



SOMMAIRE
(40 PAGES)

éditorial :

le rail, outil irremplaçable pour
l'essor des régions neuves . . . 3

l'actualité :

automotrices postales en trac-
tion électrique 5

sur les réseaux :

brillante réussite de l'électrifica-
tion 25 kV 50 Hz en Grande-Bre-
tagne 7

l'équipement des caténaires pour
l'électrification London-Manches-
ter-Liverpool 11

matériel et traction :

les automotrices doubles type
1966 de la S.N.C.B. 15

exploitation :

dix années de trains autos-cou-
chettes en France 29

nouvelles du monde entier . . . 31

dernières nouvelles U.I.C. . . . 33

bibliographie 36

notre photo : la nouvelle automotrice
postale double de l'Administration des
Postes belges.

(photo B. Dedoncker)



Édité par l'

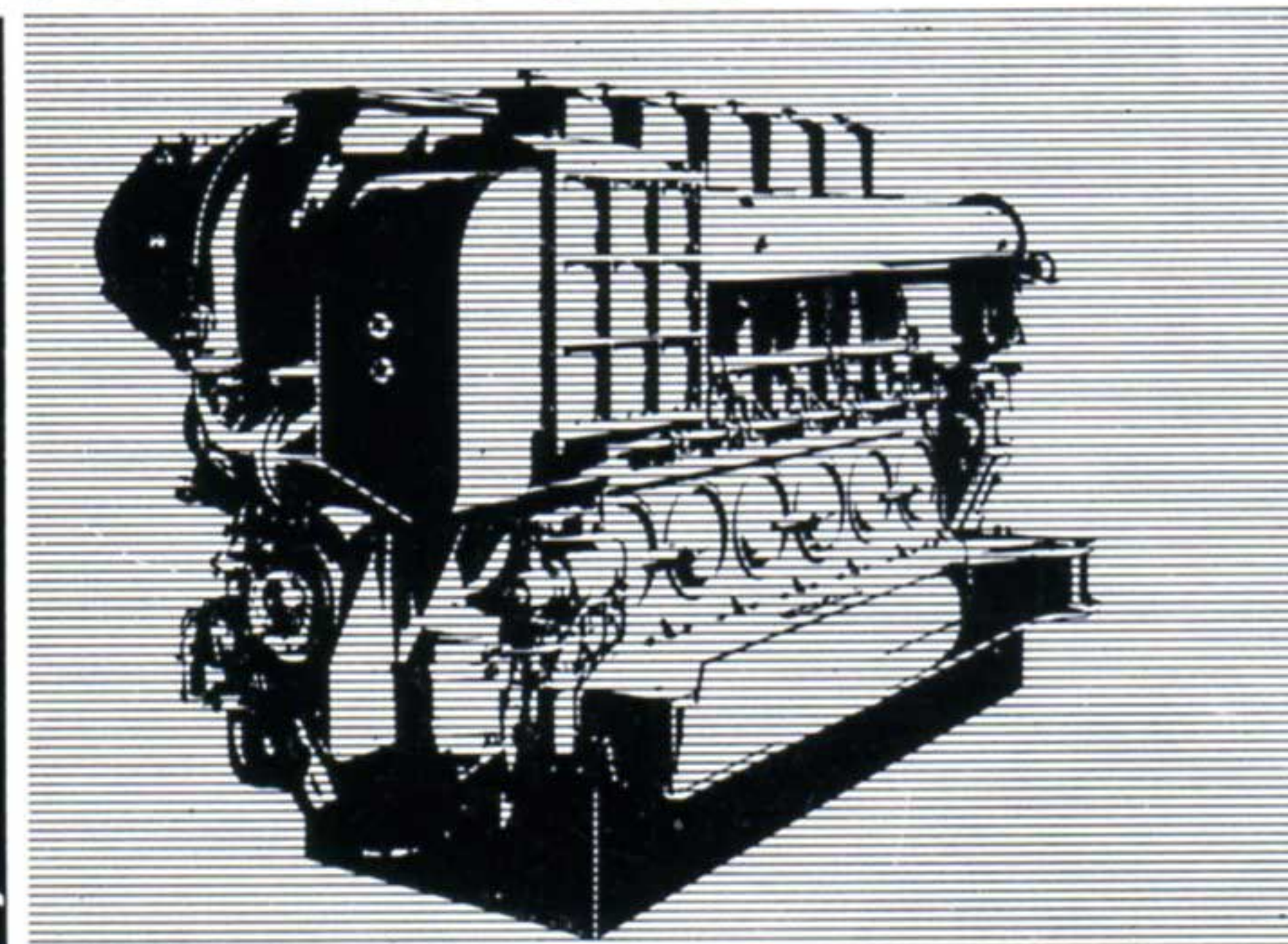
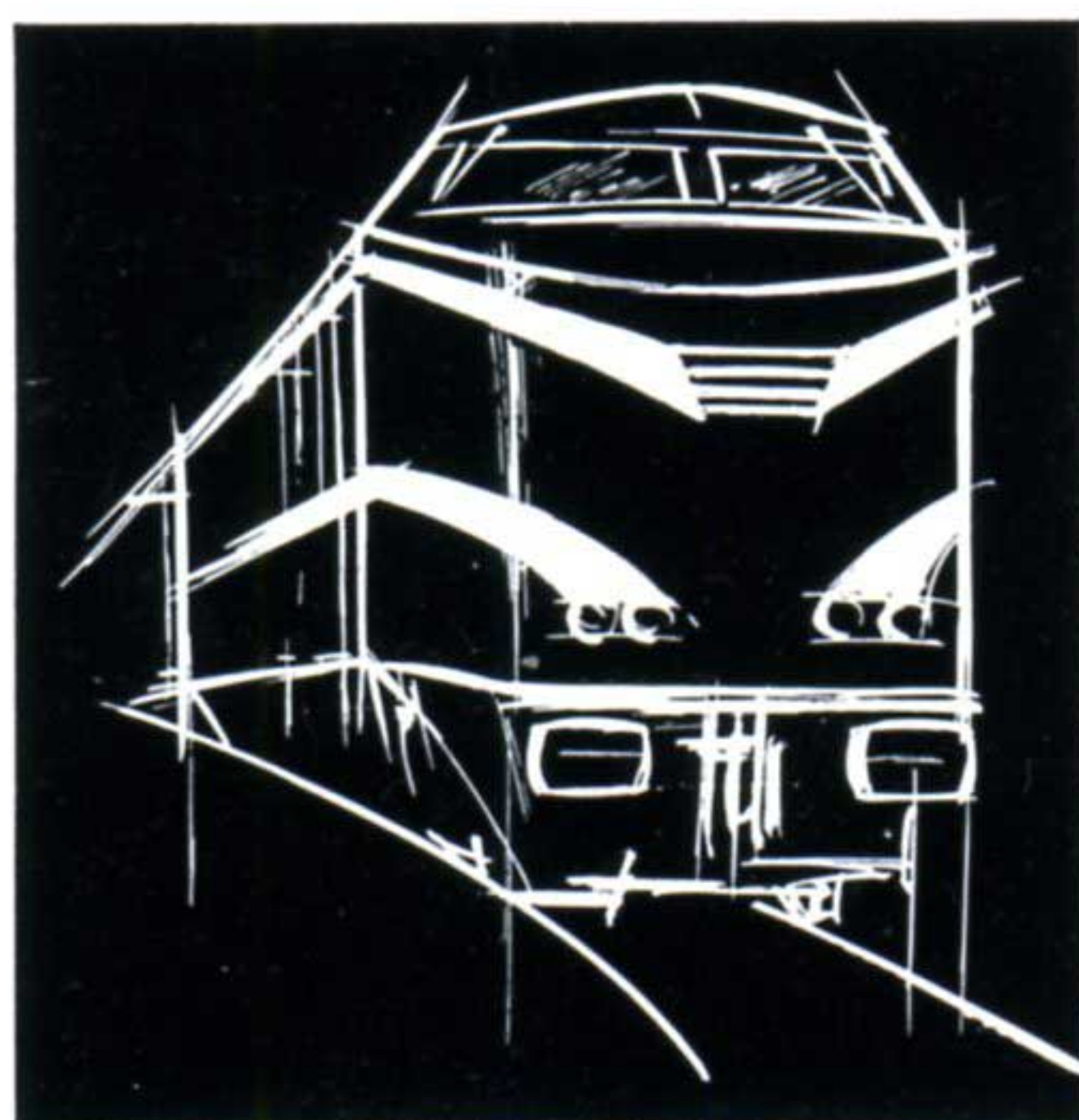
A.R.B.A.C.

