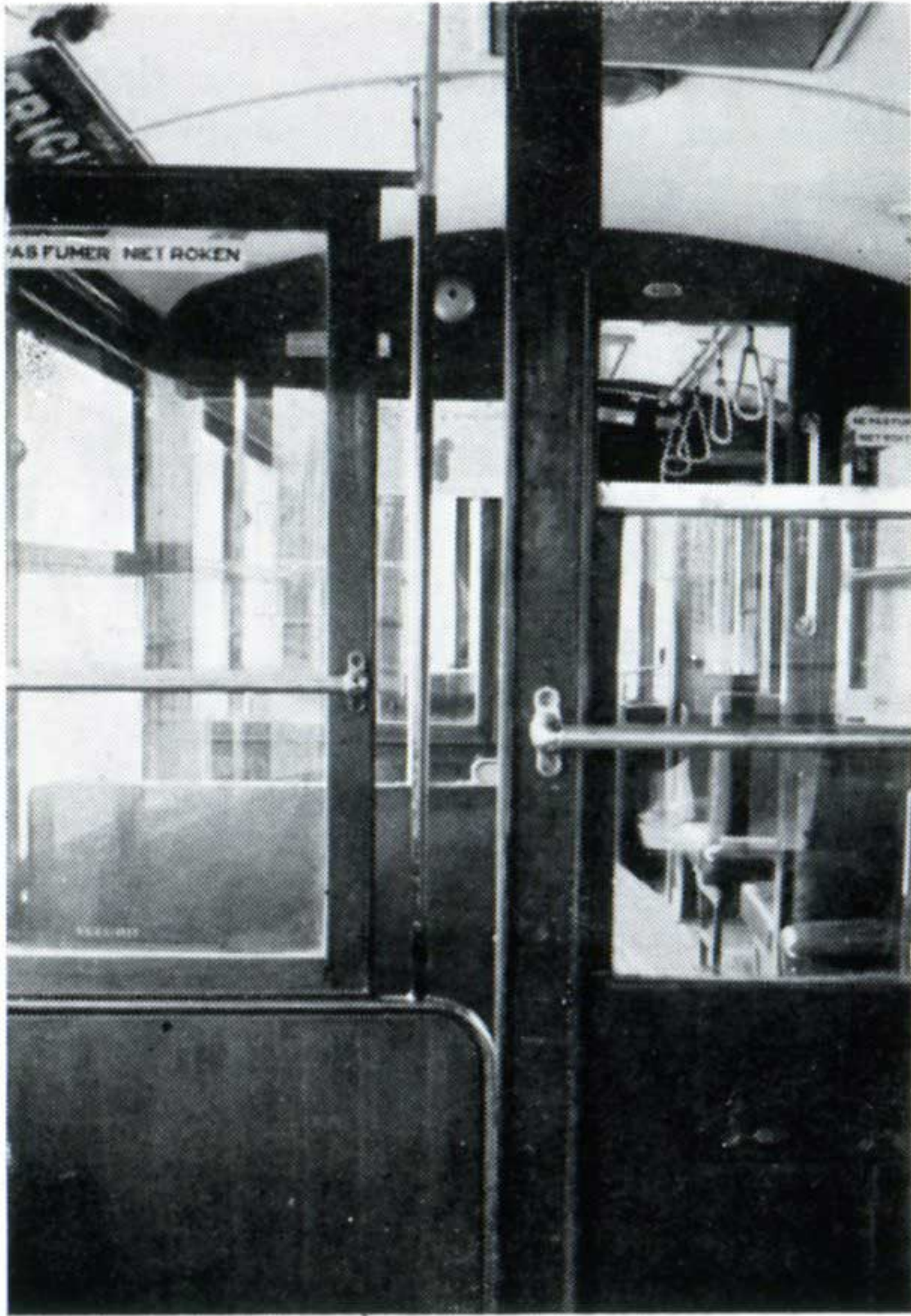


Figure 2. — Vue intérieure vers l'avant de la motrice 4000. (Photo S.T.I.B.)

le feu rouge arrière de service forment, avec 2 lampes éclairant la plate-forme avant, une série alimentée à la tension de 600 volts.

LE PLANCHER, avec son revêtement en caoutchouc strié, les deux doubles portes pliantes, les sièges, tablettes et garnitures intérieures en alliage léger sont toutes pièces provenant des anciennes voitures et réutilisées après avoir subi une remise en état complète et des modifications éventuelles pour leur adaptation à la nouvelle caisse.

Les dispositifs de freinage, la commande pneumatique des sablières et les appareils de choc et traction et de ramasse-corps qui existaient auparavant n'ont pas été modifiés mais adaptés aux formes et dimensions des nouvelles plates-formes.

De même, les dispositifs de demande d'arrêt, de commande des portes et le chauffage par plaques à rayonnement, n'ont guère subi de changement.

Parmi LES NOUVEAUX ACCESSOIRES, il faut noter un essuie-glace à commande pneumatique ainsi qu'un gong avertisseur à commande électrique et automatique.

Plusieurs DISPOSITIONS SPECIALES DE SECURITE ont, en outre, été prises en

vue de permettre ultérieurement l'utilisation éventuelle de la motrice transformée en service « one-man car », sous certaines conditions.

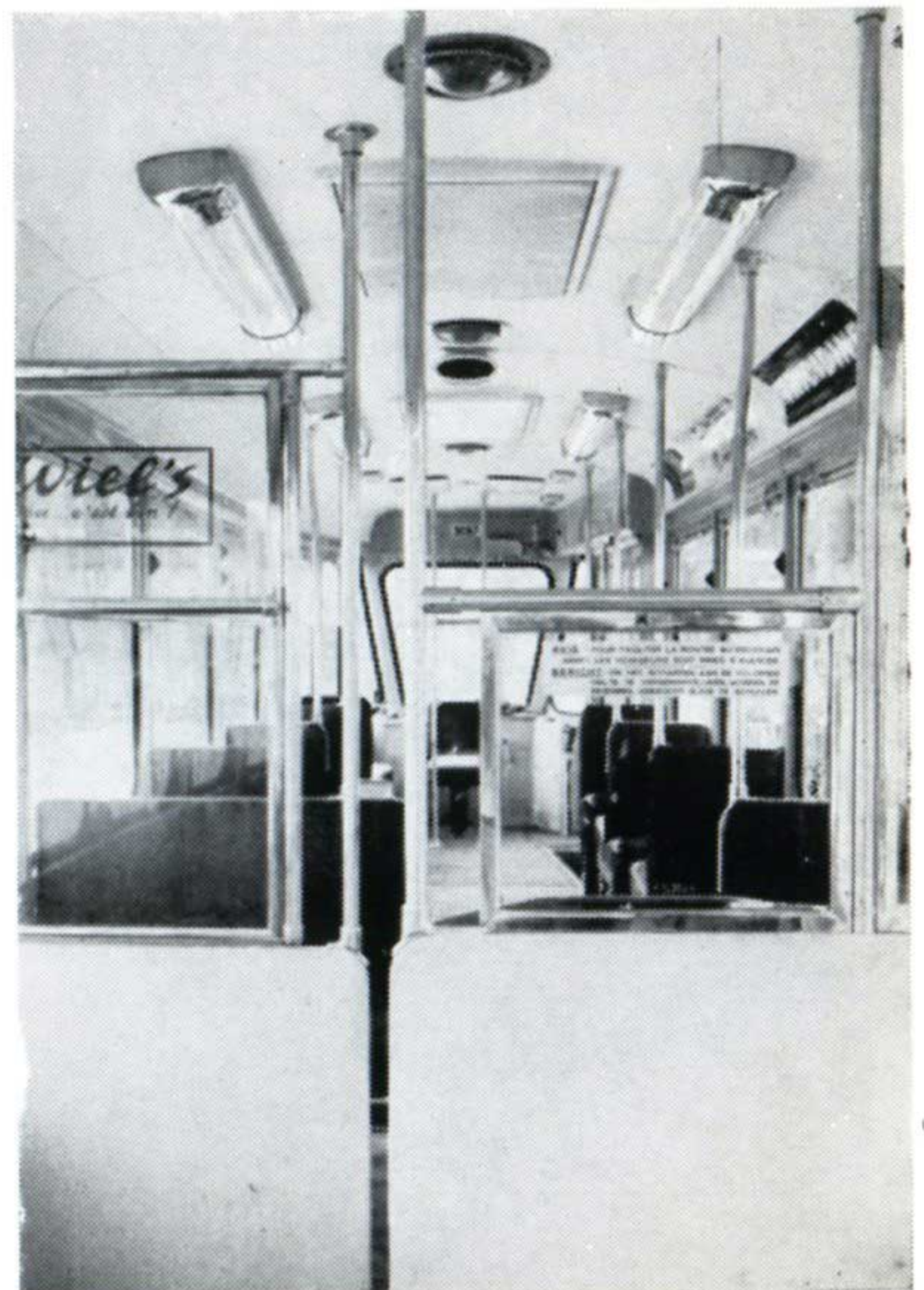
— C'est ainsi qu'un dispositif de commande de marche arrière, placé sous la plate-forme arrière, permet de faire refouler le véhicule à faible vitesse sur une longue distance. Ce dispositif est actionné au moyen de la manette du contrôleur principal du poste de conduite avant. Il possède 3 positions de manœuvre : freinage pneumatique (stationnement), dérive et traction.

Lorsque le conducteur enlève la manette du contrôleur principal, il provoque, par l'intermédiaire d'électro-valves appropriées, le freinage pneumatique de la voiture, freinage qui est supprimée dès la manœuvre du dispositif de commande de marche arrière. Le refoulement, commandé de l'arrière, se fait avec les 2 moteurs de traction en série et avec la totalité de la résistance de démarrage.

— Dans ces conditions de refoulement, le conducteur peut, en outre, utiliser un dispositif de commande électrique des aiguillages analogue à celui des motrices P.C.C.

— D'autre part, chaque battant de la porte avant est actionné par un moteur,

Figure 6. — Vue intérieure vers l'avant de la motrice type 9000. (Photo S.T.I.B.)



tandis que les 2 battants de la porte arrière sont commandés par un seul et même moteur.

Lorsque la voiture est desservie par deux agents et que le conducteur appuie sur le bouton d'ouverture de la porte avant, les 2 battants s'ouvrent en même temps. Par contre, lorsque la voiture est desservie par un seul agent et que le conducteur appuie sur le même bouton, seul le battant avant de cette porte s'ouvre.

— Le poste de conduite avant est muni d'un rétroviseur extérieur escamotable, commandé électro-pneumatiquement par bouton poussoir. Il permet au conducteur de surveiller, aux arrêts, le mouvement des voyageurs par la porte arrière.

Lorsqu'il désire utiliser le rétroviseur extérieur, le conducteur appuie sur le bouton qui ferme le circuit de l'électrovalve du moteur de commande. Dans le cas où la porte avant est ouverte, cette électrovalve reste sous tension, de sorte que le rétroviseur est maintenu écarté de la voiture malgré que le conducteur cesse d'appuyer sur le bouton.

Lorsque la porte avant se ferme, le

miroir rétroviseur s'applique automatiquement contre la voiture.

— D'autre part, la porte arrière a été munie de dispositifs spéciaux :

— des bords sensibles, installés sur les battants, avertissent le conducteur de la présence d'un corps étranger entre ceux-ci au moment de la fermeture de la porte et provoquent la réouverture automatique de celle-ci.

— des contacts à pédale, installés dans le plancher de la plate-forme à proximité du marchepied, commandent l'ouverture de la porte, pour autant que la porte avant soit ouverte et qu'un voyageur se prépare à descendre.

— Les boutons de commande installés sur la tablette du poste de perception sont rendus inefficaces lorsqu'il n'y a pas de receveur.

— Deux dispositifs spéciaux de signalisation installés dans le long-pan, à côté de chaque porte et éclairés le soir par un tube fluorescent de 8 watts, indiquent les portes d'entrée et de sortie, qui diffèrent suivant que la motrice est desservie par un ou deux agents.

Figure 4. — Vue vers le poste de conduite de la motrice type 9000.

(Photo B. Dedoncker)





Figure 5. — Vue vers le poste de perception de la motrice 9000.

(Photo B. Dedoncker)

II. - Travaux de transformation

La transformation des voitures 4000 a été réalisée en différents stades :

1 — étude préliminaire et établissement des plans provisoires ;

2 — réalisation et adoption d'un prototype ;

3 — établissement des plans définitifs ;

4 — appel à l'industrie privée pour la fabrication d'éléments nouveaux ;

5 — travaux de transformation proprement dits, basés sur le système d'assemblage d'éléments préfabriqués et sur le travail en série.

Ces travaux ont été subdivisés comme suit :

a) travaux de préparation consistant en l'assemblage de pièces séparées pour former des éléments simples.

b) travaux de sous-chaînes consistant en l'assemblage de ces éléments simples pour constituer des ensembles préfabriqués importants.

c) travaux de la chaîne principale consistant en l'assemblage des éléments préfabriqués pour former la caisse complète.

Les éléments de montage sont des éléments nouveaux, complètement usinés, ou des éléments de remploi réusinés. Une grosse partie des éléments nouveaux et notamment les éléments importants comme les ossatures des 2 bouts et les avant-corps du châssis ont été fabriqués dans l'industrie privée. Dans les ateliers de la S.T.I.B. il a été procédé à la fabrication d'éléments nouveaux, au réusinage de pièces de remploi et au montage d'ensembles d'éléments. Parmi ceux-ci, il y a lieu de citer la préparation des gaines de câblage et l'assemblage, sur gabarits spécialement aménagés, des ossatures de long-pan et de toiture.

La réalisation de cette voiture a nécessité l'application de procédés de construction appropriés, comme le soudage, qui intervient sous différents modes (au chalumeau, par résistance et à l'arc) et l'utilisation d'accessoires spéciaux de carrosserie pour les assemblages et fixations. Le

- puissance unihoraire par place offerte : avec moteurs MTV 215 : 1,7 ch
avec moteurs V 65 S : 2,8 ch
- puissance unihoraire par tonne de tare : avec moteurs MTV 215 : 10,9 ch
avec moteurs V 65 S : 17,1 ch

La tare, qui est de 12,9 tonnes pour une voiture transformée avec moteurs MTV 215, de 10,634 m de longueur de caisse, est pratiquement identique à celle d'une voiture non transformée de 9,600 m de longueur de caisse.

En conséquence, la tare par mètre de longueur de caisse est passée de 1,35 t pour la voiture non transformée à 1,21 t pour la voiture transformée, d'où légère réduction de poids due à l'utilisation d'une ossature métallique.

Les nouvelles voitures, dénommées 9000 et mises en service sur le réseau de Bruxelles depuis le 2 avril 1960 ont rencontré généralement la faveur, tant du public que du personnel qui les dessert.

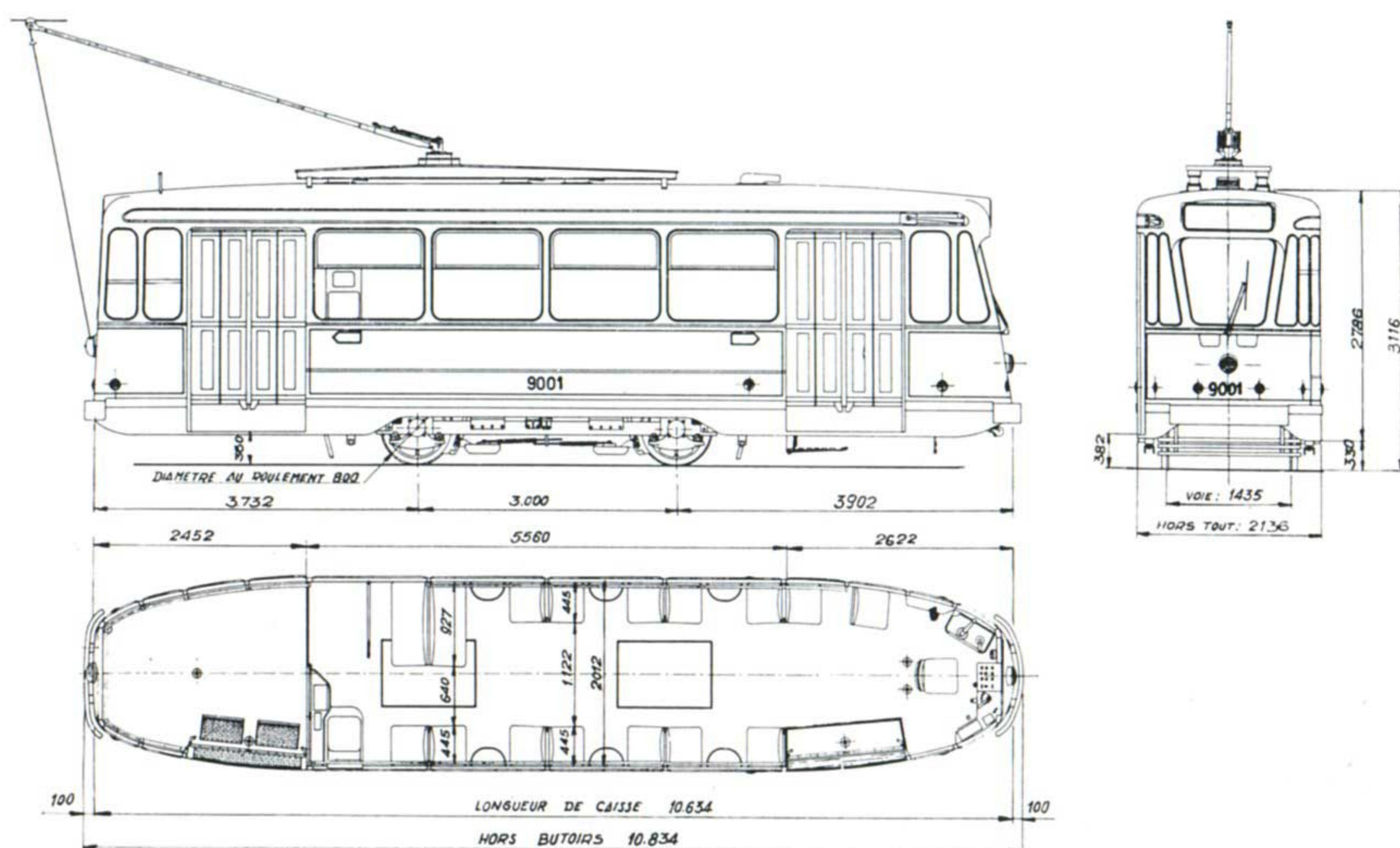


Figure 7. — Schéma de la nouvelle motrice type 9000.

(Dessin S.T.I.B.)

UN LIVRE FERROVIAIRE...

SE TROUVE TOUJOURS A LA

LIBRAIRIE MINERVE
G. DESBARAX

7, rue Willems, 7 — BRUXELLES — Téléphone 18.56.63

A PARAÎTRE PROCHAINEMENT

Dans le numéro 67 (juillet-août) :

Les motrices articulées de la Rheinbahn

par Direktor Dipl. Ing. G. Rebelmund VDE et Dr. Ing. H. Reinfeld VDE VDI - Düsseldorf

Nouvelle rame automotrice légère des chemins de fer suédois

par Pierre Van Geel

Electrification des voies de surface des Charbonnages de Houthalen

par V. H. Lejong, Ingénieur chef de Service VMI - Traction industrielle ACEC et P.-P. Lams, Ingénieur, Chef de section - Bureau d'étude - «Appareillage Traction» ACEC

Les Tramways de Sarajevo

par R. Hausman, Ing. ECAM, etc...

PROCHAINEMENT :

Les chemins de fer norvégiens

Les chemins de fer italiens de l'Etat

Le tramway à crémaillère de Stuttgart

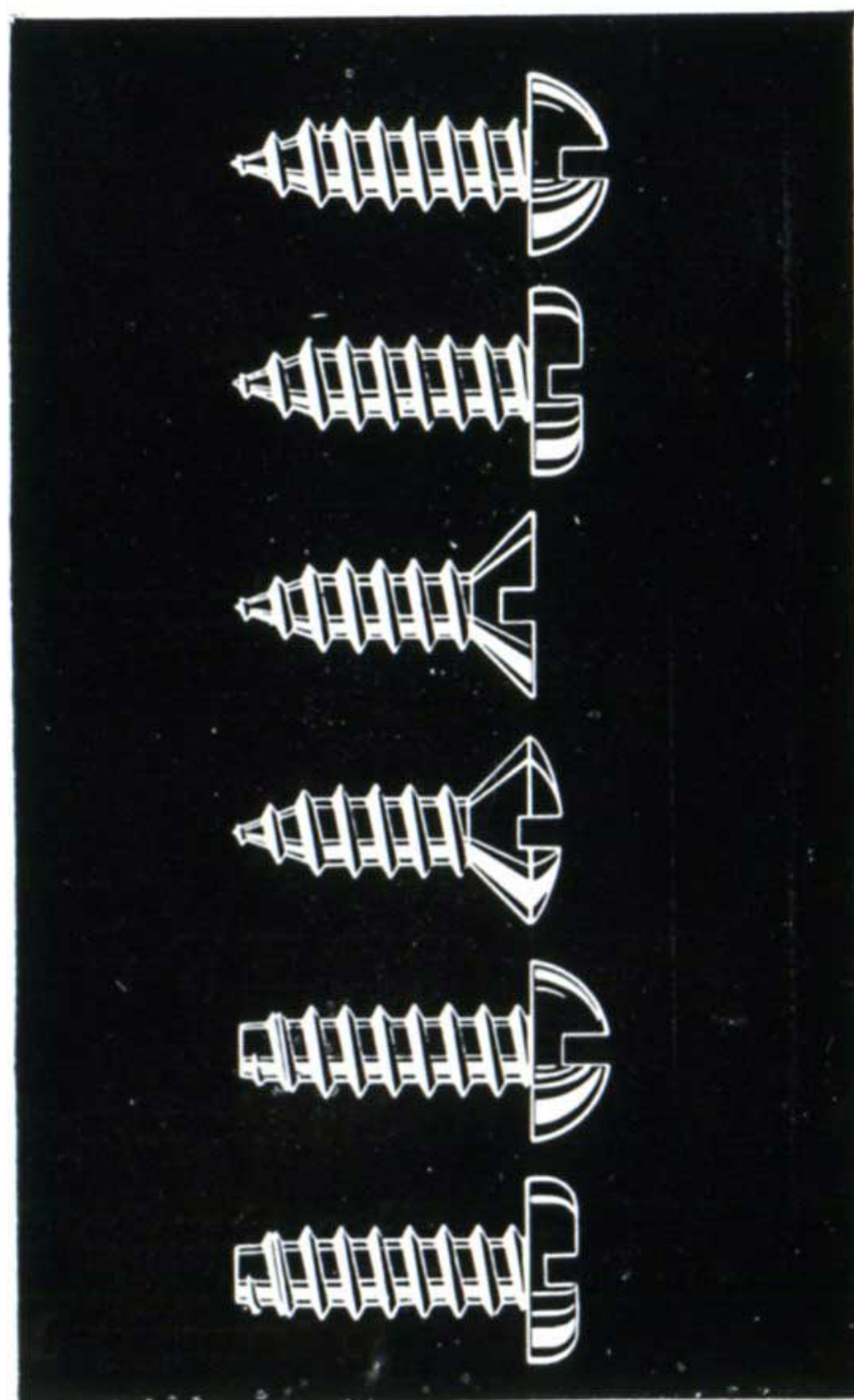
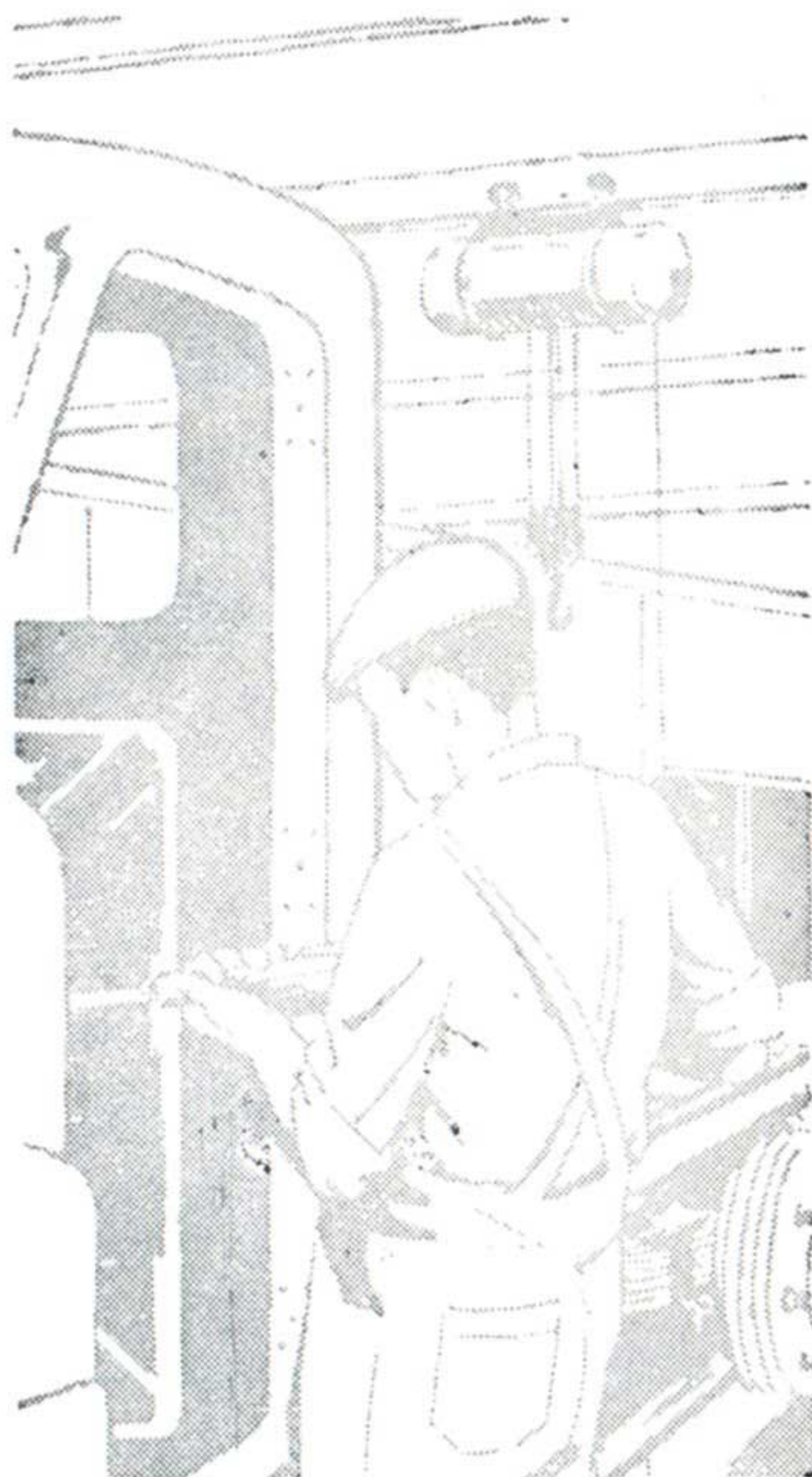
Jean-Baptiste Masui

etc...



La technique belge au service de l'industrie.

Notre marque est une garantie de qualité.



VISSERIES & TRÉFILERIES RÉUNIES

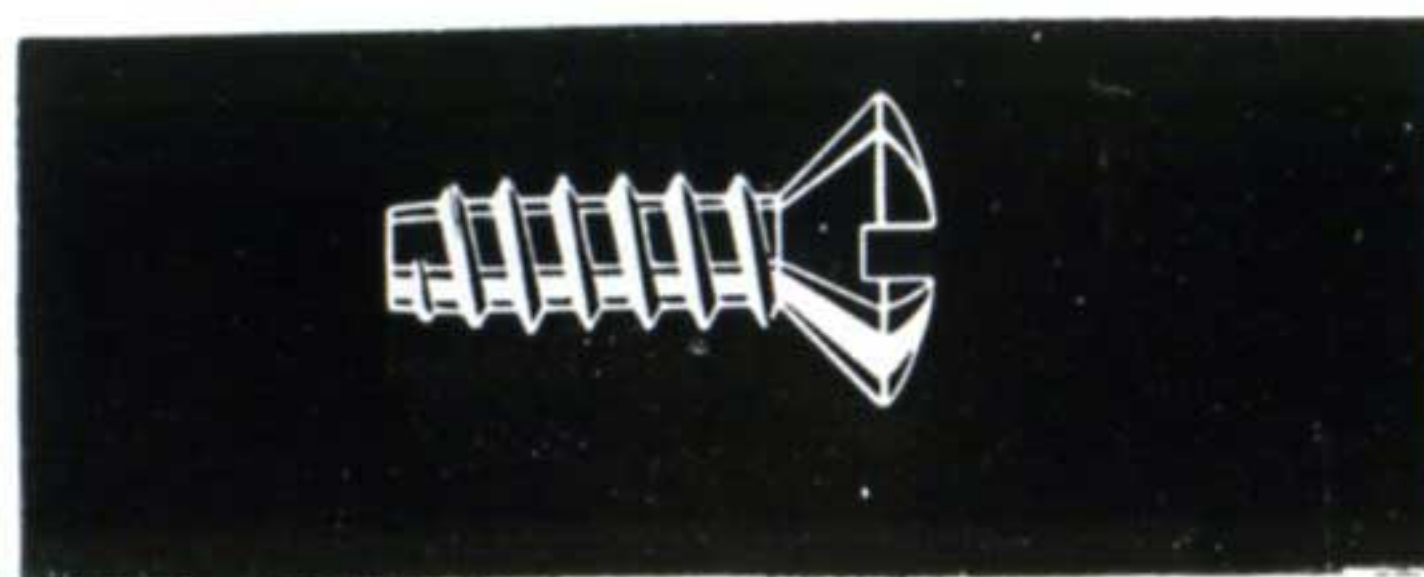
DIVISION VISSERIES

SOCIÉTÉ ANONYME

HAREN - BRUXELLES 13

Tél. : 15.30.74 - 15.33.12

51.25.21 (3 lignes)



METRO POLITAINS

NOUVELLES RAMES POUR LA « PICCADILLY LINE » (METRO DE LONDRES)

par G. DESBARAX et P. PITSAER
d'après une note du
LONDON TRANSPORT EXECUTIVE

LA première rame de sept voitures « Argent » est entrée en service le 14 décembre 1959. Elle offre 15 % de places de plus que les rames standard roulant sur cette ligne et avec son éclairage fluorescent et sa suspension sur caoutchouc, elle offre un confort amélioré.

Cette rame est la première d'une commande placée auprès de la Metropolitan-Cammell Carriage & Wagon Co Ltd de Saltley-Birmingham ; cette commande de 10 millions de Livres, passée en 1958, est la plus importante de matériel d'« Underground » depuis la guerre.

Cette rame fait suite aux trois rames prototypes roulant déjà sur la ligne. Les suivantes seront mises en service à la cadence d'une par quinzaine à peu près, et seront toutes livrées pour 1962.

Toutes les rames de la « Piccadilly Line » seront donc d'ici là remplacées, sauf 15 du type 1938 et les trois prototypes de 1956.

Les faces des voitures sont revêtues de feuilles d'un alliage d'aluminium non peint donnant une apparence « Argent » et les trains sont munis d'indicateurs de direction transparents au-dessus de la porte d'intercommunication d'about.

Comme l'intérieur des voitures, les indicateurs de direction et les coffrets contenant le numéro du train sont éclairés par tubes fluorescents.

La plus grande partie de l'équipement de contrôle a été placée sous les planchers augmentant ainsi de 15 % environ la capacité de transport des voitures, comparativement aux autres rames.

La disposition transversale des sièges se faisant face 2 à 2 a été gardée comme dans les prototypes, de même que l'emploi du caoutchouc dans la suspension de la traverse danseuse et des boîtes d'essieux, offrant ainsi aux passagers un roulement plus doux et éliminant les causes d'usure qui nécessitaient de gros frais d'entretien.

Une innovation est le placement d'indicateurs de vitesse.

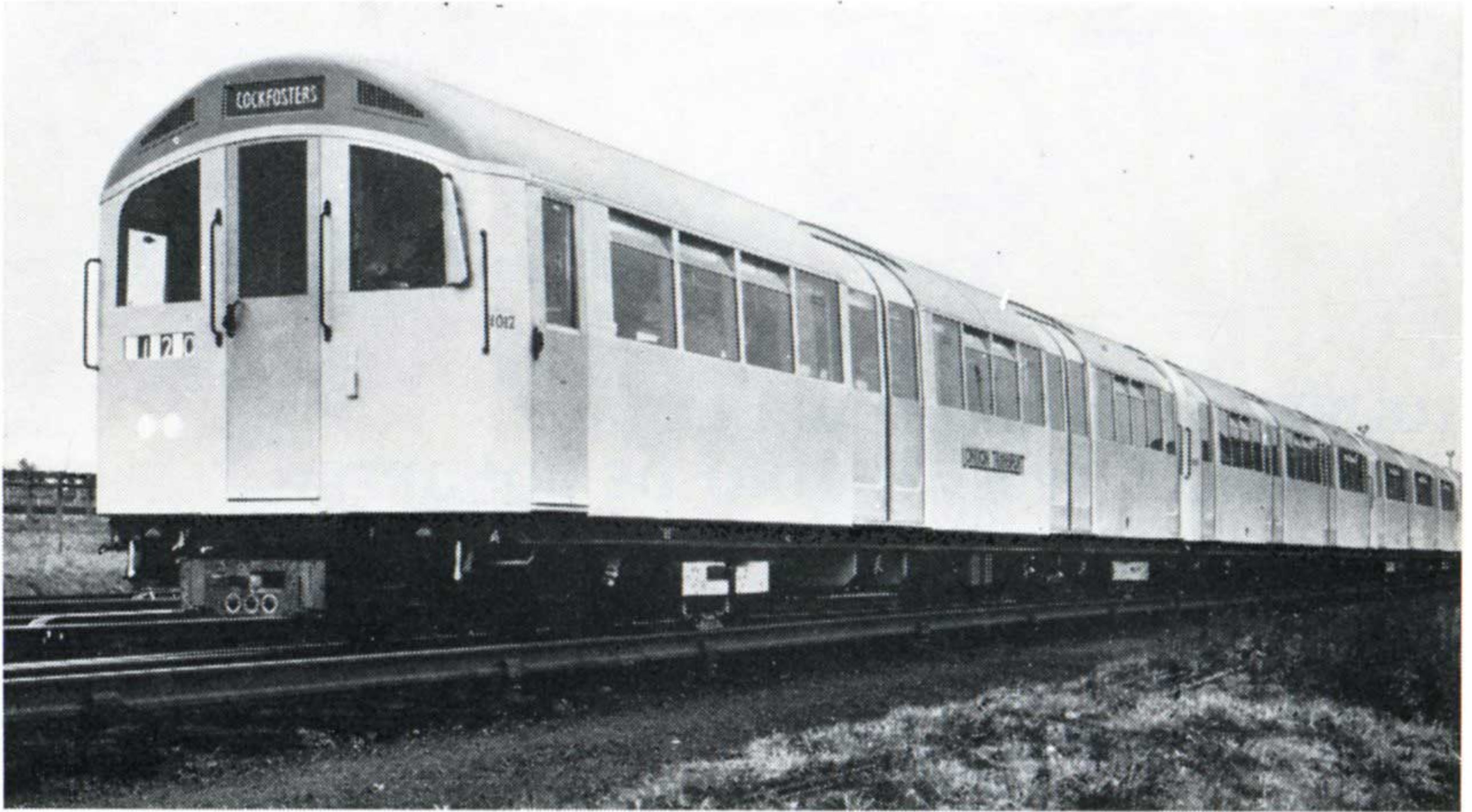
Les accessoires tels que : portes sans rails-guides, verrouillage des portes par interrupteurs à mercure, indicateurs lumineux de fermeture correcte des portes, placés sur le toit, encadrement caoutchouté des fenêtres, commande perfectionnée du retrait des patins de prise de courant et un système modifié de frein électro-pneumatique, destinés à augmenter la sécurité et à faciliter l'entretien, ont fait leurs preuves sur les prototypes.