**Gare Centrale
à Bruxelles**

(Belgique)

MOTEURS DIESEL POUR TRACTION FERROVIAIRE TYPE 240 C. O.

C18/6611



Robustesse. Longévité.

Le choix des matériaux, la qualité de l'usinage, le système de lubrification étudié et approprié à chacune des parties frottantes et leur conception même, confèrent aux moteurs diesel type 240 C. O. une longévité exceptionnelle.

Le vilebrequin en acier allié trempé, suspendu au bâti en acier coulé de grande rigidité, est assuré d'une longévité exceptionnelle.

Légèreté.

L'utilisation d'acier coulé pour le bâti a pour conséquence un poids modéré des moteurs et un faible encombrement en longueur sans toutefois nuire à la rigidité de l'ensemble.

Souplesse.

Conçus pour une vitesse nominale de 1050 t/m, ces moteurs développent 250 CV par cylindre en version marine et disposent ainsi d'une réserve de puissance et de vitesse notable.

En plus d'un équilibrage soigné, la suspension élastique intégrale atténue fortement les bruits.

Leur chambre de combustion à injection directe et spécialement étudiée rend les moteurs type 240 C. O. peu sensibles aux variations de caractéristiques des combustibles normalement trouvés sur le marché.



COCKERILL-UGREE-PROVIDENCE

 COP

SERAING/BELGIQUE

"RAIL ET TRACTION"

revue ferroviaire trimestrielle

GARE CENTRALE A BRUXELLES 1 (BELGIQUE) — TÉL. 18.56.63

Le numéro :

Belgique : FB 40 ● France : FF 5,50 ● Suisse : FS 4,80 ● Grande-Bretagne : 8/6d.

Autres pays : FB 55

Abonnement annuel :

BELGIQUE	FB 150,—	FRANCE	FF 20,—
SUISSE	FS 17,50	aux EDITIONS LOCO-REVUE, BP 9 56 AURAY - C.C.P. Paris 2081.39	
chez LAMERY S.A., 28, Wachtstrasse 8134 à ADLISWIL (ZURICH) C.C.P. 80-40608		ETRANGER (sauf France, Suisse et Grande-Bretagne)	
GRANDE-BRETAGNE		FB 200,—	
chez ROBERT SPARK, Evelyn Way COBHAM (Surrey)		au C.C.P. 2812.72 de l'A.R.B.A.C. Gare Centrale à BRUXELLES 1	