La nouvelle rame a été livrée au London Transport le 2 décembre 1959, mais sans les moteurs de traction.

Depuis lors ces derniers ont été placés ainsi que le restant de l'équipement et les deux éléments de la rame (un de trois voitures et un de quatre) ont été expérimentés à fond.

L'arrivée de ce nouveau matériel permettra le transfert de certaines rames de la « Piccadilly Line » à la « Central Line » dont les trains pourront être portés à huit voitures par l'adjonction d'une quatrième motrice.

De cette façon ce transfert permettra d'augmenter la capacité des deux lignes en même temps, du fait de l'augmenta-



La première des nouvelles rames de la « Piccadilly Line ». (Photo London Transport Executive)

tion de la capacité des nouvelles rames de la « Piccadilly Line » et de l'augmentation du nombre de voitures de la « Central Line ».

Si les nouvelles rames avaient été placées d'abord sur la « Central Line » il n'eut pas été possible d'augmenter la

capacité de la « Piccadilly Line » dont les quais des stations souterraines ne peuvent recevoir que des trains de sept voitures.

Les nouveaux véhicules sont dûs aux plans de Mr. A.W. Manser, Ingénieur en chef au London Transport.

Description du nouveau matériel

Le nouveau matériel pour la « Piccadilly Line » dont la première rame vient d'être mise en service, a été choisi après de longues expériences effectuées avec les trois prototypes fournis par trois firmes différentes.

La commande de 76 nouvelles rames a été faite en août 1958.

Ces trains, connus sous le nom de type « 1959 » remplaceront tout le matériel de la « Piccadilly Line » à l'exception des rames type 1938.

Le matériel actuel date de 36 ans.

Les nouvelles voitures comportent de nombreuses améliorations déjà apportées au type 1938, mais citons en outre l'emploi du caoutchouc dans la suspension, l'éclairage fluorescent et le revêtement des voitures en feuilles d'alliage d'aluminium non peint.

Cette dernière particularité entraîne une réduction de la tare et conséquem-

ment de la consommation d'énergie, et permet une économie de peinture de 3 cwt (152 Kgs) par véhicule, à quoi il faut ajouter la diminution des frais d'entretien ultérieurs.

Bien que le London Transport ait pu réaliser de substantielles économies de poids sur le matériel de surface d'après guerre, cette possibilité est beaucoup moindre sur le matériel « underground ».

La limitation de place sur ce matériel exige une structure du châssis assez compliquée qu'il serait fort difficile de réaliser économiquement en alliages légers.

Les ossatures des caisses sont déjà en acier léger donnant peu de possibilité à un allègement supplémentaire.

Chaque rame de la « Piccadilly Line » consiste en un train de sept voitures, la construction des stations souterraines ne permettant pas une plus grande longueur.

Ce train de sept voitures est formé de 2 éléments, un de trois et un de quatre voitures ; chaque élément comporte une unité motrice avec poste de conduite à chaque bout, de telle façon à pouvoir employer des rames de trois ou de quatre aux heures creuses.

Les éléments de quatre voitures sont composés d'une motrice, une remorque, une motrice sans poste de conduite et une motrice.

Les éléments de trois voitures ont deux motrices avec une remorque intercalée.

Des accouplements automatiques «Wed-glock» sont fixés à chaque extrémité des éléments avec connexions pneumatiques et électriques.

Bogies

Le bogie à 2 essieux est d'un type tout nouveau avec des blocs de caoutchouc travaillant par compression et cisaillement au lieu des ressorts en acier traditionnels. Des prototypes de ce bogie ont parcouru environ 200.000 miles (322.000 Km) depuis 1954 ; ils étaient basés sur un prototype précédent mis en service en 1947.

La traverse danseuse, montée normalement sur des ressorts à boudins, est supportée à chaque extrémité par deux blocs cylindriques de caoutchouc en for-

me de « V » renversé, et inclinés latéralement pour résister à toutes les forces agissant sur la traverse. Des amortisseurs hydrauliques sont destinés à absorber les oscillations verticales et latérales.

La suspension sur les essieux a été réétudiée : chaque boîte d'essieu peut se mouvoir entre 2 blocs de caoutchouc logés dans des boîtes en acier coulé ; celles-ci sont reliées entre elles et fixées au châssis du bogie rigidement d'un côté, et de l'autre au moyen de vis de manière à compenser l'usure des roues.

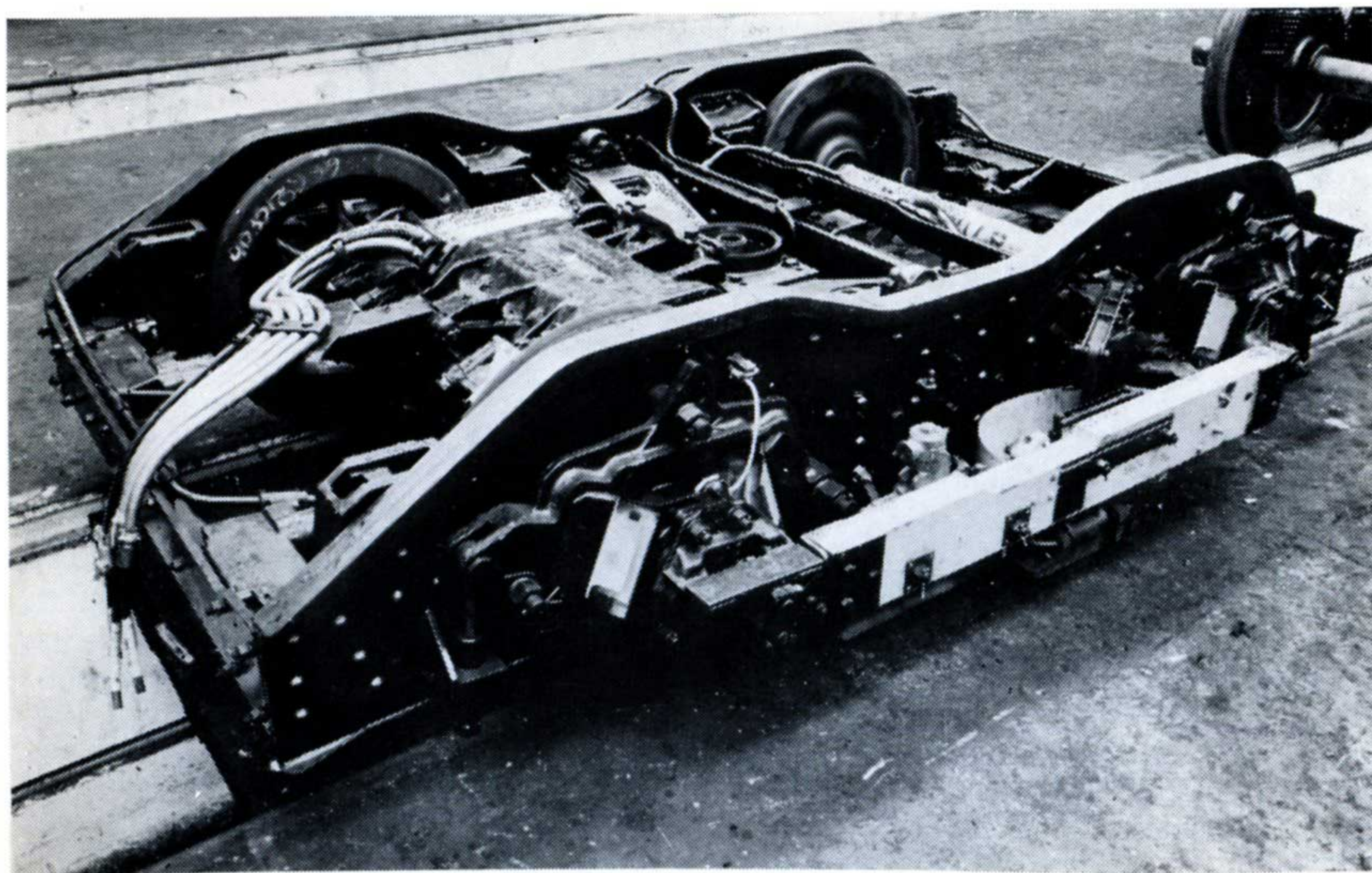
L'emploi de la suspension sur caoutchouc a pour but de réduire les frais d'entretien par élimination des causes d'usure telles que points de friction, goupilles et ressorts en acier, sans oublier une réduction du bruit particulièrement dans les tunnels. La durée de vie d'un bloc de caoutchouc sera déterminée par l'expérience, mais on peut l'évaluer raisonnablement à 10 ans.

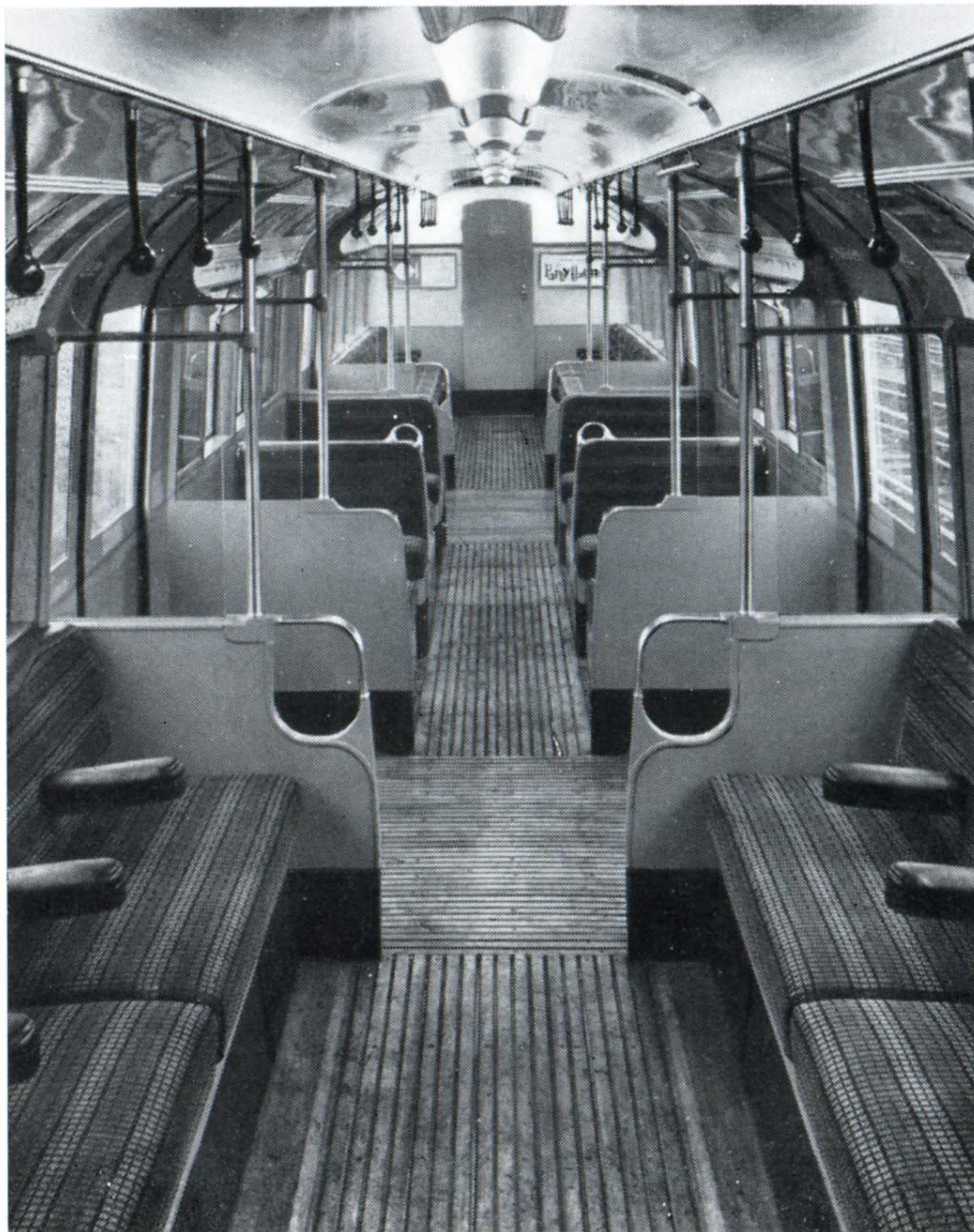
Le châssis de bogie est construit en tôles d'acier, les traverses étant fixées au moyen de rivets.

Le bogie est asymétrique ; cette pratique courante sur les bogies mono-moteurs du matériel du London Transport, a pour but d'obtenir une adhérence plus forte des roues motrices. Chaque voiture motrice a deux moteurs de traction suspendus par le nez, les pattes d'appui

Vue d'un bogie moteur des nouvelles rames.

(Photo London Transport Executive)





Vue intérieure d'une voiture.

(Photo London Transport Executive)

étant munies de roulement à rouleaux et attaquant chacun l'essieu intérieur du bogie au moyen d'un engrenage hélicoïdal.

Le freinage se fait par sabots non métalliques à raison de deux par roue ; chaque sabot a son cylindre de frein individuel avec réglage automatique. Toute timonerie est éliminée.

Les blocs de frein sont d'un nouveau type plus épais afin de réduire les frais d'entretien ; ils seront appliqués au fur et à mesure sur tout le matériel roulant du London Transport ; auparavant, on utilisait une garniture non métallique logée dans un support de fonte avec flasque, cette dernière donnant le guidage latéral nécessaire. La tringlerie est maintenant dotée de plaques de guidage, ce qui a permis d'éliminer le support de fonte,

et facilite grandement le remplacement des sabots.

Les bogies moteurs sont munis de patins de prise de courant positifs et négatifs. Les patins positifs (un de chaque côté) sont supportés par une poutre de bois fixée aux boîtes d'essieu. Les patins négatifs sont aussi supportés par une poutre de bois fixée au châssis de bogie ; pour compenser les variations de hauteur et de charge, il y a un levier compensateur solidaire de la poutre positive. Des précautions sont prises pour l'isolement des patins par rapport à la caisse du véhicule.

Construction de la caisse

du matériel datant de 1938 exception faite du revêtement en alliage léger non peint au lieu d'acier.

L'expérience acquise avec les prototypes et le dernier matériel de surface, dont un train à revêtement non peint est en service depuis 1952, ont incité à l'utilisation d'alliage léger. Les longs pans et la toiture sont en qualité British Standard N° 1470, N.S. 5 quart dur. Le reste, y compris les abouts, sont soit en recuit anodisé soit dans un alliage non traitable à chaud. A part quelques joints de la toiture et des montants en alliage d'aluminium extrudé, le châssis de caisse est en profilés et emboutis d'acier léger, soudés ou rivés. Les points de contact

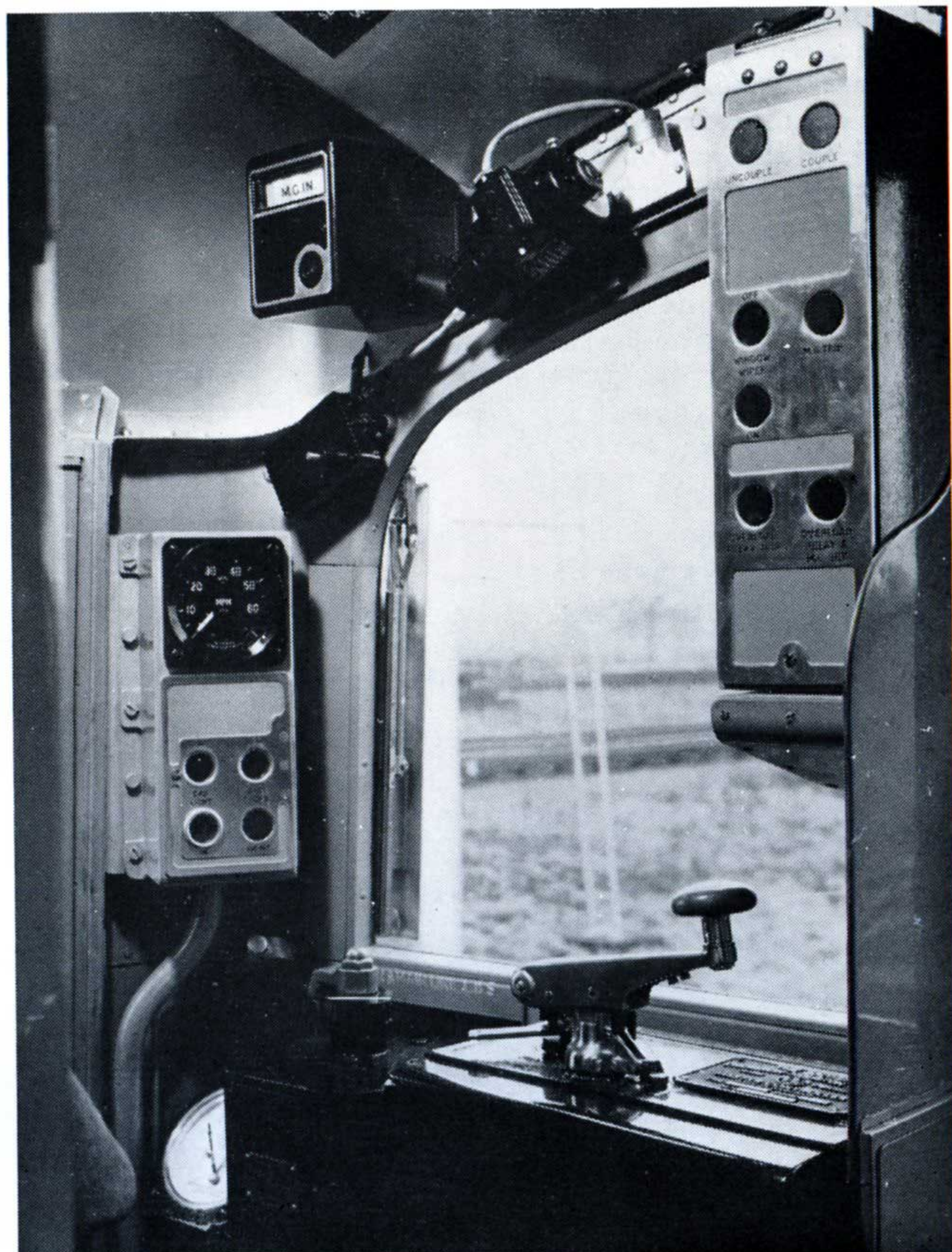
de l'acier et de l'aluminium sont protégés contre la corrosion électrolytique par une application de chromate de baryum.

Une modification a été apportée à la disposition intérieure: le compartiment central comporte de chaque côté du couloir central 4 sièges doubles transversaux se faisant face deux à deux au lieu de 2 sièges doubles face à face au centre et les sièges extérieurs faisant face au dossier des précédents. Cette nouvelle disposition facilite l'accès des sièges et du couloir.

Les voitures ont, de chaque côté, deux portes doubles d'une largeur de 4 pieds 6 pouces (1,368 m) et une porte simple de 2 pieds 3 pouces (0,684 m) sur les faces d'about. Dans les motrices la porte d'intercommunication est supprimée du

Vue d'un poste de conduite.

(Photo London Transport Executive)



côté du poste de conduite, celui-ci occupant toute la largeur. Les portes commandées par air comprimé, sont guidées par le sommet et roulent sur un rail plat en acier. En s'ouvrant, elles entrent dans des coulisses où elles sont guidées par des glissières.

Les couleurs de l'intérieur sortent des traditionnelles garnitures en rouge et vert. Elles ont été remplacées par de la moquette marron et gris et une peinture grise en dessous des baies. Le revêtement intérieur est en bois excepté le panneauage des abouts qui est en bois plastifié.

Équipement électrique

Chaque voiture motrice est équipée de deux moteurs « série » autoventilés d'une puissance continue de 80 CV sous 575 volts — 116 A. avec une intensité de champ de 66 %. Suite aux essais, à échelle réduite, d'armatures isolées aux silicones réalisés dans les ateliers principaux de réparation d'Acton et qui ont donné satisfaction, un certain nombre de nouveaux moteurs seront munis de cette isolation à titre d'expérience à grande échelle.

L'équipement de contrôle de traction est du type électro-pneumatique à arbre à cames, utilisé dès avant la guerre ; il est logé dans un coffre qui peut être facilement enlevé en cas de nécessité ; les connexions sont toutes sans soudure.

Le controller principal a 3 positions de marche : série - parallèle - shunt.

La position « série » est atteinte après passage sur 9 crans de résistance sous contrôle automatique d'un relais d'accélération. La position « parallèle » est atteinte après passage sur 9 autres crans de résistance et un cran à champ réduit, tous aussi sous contrôle d'un relais d'accélération. Cette dernière position donne la vitesse de service la plus basse, un peu inférieure à celle de l'ancien matériel ; un interrupteur à levier commande un second cran shunté automatique asservi à un relais de shuntage, ce qui donne la vitesse de service la plus élevée ; l'ensemble est protégé par relais d'intensité et de potentiel ; les résistances principales sont du type allégé à ruban bobiné.

Les circuits du controller et des auxiliaires sont alimentés en courant conti-

nu 50 volts produit par un groupe moteur-générateur alternateur fournissant également du courant alternatif 115 V./850 hz pour l'éclairage principal. Jusqu'ici ce courant alternatif était produit par une bobine tournante, mais ce dispositif a été jugé trop bruyant et sera remplacé par un alternateur séparé monté sur l'extrémité de l'arbre commun. La génératrice alimente en permanence une batterie de secours de 23 éléments au plomb.

L'air comprimé pour les freins, les portes et l'équipement de contrôle est fourni par des compresseurs alternatifs synchronisés bi-étagés, chacun d'un débit de 30 pieds-cubes par minute. Chaque remorque comporte deux compresseurs ; conformément à la pratique en usage au London Transport chaque élément du train a donc deux compresseurs.

Sur les rames prototypes des dérangements furent causés par un excès d'eau dans l'installation d'air. La cause était la réfrigération insuffisante. La nouvelle commande prévoit des post-réfrigérateurs en cuivre largement proportionnés ; les réfrigérateurs intermédiaires seront aussi en cuivre au lieu d'acier, afin de parer aux inconvénients précédemment constatés et dûs à des incrustations atteignant le second étage du compresseur. Afin d'éliminer le tartre le plus possible dans le reste des équipements, toute la tuyauterie d'air est maintenant en cuivre au lieu d'acier.

Le frein de service est du système électro-pneumatique avec robinet de mécanicien se mettant automatiquement à la position neutre et du type standard L.T.E. de contrôle retardateur. Le circuit a été modifié de manière à assurer une parfaite sécurité et un entretien simple. Le frein de secours est automatique à air comprimé comme sur le matériel précédent. On a adopté des valves à soupapes au lieu des valves à mouvement rotatif et des robinets isolés pour augmenter la sécurité et réduire l'entretien.

L'équipement pneumatique des portes a été simplifié de manière à ce que le garde puisse commander toutes les portes des voitures d'un même point ; en cas d'arrêt du train dans un tunnel, le blocage des portes d'about est prévu. En cas de danger, certaines portes peuvent être ouvertes par une commande

située à l'extérieur de chaque voiture. Un indicateur lumineux fixé à l'extérieur de chaque voiture, avertit le personnel des gares, de toute fermeture défectueuse de porte.

Les lampes à incandescence de 50 V. utilisées sur le matériel souterrain jusqu'à ce jour ont fait place aux tubes fluorescents. Ceux-ci sont disposés en 2 files de 6 tubes de 5 pieds de long et fixés au centre du plafond. Les tubes sont calculés pour 80 W., ce qui dépasse l'intensité d'éclairage nécessaire. En cas de panne, la batterie fournit une alimentation de secours à 4 lampes à incandescence situées aux extrémités de la voiture.

Le chauffage est assuré par des radiateurs à résistances électriques placés sous grillages entre les supports des sièges ; il y a 12 radiateurs par voiture, donnant une puissance calorifique d'environ 4 Kw. Ils sont montés en deux séries de 6 radiateurs, alimentés par le courant continu de 600 V. Le chauffage est commandé de la loge du chef de train.

Les voitures motrices sont équipées d'un indicateur de vitesse, qui consiste en une

génératrice montée sur l'arbre du moteur et connectée à un appareil placé dans la cabine de conduite. Une résistance variable permet de compenser les variations de diamètre des roues.

Performances

Les caractéristiques de vitesse des nouveaux véhicules ont été établies en concordance avec celles du matériel actuel, mais une amélioration est prévue à une date ultérieure.

Les moteurs sont conçus pour travailler sur des sections à trafic intense avec une faible réduction de champ, mais à la vitesse des anciennes rames roulant à plein champ. De ce fait, les moteurs atteignent la position plein champ à une vitesse moindre que l'ancien matériel, ce qui réduit la perte d'énergie par les résistances, la durée de la période d'accélération ainsi que les dimensions et le poids des résistances de démarrage. Deux caractéristiques de marche sont prévues : 1) au premier cran de shuntage la vitesse

Une nouvelle rame en gare de « Piccadilly Circus »

(Photo London Transport Executive)



maxima est moindre pour la traversée du centre de Londres où la densité de trafic est la plus élevée ; 2) le second cran de

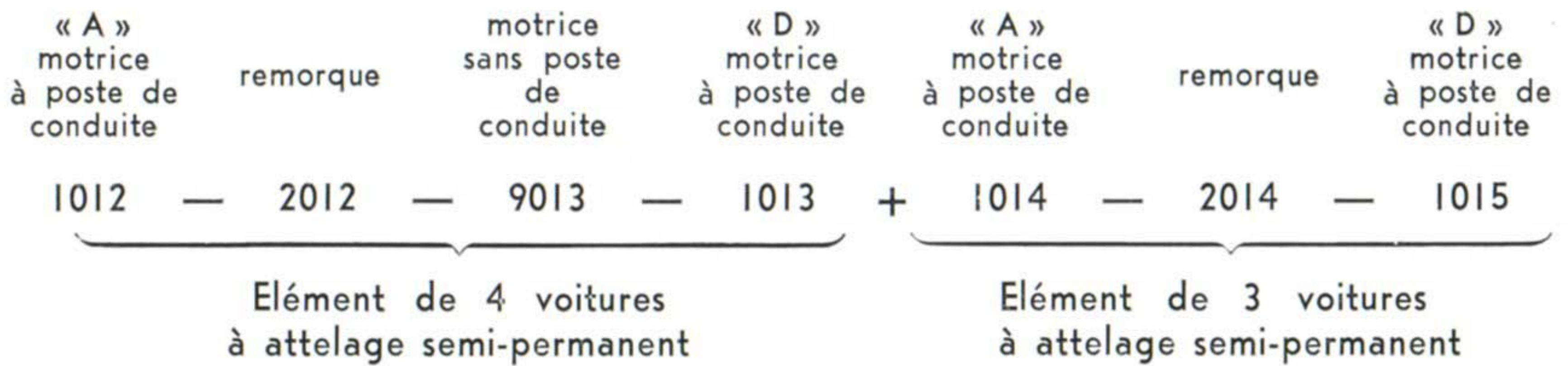
shuntage correspondant à une vitesse plus élevée, est à utiliser dans la périphérie où l'intervalle entre les trains est plus grand.

Formation et numérotation du matériel souterrain type 1959

À l'occasion de la mise en service du nouveau matériel sur la Piccadilly Line, le London Transport retourne au système

de numérotation à 4 chiffres au lieu de 5 ou 6 en usage depuis 1936.

Voici la numérotation des nouvelles rames :



Des numéros ont été réservés au début de ces séries pour les trois rames prototypes 1956, qui seront éventuellement modifiées pour être interchangeables avec le nouveau matériel 1959 et de ce fait renumérotées.

Les motrices « A » à poste de conduite seront numérotées de 1000 à 1314 (nombres pairs seulement).

Les motrices « D » à poste de conduite seront numérotées de 1001 à 1315 (nombres impairs seulement).

Les remorques de 2000 à 2314 (nombres pairs seulement).

Les motrices sans poste de conduite de 9001 à 9313 (nombres impairs alternés seulement).

Normalement les voitures seront accouplées d'une façon semi-permanente en éléments, de sorte que le numéro de la remorque est d'un millier plus élevé que celui de la motrice « A », celui de la motrice sans poste de conduite est de 8.000 plus élevé que celui de la motrice « D » et le numéro de la motrice « D » est d'une unité plus élevé que celui de la motrice « A ».

Prototypes éventuellement	1000 4 8	—	2000 4 8	—	9001 5 9	—	1001 5 9	+	1002 6 10	—	2002 6 10	—	1003 7 11
Nouveau matériel	12		12		13 etc. jusqu'à		13		14		14		15
	1312	—	2312	—	9313	—	1313	+	1314	—	2314	—	1315

NOTE DE LA REDACTION :

L'effort de Londres pour moderniser son réseau nous amène à donner quelques précisions sur les principaux réseaux du monde.

Tokyo est la plus inquiétante des cinq grandes capitales mondiales. En effet, on ne sait pas très bien quelles sont ses limites et quel est exactement le chiffre de sa population. La construction de son réseau métropolitain date de 1927 et son architecture est l'une des plus mo-

dernes. Les véhicules privés étant heureusement rares et les voyageurs de banlieue de plus en plus nombreux, il fallait de toute urgence perfectionner, créer, de nouvelles lignes. Actuellement, il y en a deux. Ces lignes à deux voies, sont construites près du niveau de la chaussée.

Moscou possède le métro le plus jeune et le moins « fonctionnel ». Il est le plus luxueux. Il a un réseau de 69,8 km, alors qu'il ne s'élevait qu'à 11 km en 1935. Il est facile d'accès, et on ne risque pas de s'y perdre. Les correspondances sont peu nombreuses. Il y a 145 escaliers mécaniques (21 km au total). Le métro de Moscou offre toutes les garanties d'hygiène et de confort. Il ne manque au métro moscovite que d'acquérir un réseau plus serré.

Paris a un métro qui s'étend sur 189 km, dont 160,9 km en lignes souterraines, 18 en surface et 9,6 en viaduc. A l'origine il était exploité par une seule compagnie qui se limitait à une seule ligne. Cela est très important car les lignes créées par la suite le furent indépendamment les unes des autres, donc sans recoupement ni bifurcation (sauf pour deux lignes : 7 et 13). Sur le plan du confort, le métro parisien est un vieux réseau qui essaie de se rajeunir.

New York. Ce n'est qu'en 1940 que les trois compagnies de métro fusionnèrent. Jusque-là, chacune des trois compagnies avait étendu ses lignes sans se soucier des deux autres et la structure actuelle s'en ressent beaucoup. 90 km de lignes à trois voies, 125 km à quatre voies, deux pour les trains directs, deux pour les omnibus, et enfin 162 km à deux voies. L'ensemble du réseau n'a rien de très moderne et porte la marque du XIX^{ème} siècle, mais l'automatisation a contribué à la réalisation d'énormes économies de personnel. Le métro de New York a le record de la longueur de réseau et de l'intensité du trafic.

Londres, par contre, a le plus long tunnel (plus de 27 km), le plus grand nombre d'escaliers roulants et d'ascenseurs. C'est le doyen du monde. Il a 17,6 km à quatre voies, 316,8 km à deux voies, 8 km à trois voies, 20.8 km à une voie.

Son confort est encore parfaitement valable et ses « escalators » sont des plus modernes (182 en tout). Ces escaliers roulants sont souvent à quatre volées, deux montantes et deux descendantes, et paraissent immenses. Grâce à eux et aux ascenseurs (100 pour 230 stations) la fatigue des trajets en métro en est grandement allégée.