Tous les abonnements prennent cours le premier janvier de chaque année

Rédacteur en Chef : H. F. Guillaume

Directeur administratif : G. Desbarax

Secrétaire de rédaction : R. Boddewijn

108

21ème ANNEE

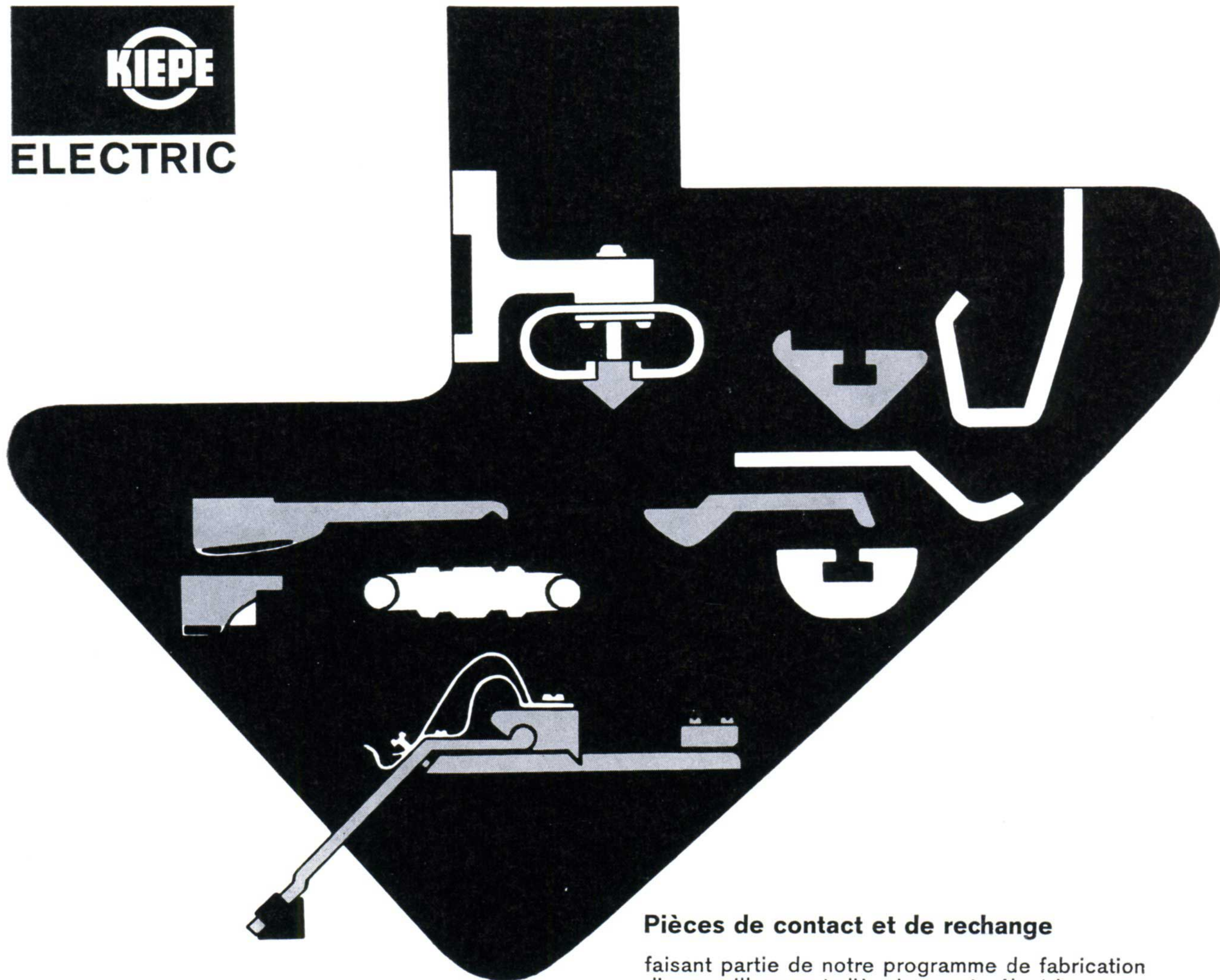
1er TRIMESTRE 1968

Sommaire :

éditorial :	
le rail, outil irremplaçable pour l'essor des régions neuves	3
l'actualité :	
automotrices postales en traction électrique	5
sur les réseaux :	
brillante réussite de l'électrification 25 kV 50 Hz en Grande Bretagne	7
l'équipement des caténaires pour l'électrification London- Manchester-Liverpool	11
matériel et traction :	
les automotrices doubles type 1966 de la S.N.C.B.	15
exploitation :	
dix années de trains autos-couchettes en France	29
nouvelles du monde entier	31
dernières nouvelles U.I.C.	33
bibliographie	36

Edité par l' **A.R.B.A.C.**





Kontakt- en vervangingsstukken

uit ons fabricageprogramma van elektrische uitrustingen voor tractie en nijverheidsmateriaal, en voor schepen.

Vervangingsstukken aller aard, volgens gegevens, tekeningen en stalen

Pièces de contact et de rechange

faisant partie de notre programme de fabrication d'appareillages et d'équipements électriques pour matériel de traction, d'industrie, ainsi que l'équipement électrique de bateaux

Pièces de rechange de tout genre d'après données-types, dessins ou échantillons

Sur demande: Etudes, devis pour séries, sans engagement

KIEPE ELECTRIC S.A.

Gand · 188, Boulevard d'Afrique · ☎ 23 57 31

une évidence...



le rail, outil irremplaçable pour l'essor des régions neuves



L'APPORT du rail à l'expansion de territoires nés depuis peu à la vie économique a été parfaitement compris en URSS, où l'extension de lignes existantes et la création de lignes nouvelles sont inscrites au plan quinquennal en cours. La valeur de cet apport est également soulignée de l'autre côté de l'Atlantique et, dans un récent numéro, la revue américaine « Railway Age » publie un article fort intéressant sur ce sujet. Il nous a semblé opportun d'en reproduire quelques extraits.

« Il est d'usage courant, quand on évoque la mise en valeur d'une région nouvelle, d'envisager d'abord la création d'un chemin de fer. A l'ère des super-autoroutes, des pipe-lines et de l'avion, une telle notion pourrait sembler périmée, mais un simple coup d'œil sur le Canada ou l'Alaska apporte un démenti : l'établissement de lignes nouvelles, soit en projet, soit en cours de construction, prouve qu'une desserte ferroviaire, aujourd'hui plus que jamais, est le seul moyen d'accroître le potentiel des territoires en voie de développement.