(avec la collaboration de L. Michiels)

S. A. MANTA - WAASMUNSTER

Tél. (052) 470.21 - 471.08 - 473.25 - 474.24 - 478.32 - 475.47
Télégr. MANTA-WAASMUNSTER - Télex 02.695

DIVISION : ATELIERS DE CONSTRUCTION

DEPARTEMENT : CHAUFFAGE

Chauffage à la vapeur pour matériel roulant
Demi-accouplements métalliques
Robinets d'extrémité
FABRICATION SOUS LICENCE FRIEDMANN

DEPARTEMENT : GRAISSAGE CENTRALISE

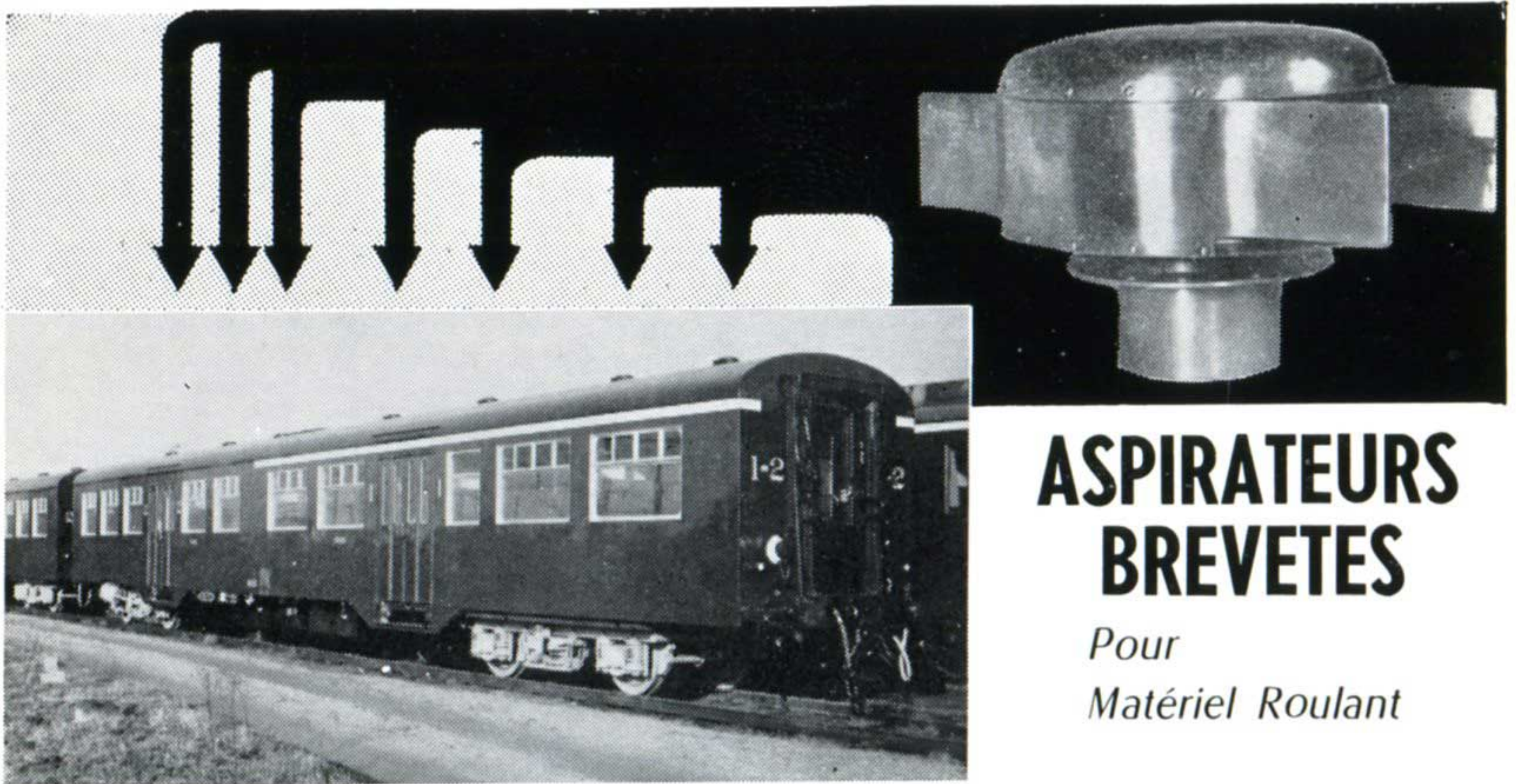
Tous les systèmes de graissage centralisé sous pression pour huile et graisse

- Appareils à départs multiples
- Systèmes à ligne simple et ligne double, à commande automatique ou manuelle
- Installations spéciales pour locomotives électriques, Diesel et à vapeur
- Graissage automatique des bourellets de trains, de roues de locomotives

DEPARTEMENT : MECANISATION

Mécanisation générale suivant plans ou modèles

documentation gratuite sur demande



**ASPIRATEURS
BREVETES**

*Pour
Matériel Roulant*

●●●●● VENTILATEURS CENTRIFUGES & HELICOIDES ●●●●●
●●●●● FILTRES D'AIR A FILM ADHESIF ●●●●●

VENTILATION INDUSTRIELLE

ATELIERS SCHEPENS

TERMONDE (BELGIQUE)



TEL. (052)210.89

Allemagne



LA LIGNE NORD-SUD DE LA D.B. — 1.000 KM — VA ETRE ELECTRIFIEE

La Deutsche Bundesbahn se trouve devant un vaste programme d'électrification : actuellement 3.450 km de lignes sont électrifiés ; des travaux sont en cours en maints endroits. Particulièrement importante est l'électrification de la ligne Nord-Sud : entre le réseau électrifié du Sud et les points extrêmes de la fourche Hanovre-Brême-Bremerhaven d'une part et Hanovre-Hambourg d'autre part, s'étend une ligne de 1.000 km qui traverse cinq Etats de la Fédération.

L'appellation « Ligne Nord-Sud » couvre en réalité les sections suivantes : Hanau - Gemünden - Hanovre - Hambourg - Brême d'une longueur de 750 km en parcours direct, mais portée en fait à 850 km en y ajoutant les liaisons dont l'électrification se justifie au point de vue exploitation. Conjointement diverses lignes parallèles ou aboutissantes porteraient cette électrification à environ 1.050 km.

Le coût de ce programme s'élèverait à 1 milliard de D.M. ; en étalant ce travail sur 5 ou 6 ans, cela représenterait une tranche annuelle de 200 millions de D.M. Pareille dépense est acceptable si l'investissement est rentable, ce qui est hors de doute dans le cas de l'électrification de la ligne Nord-Sud. Celle-ci est avec les lignes de la vallée du Rhin la plus importante liaison Nord-Sud de la D.B. ; avec 250 et des pointes de 300 trains par jour, elle a atteint depuis longtemps la limite de sa capacité d'exploitation.

Il est urgent de prendre des mesures efficaces pour décharger cette ligne :

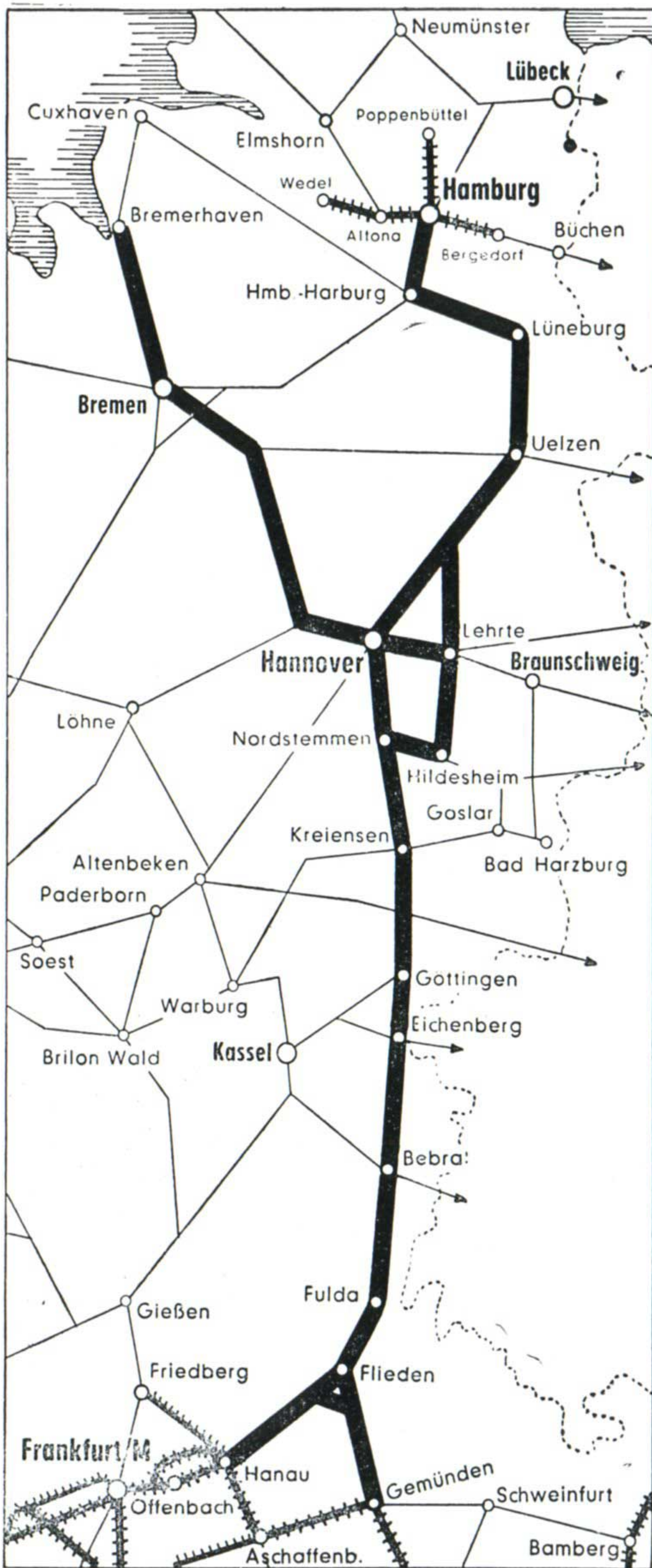
en présence du fort trafic voyageurs et marchandises, et du profil difficile qui franchit le seuil des montagnes de la Moyenne Allemagne, seule l'électrification peut le faire dans des conditions économiques. Les locomotives électriques qui dépassent en puissance les locomotives à vapeur et même Diesel (puissance au crochet : E10 = 5.000 Cv — E 50 = 6.000 Cv — V 200 = 1.700 Cv — V 320 en projet = 3.000 Cv) réduiront notablement les temps de parcours grâce à leurs possibilités d'accélération.

L'électrification de la ligne Nord-Sud n'est pas seulement avantageuse pour l'exploitation, elle sert aussi les intérêts du pays en rapprochant les ports de mer de l'Hinterland allemand et en améliorant le trafic international entre le Sud et le Nord de l'Europe.

L'exécution de ces travaux dans le plus bref délai est d'intérêt public. Les conditions préalables à l'établissement d'un « timing » des travaux sont le calcul du coût réel et les conditions de financement. Il est compréhensible que ces conditions ne peuvent être remplies qu'après la clôture des tractations financières. Comme ce n'est pas encore le cas, aucune estimation ne peut être faite concernant le délai d'exécution. Il va de soi que pour des raisons d'exploitation la D.B. s'efforcera d'étendre l'électrification des points de correspondance jusqu'au réseau actuel ; pour autant que ce soit compatible avec l'exploitation, certaines sections seront exploitées électriquement avant l'exécution totale du programme.

Si les prévisions financières le permettent, les travaux pourraient être entamés simultanément sur plusieurs sections, qui ne doivent pas être reliées de suite entre elles. Parallèlement aux travaux en ligne, il faut prévoir l'alimentation en énergie et la construction du matériel roulant.

Certains travaux préparatoires sont déjà entamés, tels que la mise au gabarit de



L'importante ligne Nord-Sud de la Deutsche Bundesbahn.

(Dessin D. B.)

nombreux tunnels, mais cela n'est pas encore le début de l'électrification proprement dite. En tout état de cause la D. B. est hautement intéressée à l'accélération des travaux d'électrification de sa ligne Nord-Sud.

(Bundesbahn Mitteilungen)



LES CHEMINS DE FER ALLEMANDS MODERNISENT LEUR PARC DE WAGONS

4.850 nouveaux wagons en 1959.

Près de 26.800 wagons spéciaux en service.

La modernisation du parc de wagons de la D.B. s'est poursuivie en 1959 par la mise en service de 4.850 nouveaux wagons, presque exclusivement de types spéciaux. Les wagons à 2 essieux ont une charge utile (limite de charge) de 28 T., ceux à bogies de 57 T.; presque tous peuvent rouler à 100 km/h.

Ces véhicules se répartissent comme suit :

1° Wagons spéciaux couverts :

— 260 wagons à toiture et parois latérales coulissantes (Kmmks et Kmmgks).

Nouveau wagon à toiture et parois coulissantes Kmmgks de la D.B., fermé et ouvert.

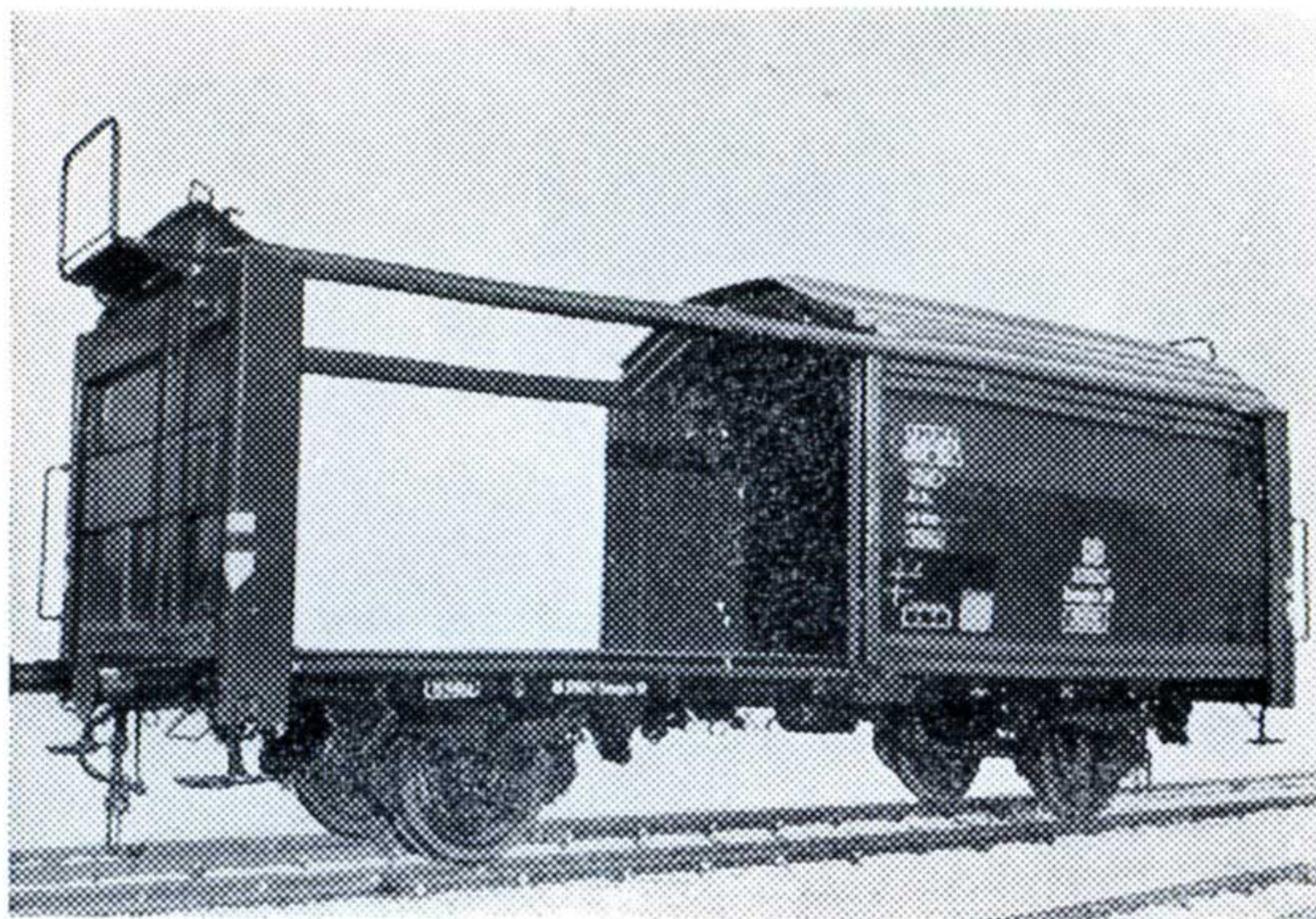
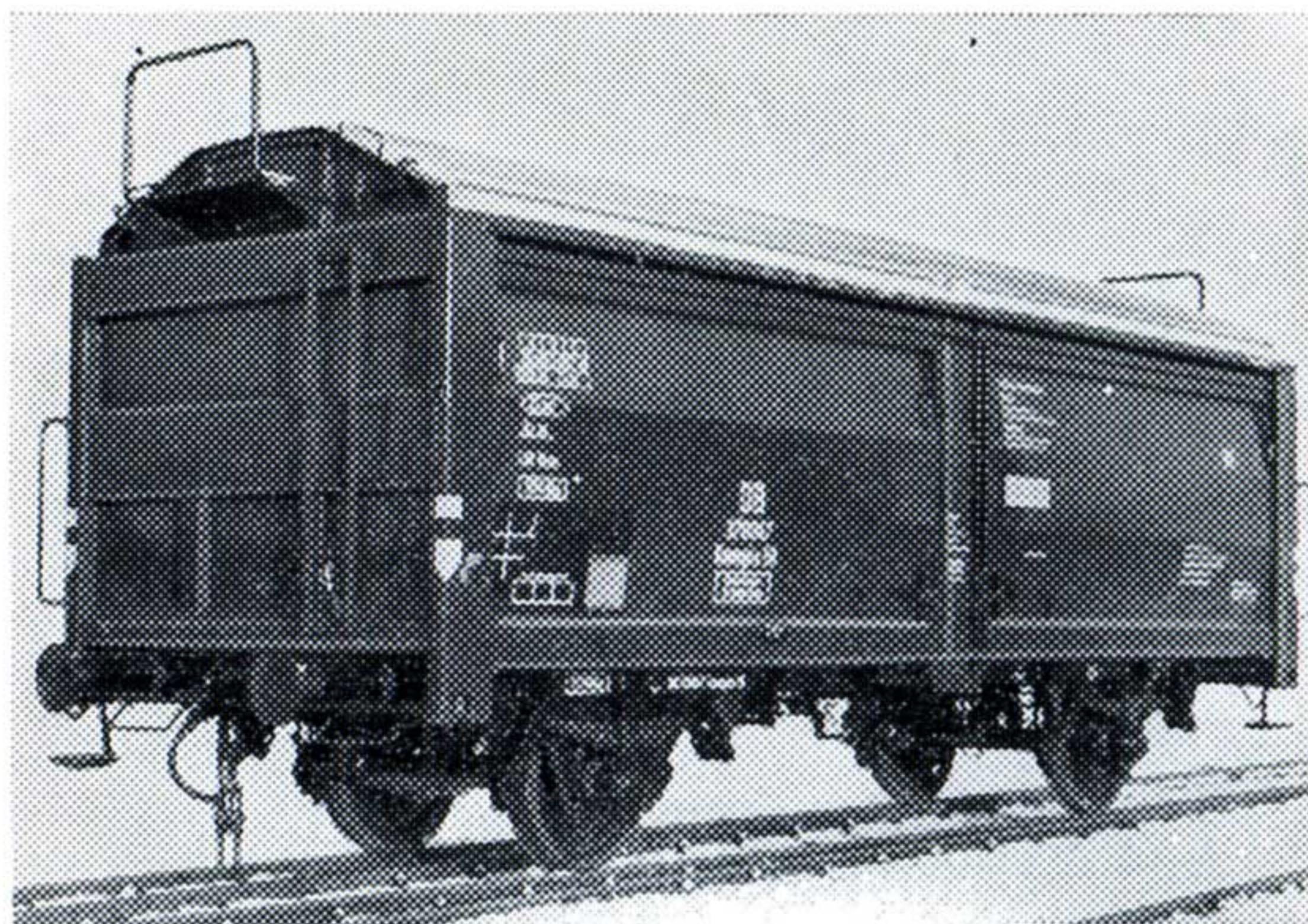
(Photos D.B.)

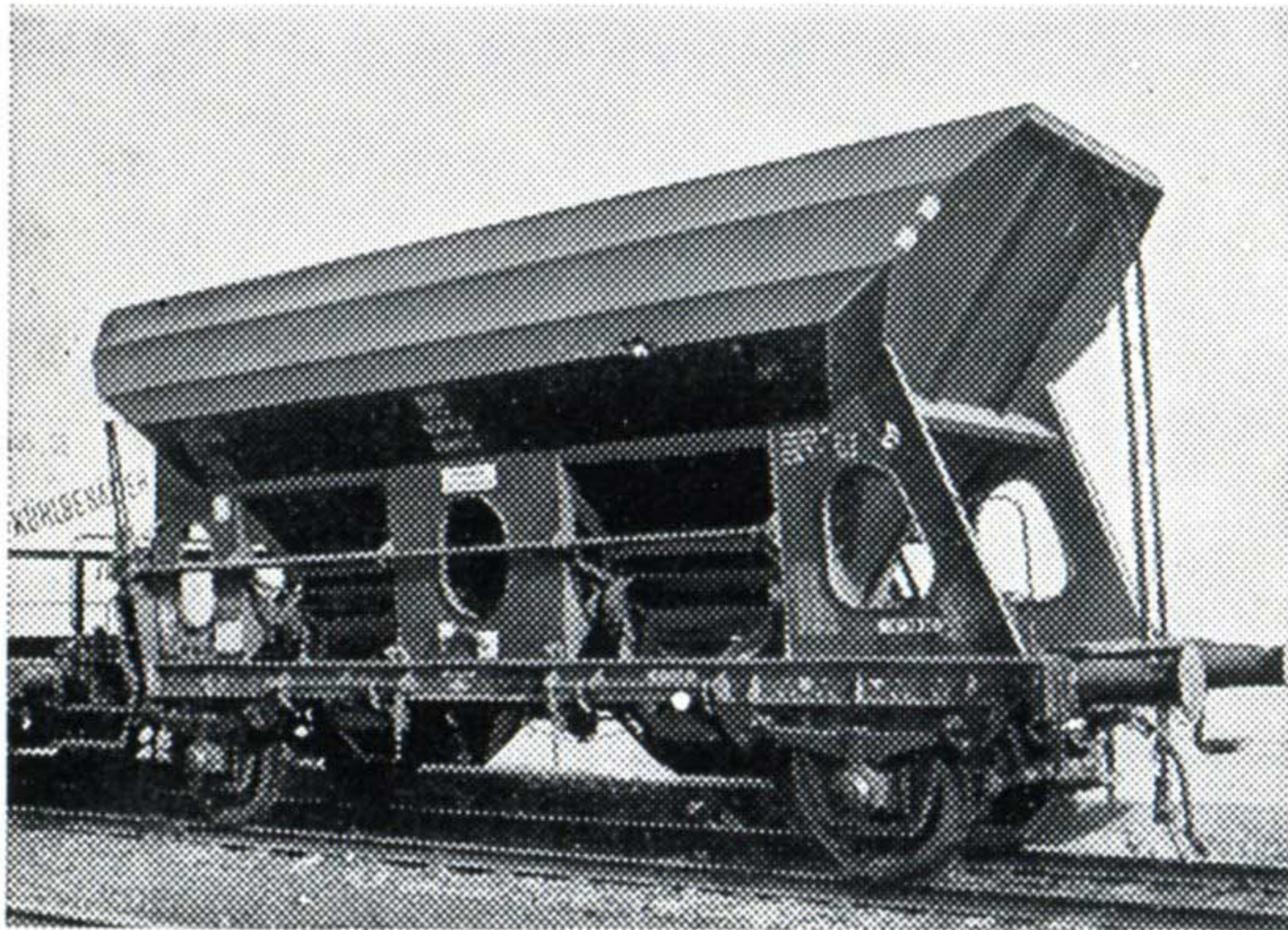
Ce qui porte à plus de 3.360 le nombre de ces wagons spéciaux qui conviennent particulièrement au chargement par grue ou chariot élévateur à fourche ;

— 100 wagons avec installation de déchargement à air comprimé (Kds) pour matières poudreuses (ciment, soude, etc.). Plus de 750 wagons de ce type sont actuellement en service ;

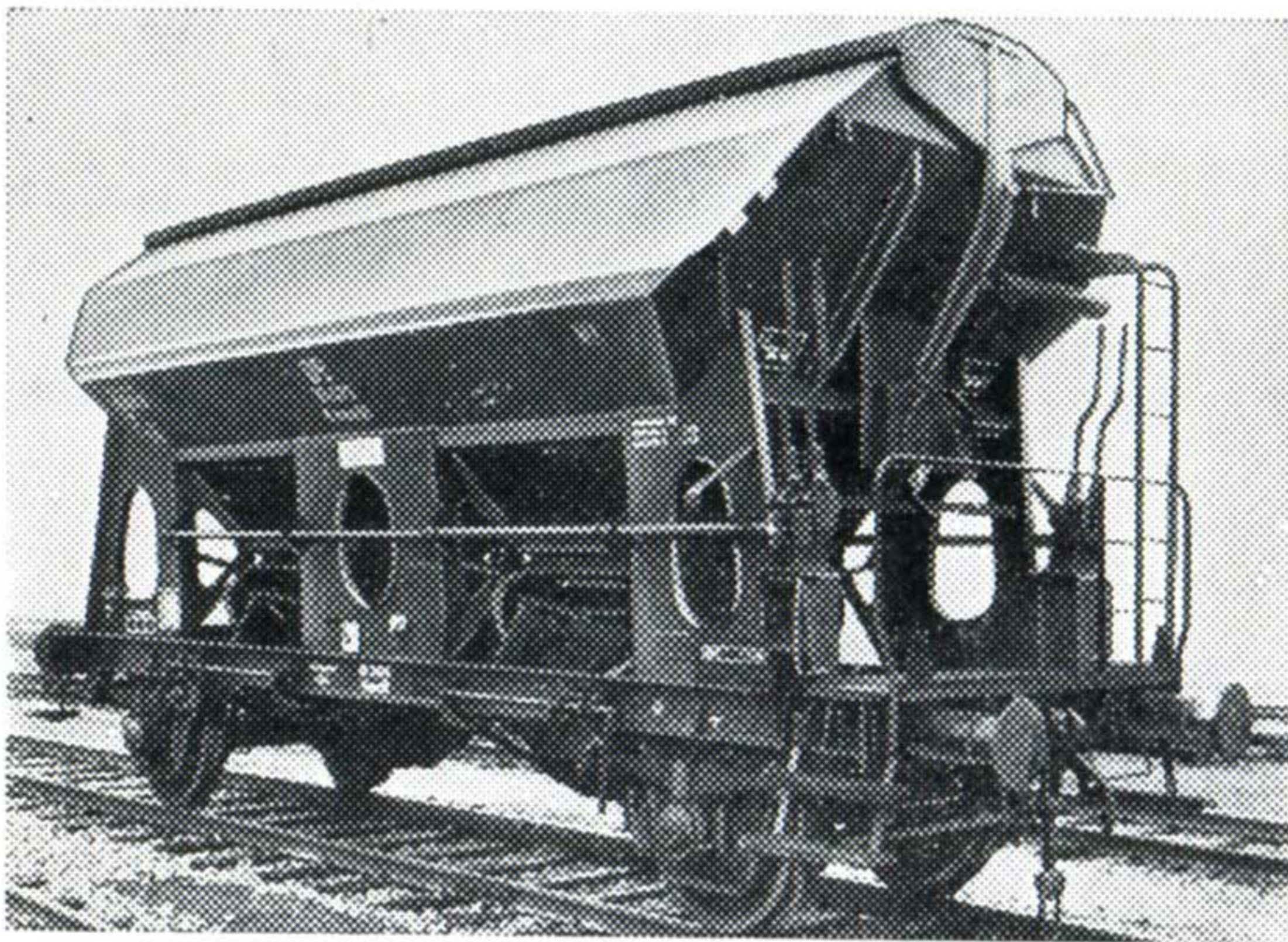
— 500 wagons à trémie, à toit mobile latéralement (Ktmm) qui remplacent les anciens wagons à couvercles basculants pour le transport de chaux, mais conviennent aussi pour les céréales et le sucre de canne. L'effectif de ces wagons atteint 820 unités.

2° Dans la catégorie des wagons-tombereaux, le type traditionnel est remplacé dans une large mesure par des wagons à trémie à 2 ou 4 essieux (types Otmm et OOt). En 1959 près de 1.700 wagons Otmm ont été mis en service ; grâce à leur déchargement rapide et économique, ils

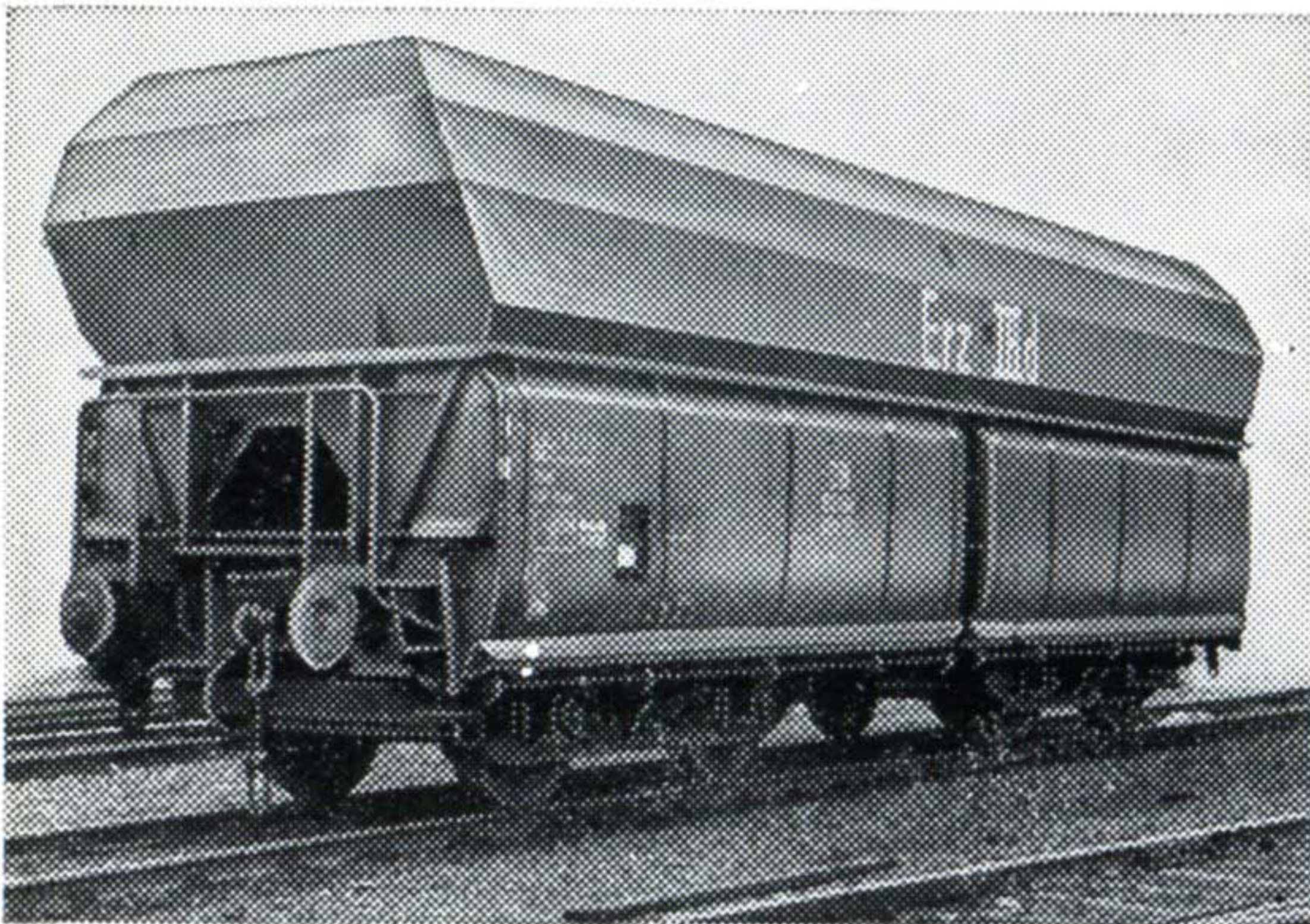




Wagon à trémie ouverte
Otm57 de la D.B.



Wagon à trémie fermée
avec toiture mobile latérale-
ment Ktmm60 de la D.B.



Wagon à trémie pour ma-
tières pondéreuses — sur
bogies — 00tz50 de la D.B.

(Photos D.B.)

sont fort demandés pour le transport de charbon. L'effectif de wagons Otm est monté à 4.200 et augmentera encore.

Pour les transports pondéreux de charbon et de minerai, on a construit 415 wagons des types OOt et Kkt d'une charge utile de 57 T. L'effectif total de ces véhicules dépasse 3.100 unités.

3° Pour le transport d'autos, 260 wagons à double étage viennent encore d'être livrés. La D.B. met ainsi à la disposition de l'industrie automobile un parc de plus de 2.040 wagons à double étage. C'est là un exemple de bonne collaboration Rail et Route.

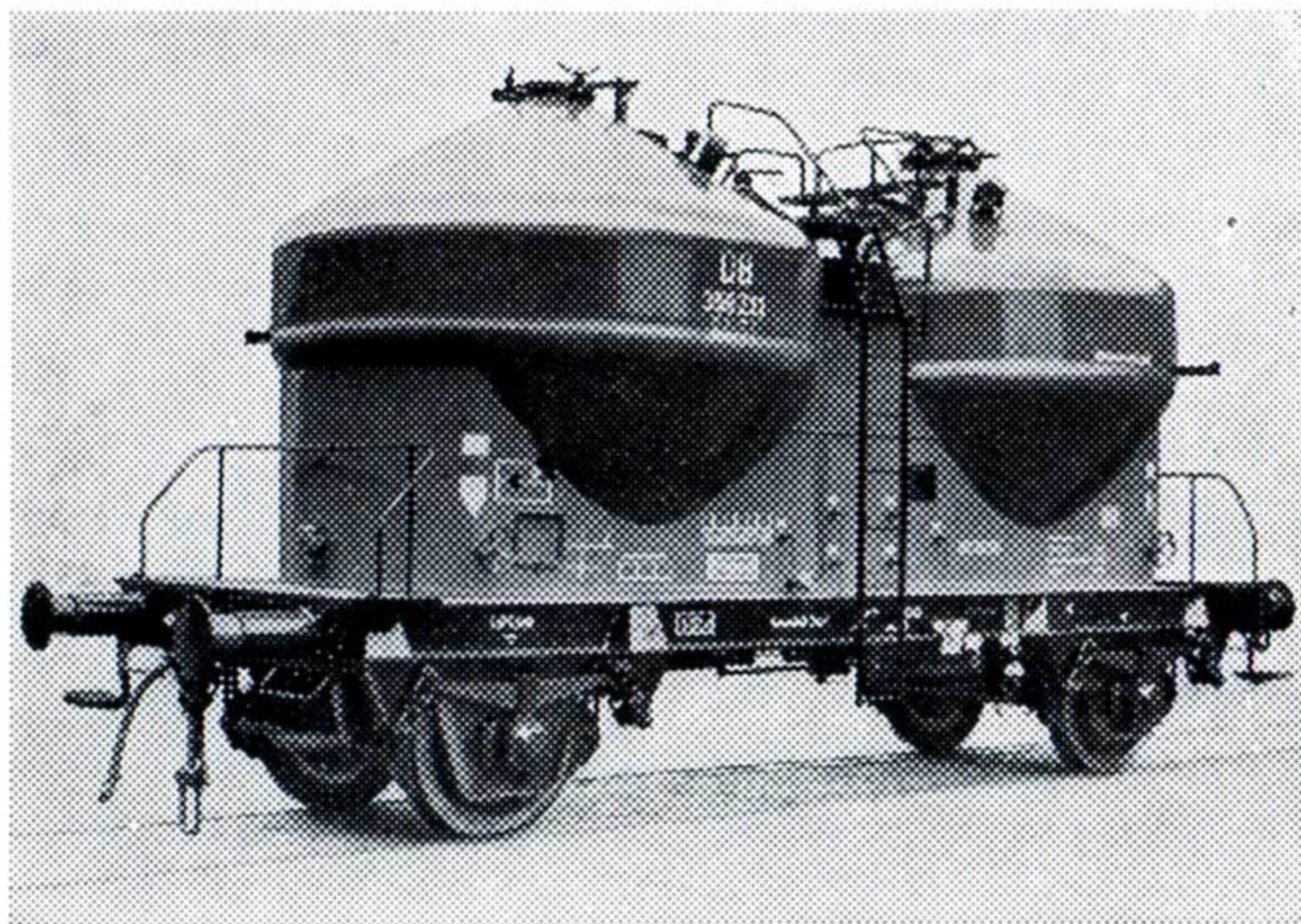
4° Enfin encore 1.000 wagons plats du

type Rlmms offrant une longueur utile de 12,50 m. et une charge utile de 27,5 T, et en plus 200 longs wagons plats (SSlmas) d'une longueur utile de 18,50 m. et d'une charge utile de 56 T.

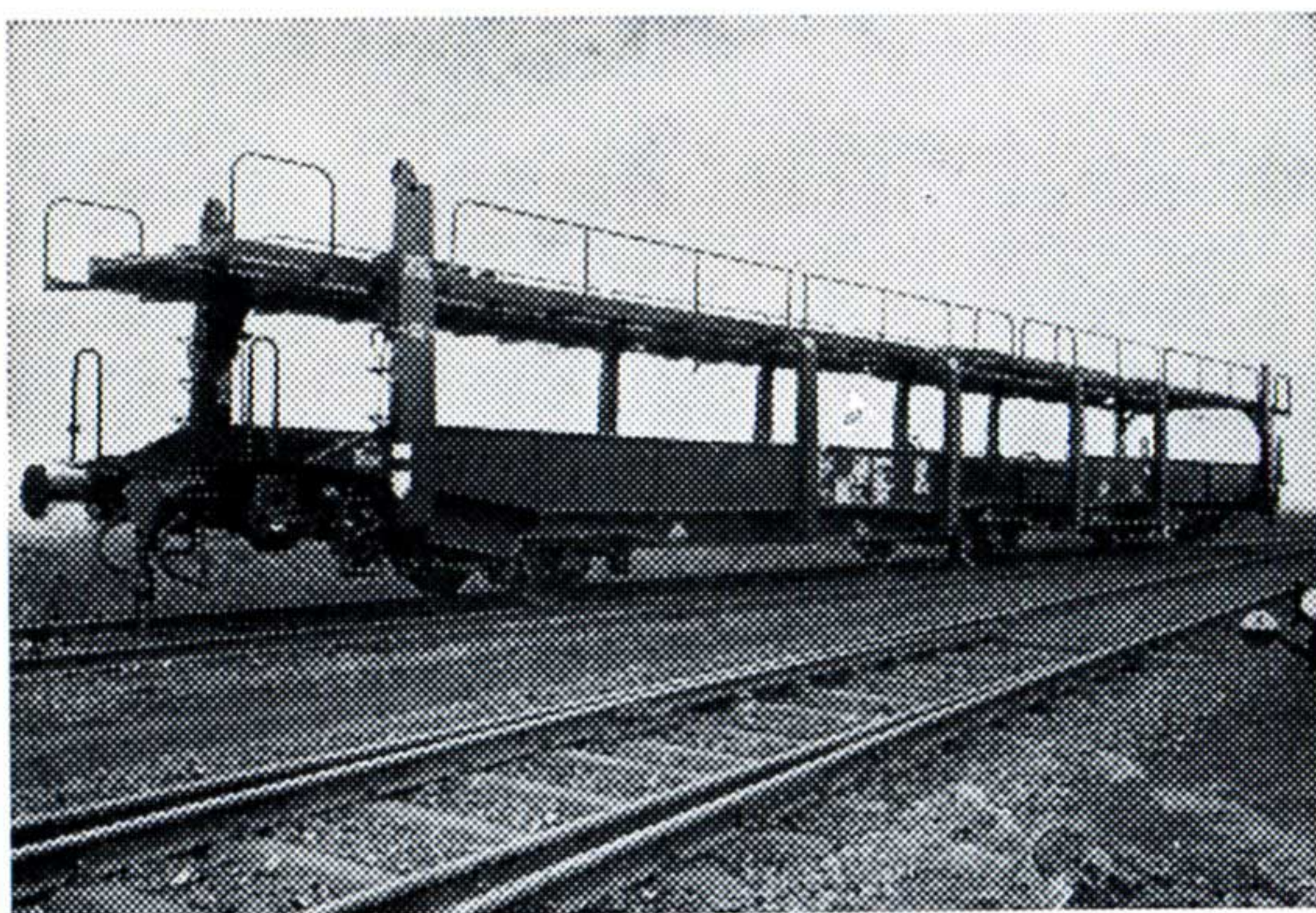
En dehors des wagons livrés en 1959,

ce même programme prévoit d'autres wagons spéciaux nouveaux, parmi lesquels 480 wagons porteurs aménagés pour 5 containers de 5 T. chacun (2.400 de ceux-ci seront disponibles). La D.B. répond ainsi à la tendance de plus en plus marquée

Wagons silos à ciment
Kds54 de la D.B.

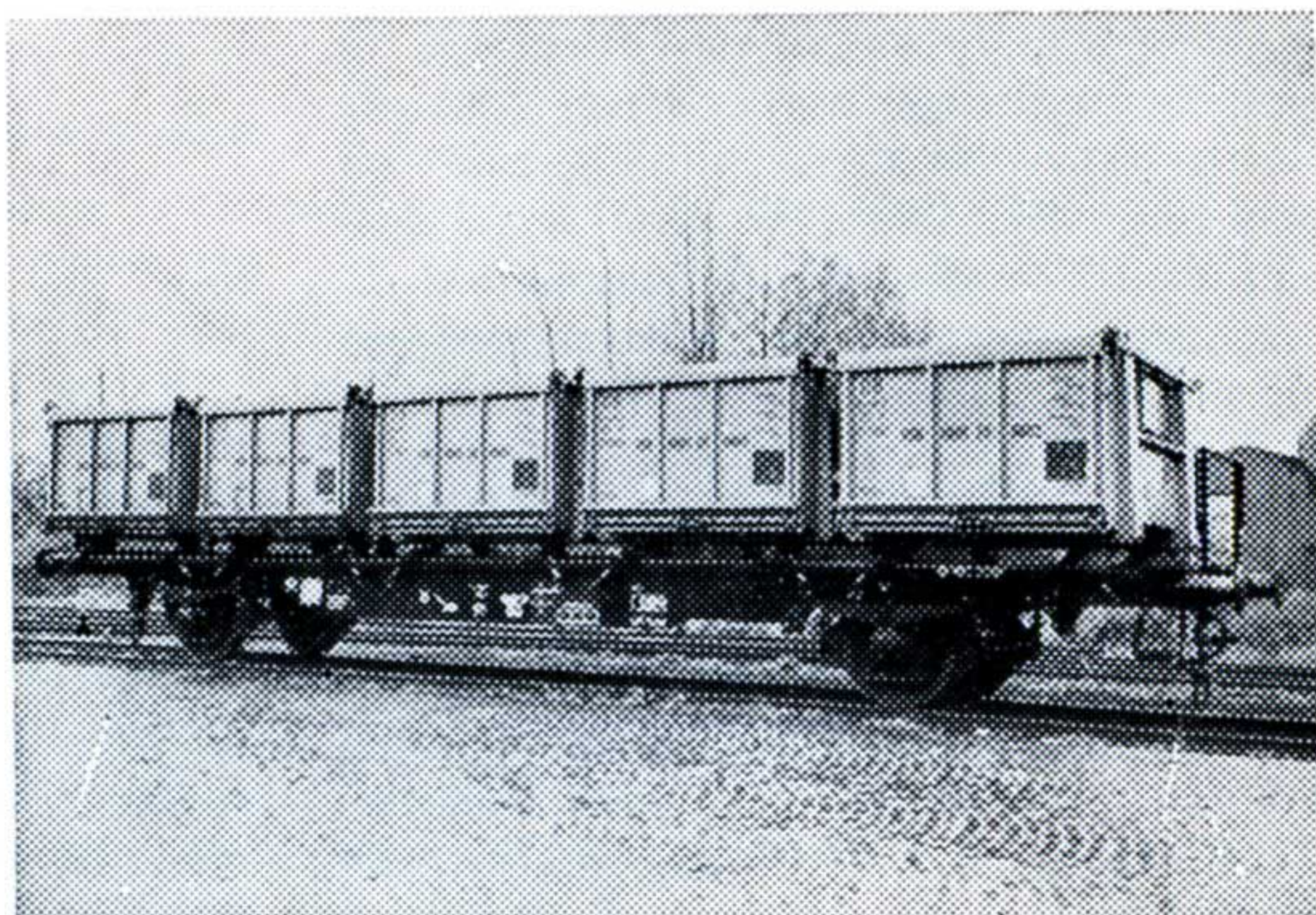


Unité pour transport d'autos
sur deux étages Offs60 de
la D.B.



Wagon porteur aménagé
pour cinq containers BTmms
58 de la D.B.

(Photos D.B.)



de l'économie des transports vers le service de porte à porte. En 1959 le transport par containers a augmenté de 33 % à la D.B.; l'intérêt économique de ce mode de transport est manifeste : en 1959 la D.B. a assuré 640.000 envois par grands containers.

Dans l'ensemble, le parc de wagons de la D.B. comprend environ : 268.800 wagons lui appartenant en propre et 40.200 wagons appartenant à des particuliers. Parmi les premiers il y a 10 % de wagons spéciaux. De ce fait, au point de vue de la modernisation et de la spécialisation du parc de wagons la D.B. se place loin en tête des administrations de chemins de fer de l'Europe occidentale.

(Bundesbahn Mitteilungen)

AUX TRAMWAYS DE COLOGNE

Depuis le 9 novembre 1959, un nouveau pont franchit le Rhin : le pont de Severin situé à environ 800 m. en amont du pont de Deutz. Cette nouvelle liaison entre les deux rives du grand fleuve a permis de détourner quelques lignes de tramways, de manière à décharger le pont de Deutz.

Une nouvelle section à voie double a été posée de la place Barberousse au nouveau pont par les artères suivantes : Rothgerberbach et Perlengraben; de plus on a construit un nouveau raccordement au Neumarkt, point de départ de nombreuses lignes de tramways, par les Poststrasse et Peterstrasse.

Ce travail très important a nécessité la pose de 10 kilomètres de voie simple, 27 aiguillages et 14 croisements. Le réseau de la K.V.B. (Kölner Verkehrs-Betrieb) s'est agrandi de ce fait de 5 km.

Un autre travail important a été le remplacement des rails sur le pont de Deutz, en service depuis l'inauguration du pont en 1948. Ces rails d'un profil spécial de 10 cm de haut seulement, sont directement fixés sur le tablier métallique du pont avec interposition d'une semelle de caoutchouc.

(Communiqué K.V.B.)

UN NOUVEAU MOTEUR DIESEL CHEZ MERCEDES-BENZ

La Deutsche Bundesbahn, à la suite d'une décision prise en décembre à

Francfort par la direction générale, fera l'acquisition dans le courant de cette année de 170 moteurs Mercedes-Benz, type MB 820 Bb destinés à l'équipement de locomotives Diesel V 100.

Pour une locomotive du même type mais plus forte, il a été choisi le moteur MB 835 Ab du même constructeur. Il a été prévu d'abord le montage de 10 moteurs de ce type, dont le premier a été fourni il y a peu de temps à la firme MaK qui a construit six locomotives d'une série préliminaire de V 100. Quant à la répartition ultérieure des commandes plus importantes, les pourparlers avec les constructeurs sont en cours.

Le grand intérêt que la D.B. porte à nouveau aux moteurs Mercedes-Benz est la conséquence des conditions excellentes dans lesquelles ces moteurs ont assuré le service l'an passé. A ce sujet, il nous plaît de mentionner le fait que pour la première fois dans l'histoire de la D.B., un moteur MB 820 Bb a dépassé le cap des 600.000 km de service de ligne sans révision intermédiaire et sans une réparation. Un tel chiffre n'a pas encore été atteint et constitue un enviable et confortable record.

Au début de cette année, un moteur MB 835 Ab a été soumis aux essais ORE de 100 heures d'après les prescriptions UIC, essais qui ont eu lieu sans le moindre dérangement et à tel point satisfaisants quant à la portée et à l'usure des organes que des délégués-réceptionnaires des Sociétés de Chemins de fer (allemand, autrichien et italien) n'ont pu s'empêcher d'en rendre hommage.

Il figurait dans le même programme un MB 820 Bb avec 1.100 CV dont le résultat de marche put être qualifié franchement d'excellent.

LE TRAFIC FERROVIAIRE TELECOMMANDE

Un système de télécommande « en miniature » doit être prochainement installé entre Lubeck et Fehmarn pour créer dans un avenir rapproché un réseau télécommandé sur le tronçon à voie unique de Lübeck à Puttgarden (île de Fehmarn). L'installation miniature, mise en service à titre d'essai, doit permettre de manœuvrer, à partir de la gare de Lensahn, les aiguillages et les signaux d'une gare éloi-

gnée de 3 km. On pense qu'en 1963, le trafic utilisant l'itinéraire Lubeck-Puttgarden pourra être entièrement dirigé depuis une table de contrôle installée à Lubeck. Ce sera ainsi le premier réseau à voie unique télécommandé d'Allemagne occidentale.

A l'heure actuelle, seuls les itinéraires à voie double Nuremberg-Ratisbonne et Bebra-Kornberg, ainsi que le nœud ferroviaire de Francfort sont télécommandés. Les conditions d'exploitation sur une ligne à voie unique sont plus compliquées et exigent un matériel technique encore plus moderne. 19 gares s'échelonnent sur le parcours de 85 km qui sépare Lübeck de Puttgarden et sur lequel circulent dans les deux sens une cinquantaine de trains, parmi lesquels de nombreux convois internationaux. Ce tronçon constituera dans quelque temps la liaison la plus directe entre l'Allemagne et les pays scandinaves. Le devis de l'installation du système de télécommande s'élève à 4 millions de D.M.

(Information A.R.B.A.C.)

EXTENSION DE L'ELECTRIFICATION EN RHENANIE-WESTPHALIE

Une nouvelle tranche de 600 km va être électrifiée.

Un crédit de 555 millions de D.M. va permettre à la D.B. d'électrifier les sections suivantes dans la région de la Rhénanie septentrionale-Westphalie :

- 1) Cologne - Düsseldorf - Wuppertal - Hagen - Hamm ainsi que la ligne venant de Düsseldorf ;
- 2) Hagen - Dortmund et Bochum - Langendreer ;
- 3) Hagen - Siegen - Dillenburg (limite d'Etat) ;
- 4) Unkel (limite d'Etat) - Cologne - Osterfeld-Sud par la rive droite du Rhin ;
- 5) Düsseldorf - Neuss - Cologne ;
- 6) diverses liaisons aux sections précitées.

(Voir carte publiée dans « Rail et Traction » n° 58.)

Inaugurée en 1957 par la section Düsseldorf - Hamm, soit 130 km, l'électrification s'étend actuellement en Rhénanie-Westphalie sur 250 km. Une tranche de

600 km va s'y ajouter. La D.B. s'efforcera de mener ces travaux le plus rapidement possible : les sections ne nécessitant pas de travaux importants seront achevées en 2 ou 3 ans, les autres en 4 ans.

Ce programme d'électrification qui favorise l'Etat de Rhénanie-Westphalie, profitera non seulement à l'économie de cette région, mais du pays entier.

(Comm. officiel D.B.)

Autriche



VOITURE-COUCHETTES A DEUX ESSIEUX

Les chemins de fer autrichiens possèdent une voiture-couche à deux essieux, la Bc eh 39981. Il s'agit d'une transformation de l'aménagement intérieur d'une voiture B eh : couloir latéral, cinq compartiments à 6 places, adjonction de deux cabines-lavabos. La suspension et la carrosserie de la voiture n'ont pas été modifiées et le confort est évidemment très relatif. Les passerelles d'intercirculation n'ont même pas été remplacées par des soufflets. Signalons que cette voiture n'est plus utilisée qu'en période « creuse » sur le trajet Vienne-Süd - Lienz via Klagenfurt et Villach et est acheminée jusqu'à cette dernière ville par l'Autriche-Italie express (Vienne-Venise-Rome).

(J.-J. Barbieux)

UN ALWEG A VIENNE ?

L'assemblée consultative de la ville de Vienne examine et va incessamment devoir se prononcer sur l'opportunité de construire un monorail pour suppléer à l'actuelle carence des transports urbains. Des pourparlers sont en cours avec la société Alweg. Le coût du projet est évalué à 130-140 millions de shillings. La ligne relierait la station de la Stadtbahn « Gumpendorferstrasse » (située à proximité de la Westbahnhof) à Floridsdorf, faubourg situé au-delà du Danube. De ce côté également, le monorail assurerait le contact avec une station de la future Schnellbahn de Vienne, double voie ferrée en construction, destinée au trafic

CÔTE d'AZUR

allez-y par le

▶ **TRAIN**

et voyagez plus confortablement en

▶ **COUCHETTE S.N.C.F.**

Un avantage parmi bien d'autres

▶ **LE BILLET TOURISTIQUE**

à prix réduit de

20 à 30 %

★ Toutes informations utiles aux AGENCES DE VOYAGES et à NOTRE BUREAU

" A renseignements complets... voyages parfaits... clients satisfaits "



Le formulaire S.N.C.F. vous sera envoyé sur simple demande pour vous aider et vous renseigner sur toutes nos possibilités.

A découper

CHEMINS DE FER FRANÇAIS, 25, BD. AD. MAX - BRUXELLES - TÉL : 17.00.20

Veillez, sans engagement, m'envoyer le formulaire S.N.C.F. à l'adresse suivante :

NOM :

RUE :



LE VOYAGEUR AVISE UTILISE LE **WAGON-LITS**

POUR LES **LONGS PARCOURS**

Renseignements et location :

Agences WAGONS-LITS // COOK

et Principales Maisons de Voyages

suburbain et gérée par les Chemins de fer fédéraux.

Cette nouvelle ligne de monorail assurerait donc des correspondances avec les deux lignes Stadtbahn existantes, avec la Schnellbahn qui est en voie d'achèvement et desservirait notamment la Südbahnhof, tout en ayant un de ses terminus à un arrêt de tram ou de Stadtbahn de la Westbahnhof. La ligne pourrait être achevée en 18 mois et son prix de revient est de 50 % plus économique à celui de l'établissement d'une nouvelle ligne Stadtbahn en tunnel, à double voie. Le mètre d'une telle voie ferrée est évalué à 63.000 shillings tandis que le mètre de double monorail ne dépassera pas 32.000 shillings. Si le projet est adopté, les travaux commenceront encore cette année. En ce cas, Vienne sera dotée, pour fin 1962, d'un réseau peu ordinaire de transports en commun. Actuellement sont exploitées ca. 35 lignes de tramways, dont trois ou quatre seront prochainement délaissées pour être assurées par des autobus. Il existe déjà une dizaine de lignes d'autobus et le réseau est complété par deux grandes transversales : les lignes de la Stadtbahn reliant les deux points extrêmes de la ville par deux parcours différents. L'ensemble de ces lignes est géré par la Wiener Stadtwerke-Verkehrs-Betriebe-A.G. D'ici peu viendra se greffer à la Stadtbahn la ligne de la Schnellbahn qui desservira des faubourgs encore plus éloignés. Il est prévu deux points importants de jonction entre la Schnellbahn et le réseau urbain : d'une part à Hauptzollamt, station où les quais St.Bahn et Schn.Bahn seront au même niveau, desservis par un bâtiment commun, et où les correspondances seront donc aisées ; d'autre part, en dessous de la nouvelle Südbahnhof, des correspondances seront assurées avec les lignes de tramways O, D, 13, 65, 66, 118 ainsi qu'avec la ligne d'autobus 7 qui assure une liaison rapide vers le centre de la ville et la Franz-Josefbahnhof.

(J.-J. Barbieux)



Belgique



EMISSION TRES RESTREINTE DE TIMBRES « CHEMIN DE FER »

Pour commémorer le 75ème anniversaire de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer, la S.N.C.B. a émis, pour les besoins de ses services, une série spéciale de quatre timbres « Chemin de fer ».

Les timbres ont une valeur faciale de 20, 50, 60 et 70 F et sont respectivement : rouge-brun, bleu, carmin et vert.



Le 20 F rouge-brun.

(Photo S.N.C.B.)

Ils sont imprimés en taille douce et représentent tous le même sujet, à savoir : le médaillon de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer ainsi que deux locomotives modernes, l'une du type Diesel, l'autre du type électrique.

A l'intention des philatélistes, il a été créé également un feuillet spécial sur lequel sont :

- imprimés le médaillon de l'Association Internationale et le monogramme (B) de la S.N.C.B. ;
- collés les quatre timbres oblitérés au moyen d'un cachet spécial.

Ce cachet est du type en usage à la S.N.C.B. et porte la mention « 1885-1960 » ainsi que la date du 27-6-1960 qui coïncide avec celle de la réunion de la Commission Permanente Elargie du Congrès des Chemins de fer à Bruxelles.

Le tirage est strictement limité à 15.000 exemplaires pour chacune des quatre valeurs.

Les timbres séparés et le feuillet spécial peuvent être obtenus par les philatélistes au prix de la valeur faciale des timbres, du 1er juin au 30 juillet 1960 ;

— soit au guichet du Centre Philatélique de la S.N.C.B., Putterie, 21, Bruxelles 1 (Gare Centrale), tél. 18.60.50, extension 1439 ;

— soit par versement ou virement au C.C.P. 204.48 du Centre Philatélique de la S.N.C.B.

Le montant du versement ou du virement est à majorer des frais d'expédition, à savoir :

— 3 F pour les envois sous la responsabilité du destinataire ;

— 10 F pour les envois recommandés.

Les souscripteurs sont invités à indiquer clairement ce qu'ils désirent et à mentionner d'une façon très lisible leurs nom, prénom et adresse sur le coupon de versement ou de virement.

Le prospectus illustré que la S.N.C.B. a édité à l'occasion de l'émission de ces timbres peut être obtenu sur simple demande au Centre Philatélique de la S.N.C.B., Putterie, 21, à Bruxelles 1, tél. 18.60.50, extension 1439.

(Communiqué S.N.C.B.)

Canada



UNE LOCOMOTIVE HISTORIQUE

La ville de Calgary offre à la curiosité une énorme locomotive qui autrefois parcourut les Montagnes Rocheuses et les monts Selkirk, entre Calgary dans l'Alberta et Revelstoke en Colombie britannique. Aujourd'hui, la locomotive est posée sur des rails dans le parc de Mewata, au centre de Calgary, en face des montagnes entre lesquelles elle passait jadis, et à côté du modèle reconstitué d'une gare de l'époque, meublée de bancs de bois et d'un poêle ventru. Cette gare abrite un centre de renseignements touristiques, et est le siège social de la Calgary Tourist and Convention Association.

Destinée autrefois à parcourir un des endroits du globe les plus accidentés, la locomotive est l'une des fameuses « 5900 », série de 35 machines employées par le

Canadian Pacific transcontinental, de 1929 au début des années cinquante, époque à laquelle on les remplaça par des locomotives Diesel.

Les célèbres « 5900 » étaient les plus grandes locomotives du Commonwealth. Les roues motrices ont un diamètre de 5'3". 98 pieds séparent l'avant de la machine de l'arrière du tender, et la hauteur de la locomotive est de 15'6".

La locomotive et sa charge utile pesaient 447.000 livres et le tender 284.000 livres supplémentaires. Munie d'un brûleur à l'huile, la locomotive transportait 4.100 gallons impériaux d'huile et 1.200 gallons d'eau.

Le modèle exposé à Calgary est la « 5934 », avant-dernière de la série. La ville l'a achetée avec l'aide de la caisse municipale, en recueillant des donations privées, et en s'assurant la collaboration du Canadian Pacific.

Grâce à des plates-formes spéciales qu'on érigea cette année, les visiteurs pourront photographier la locomotive sous tous les angles, et accéder au poste de conduite.

(Information A.R.B.A.C.)

Grande Bretagne



MODERNISATION

DU METROPOLITAIN LONDONIEN

Pour la modernisation du métropolitain, le « London Transport » va investir, au cours des quatre prochaines années, environ 4 milliards de francs belges. Un tiers du parc de matériel roulant sera renouvelé. L'extension du réseau est également prévue.

(Nahverkehrs-Praxis — Octobre 1959)

NOUVEAUX TRAINS

A CARROSSERIE METALLIQUE SUR LA « DISTRICT LINE » DU « LONDON TRANSPORT »

Deux trains à six voitures et un train à huit voitures de type « R » avec caisse en aluminium non peint ont été mis en service sur la « District Line » du « London Transport ». Les trains de six voitures comportent quatre motrices neuves et deux motrices anciennes transformées, et

ceux de huit voitures, cinq neuves et trois transformées.

Les treize voitures nouvelles sont des motrices sans loge du type « R59 ». Elles comportent un éclairage fluorescent.

(The Railway Gazette — 13 nov. 1959)

Suisse



RECEPTION DE NOUVEAUX TRAMWAYS

Dans un but de modernisation du parc de matériel roulant, les transports publics de Zürich avaient commandé, il y a quelque temps, quinze motrices et quinze remorques de tramways. La première rame a été livrée fin octobre. Rappelons que ce matériel moderne est en alliage léger ; les motrices ont 13,2 m. de longueur et 2,2 m. de largeur et une capacité de 133 voyageurs dont 28 assis, et les remorques une capacité de 110 voyageurs dont 33 assis.

L'éclairage et la climatisation de ces véhicules ont été particulièrement étudiés.

(Nahverkehrs-Praxis — Octobre 1959)

ABANDON DE L'EXPLOITATION A L'AIDE DE GYROBUS

Il y a six ans et pour la première fois dans le monde, la ville d'Yverdon avait mis en service des gyrobuses (autobus à traction électrique de type nouveau).

La décision vient d'être prise de cesser l'exploitation à l'aide de ce genre de véhicule après avoir supporté une perte dépassant 200.000 francs suisses (plus de 2 millions de francs belges).

Notons que les gyrobuses ne circulent plus en Belgique ni au Congo belge depuis fin 1959.

(Information A.R.B.A.C.)

U.S.A.



METROPOLITAIN SANS CONDUCTEUR

Des rames de métropolitain circuleront sans conducteur et sans chef de train à New York. Le fonctionnement des trains

sera assuré à l'aide de dispositifs électroniques.

(Nahverkehrs-Praxis — Octobre 1959)

UN CHEMIN DE FER SOUS LA MER

Le gouvernement de l'Etat de Californie a donné son accord pour un projet de chemin de fer qui, sous la baie de San Francisco, relierait cette dernière ville à la ville d'Oakland située sur la rive opposée.

Cette ligne est d'ailleurs, partie intégrante d'un projet plus général de desserte de l'agglomération de San Francisco par un réseau de chemin de fer de 200 kilomètres environ.

Le coût de la traversée sous la baie, y compris les rampes aboutissant dans le centre des deux villes, serait d'environ 6 milliards de francs belges.

(Nahverkehrs-Praxis — Octobre 1959)

REDRESSEMENT DU RAIL ?

L'Association of American Railroad groupe 105 grandes compagnies de chemin de fer ayant un trafic de 900 milliards de T/km avec 33.000 locomotives, 1.800.000 wagons, 31.000 voitures à voyageurs et 1.100.000 agents.

Sa recette moyenne est de 0,44 par T/km contre 1,10 en Belgique.

Son Président vient de déclarer que le déclin des chemins de fer avait subi un coup d'arrêt décisif et qu'il était persuadé que 1960 accuserait une amélioration indiscutable. Il souligne qu'avec un dollar de combustible, le rail déplace une charge deux fois plus grande que les péniches, neuf fois plus grande que les camions et mille fois plus grande que l'avion.

(Bulletin Comitra)

TENDANCES TECHNIQUES EN TRACTION DIESEL

Comme partout ailleurs, les constructeurs de Diesel s'efforcent d'accroître la puissance de leurs moteurs.

General Motors construit toujours son moteur type 567 dont la version C est bien connue, entr'autres en Belgique ; le 16 cylindres 567-C développe actuellement

1.900 ch. La nouvelle version 567-D atteint 1.950 ch. en 16 cylindres; la variante 16-567 D2 munie d'une turbo-soufflante de suralimentation, développe 2.175 ch., et la variante 16-567 D3 à turbo-soufflante et refroidissement d'air atteint maintenant 2.600 ch. Dans les modèles suralimentés, la turbo-soufflante superpose son action à la soufflante mécanique qui est conservée.

Fairbanks-Morse annonce de son côté avoir mis au point la suralimentation de son Diesel 2 temps à pistons opposés; le modèle à 12 cylindres développe maintenant 3.000 ch.

Alco a appliqué le refroidissement intermédiaire à son moteur 4 temps suralimenté à cylindres en V; ce moteur

atteint maintenant 2.600 ch. à 1.000 t./min.

L'événement de 1959 a cependant été l'annonce en décembre de la commande de six locomotives Diesel-hydrauliques à l'industrie européenne. Ces locomotives allemandes (Krauss-Maffei), dérivées secondes des V.200, seront des C'C' de 4.000 ch. (deux Diesel Maybach 16 cylindres) à transmission hydraulique Voith. Le poids, faible pour les U.S.A., sera de 132 tonnes environ; le freinage dynamique sera appliqué à ces engins qui seront sans doute les plus puissantes locomotives Diesel du monde à une seule caisse. Le but visé semble être de rechercher des engins développant un effort très élevé aux basses vitesses.

(Information A.R.B.A.C.)



USINES

SCHIPPERS PODEVYN S. A.

Tél. : 38.39.90 HOBOKEN-ANVERS Télégr. : SCHIPODVYN



FONDERIES au sable, en coquille, sous pression et centrifuge.

Fonte brevetée MEEHANITE.

Bronze breveté PMG.

SPUNCAST, bronze centrifugé vertical en barres, buses, lures, couronnes.

METAUX ULTRA LEGERS ET SPECIAUX.

ESTAMPAGE A CHAUD.

ATELIERS DE CONSTRUCTION & DE PARACHEVEMENT. — MATERIEL ELECTRIQUE de canalisation souterraine et aérienne.

PETIT MATERIEL POUR CATENAIRES : pendules, serre-câbles, manchons, crochets, bornes de raccordement, tendeurs, poulies en fonte MEEHANITE, etc.

ACCESSOIRES POUR MATERIEL ROULANT.

AVANT LE TUNNEL SOUS LA MANCHE...

Nous transportons
vos marchandises
par route de votre
porte à la porte de
votre destinataire
en

ANGLETERRE

ou

IRLANDE



Pas de transbordement, pas d'emballages, pas d'avaries

Personne ne touche aux marchandises que vous avez chargées sur nos semi-remorques

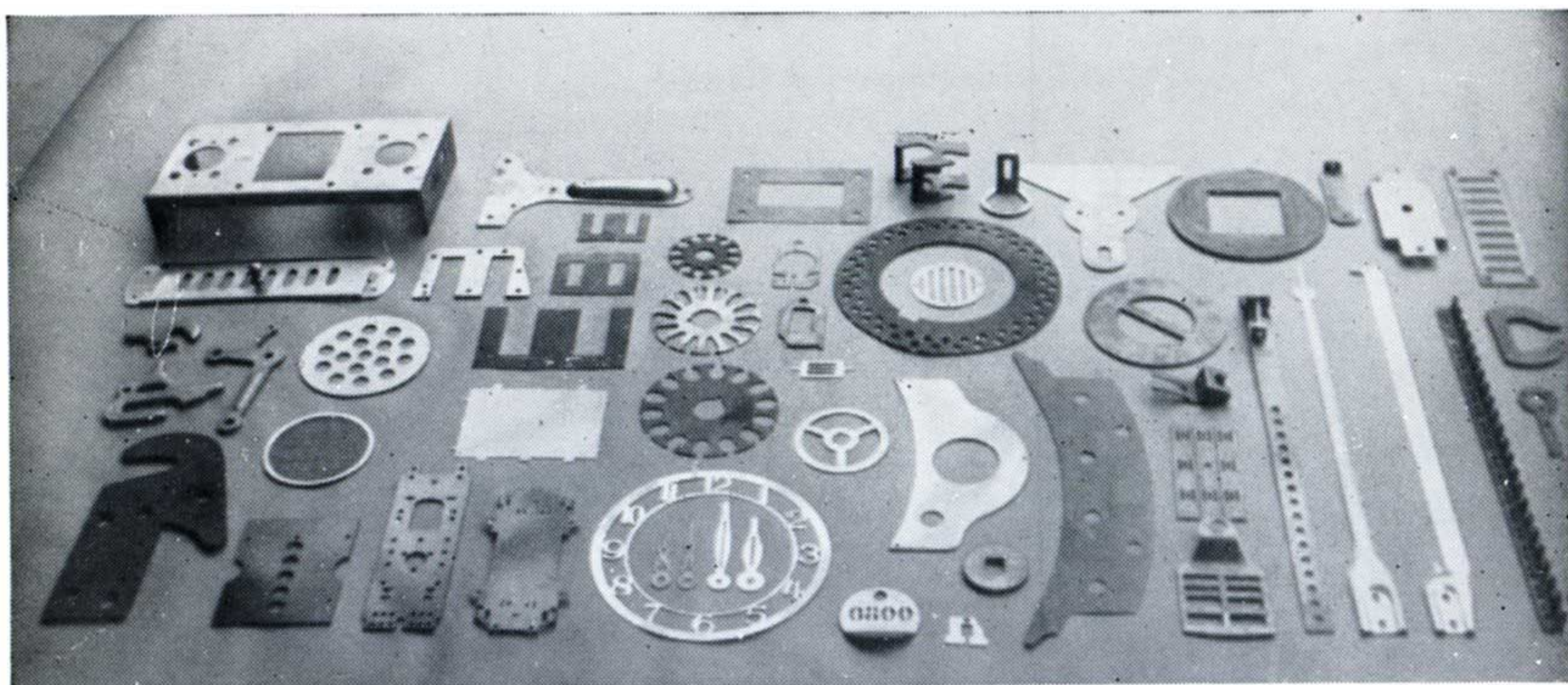
**SECURITE ABSOLUE — 30 ANS D'EXPERIENCE DES TRANSPORTS DE
ET VERS LA GRANDE BRETAGNE**

CONDITIONS ET TARIFS :

SOCIETE BELGO-ANGLAISE DES FERRY-BOATS

DEPARTEMENT TRANSPORTS ROUTIERS TEL. 12.15.14 et 12.55.13

21, RUE DE LOUVAIN — BRUXELLES Télégr. FERRYBOAT - BRUXELLES



DECOUPAGE - ESTAMPAGE - EMBOUTISSAGE

- Pièces métalliques en grandes séries d'après plans et modèles pour toutes industries.
- Découpage des isolants en feuilles.

LES ATELIERS LEGRAND SOCIÉTÉ ANONYME

284, AVENUE DES 7 BONNIERS • FOREST-BRUXELLES • TÉL. : 44.70.28 - 43.84.94

B



PALETTISEZ VOS ENVOIS

en intercalant la palette dans le processus de fabrication. La marchandise reste sur palette jusqu'à destination.

Avec le **CONTRAT-POOL** des chemins de fer vous recevez une palette vide en échange de chaque palette chargée remise au transport.