« On peut citer, au cours d'une période récente, les 1.450 km du Réseau de l'Alberta du Nord, les 600 km du chemin de fer du Grand Lac des Esclaves, également dans l'Alberta, ainsi que la ligne d'embranchement de 120 km de la « Canadian National » en direction du Lac Bruce (Ontario). Il y a quelques mois, le gouvernement de l'Etat d'Alaska a donné son accord à l'étude d'une extension de 800 km du chemin de fer de l'Alaska; de même, le Gouvernement de la Province de la Colombie Britannique a fait entreprendre la construction d'une voie ferrée de 110 km reliant des mines canadiennes à la ligne principale du « Great Northern » à Eureka (Montana).

« En cours de construction, on peut également citer la voie ferrée longue de 300 km, embranchement de la

« Canadian National » en direction du District de la Rivière de la Paix qui, mise en chantier en 1966, sera ouverte au trafic à la fin de 1968. La région de la Rivière de la Paix est déjà desservie par la ligne de l'Alberta du Nord, en direction d'Edmonton; mais le tracé en est sinueux et la nouvelle voie diminuera de 600 km la liaison vers Vancouver. Par surcroît, des milliers de kilomètres carrés de territoire vierge seront ouverts à l'agriculture, à la prospection du charbon, du soufre, du gypse et à l'industrie de la pâte à papier.

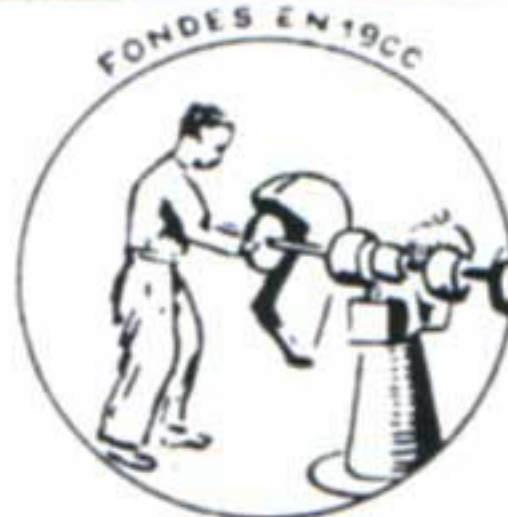
« La nouvelle ligne traverse un des territoires les plus accidentés des Montagnes Rocheuses Canadiennes et sa construction rappelle celle des artères maîtresses de la « Canadian National » et de la « Canadian Pacific », il y a un demi-siècle. Sept ponts principaux sont à édifier, dont un de 850 m de long, et dix de moindre dimension, à charpente de bois et de métal. Au nord de Hinton, la voie unique s'élève de 1.000 à 1.500 m, pour redescendre à 900 m, sur 80 km, et franchir la rivière Smokey. Les difficultés de tous ordres abondent et, récemment, un éboulement de terrain a bloqué les travaux de tout un chantier durant plus d'une semaine. Mais la date de mise en service sera respectée...

« Une question se pose : Etait-il nécessaire de dépenser 85 millions de dollars — 400 millions de FF — pour construire cette ligne ? Cette nécessité ne fait aucun doute dans l'esprit des dirigeants de la Province : « ... Par la mise en valeur d'un territoire neuf, » des réserves complémentaires de charbon et de » minéraux amélioreront l'économie locale; les produits céréaliers pourront entrer en compétition avec » ceux provenant des régions de l'Ouest. L'ensemble » ne pourra qu'être favorable à l'accroissement des » exportations, donc bénéfique à l'économie canadienne tout entière... »

LE CHROMAGE

Nos Spécialités :
NICKELAGE - LAITONNAGE
CADMIAGE - ZINGAGE
PRIX SPECIAUX POUR GRANDES SERIES

BRILLANT AU TONNEAU
& BAIN MORT



Ateliers L. FOURLEIGNIE et Fils
16-20, rue du Compas S.P.R.L. Bruxelles 7-Midi

dans toutes ses applications
CHROMATAGE - PASSIVATION - Etamage électrolytique
POLISSAGE ET OXYDATION DE L'ALUMINIUM

Agréés par la S.N.C.F.B. et Administrations

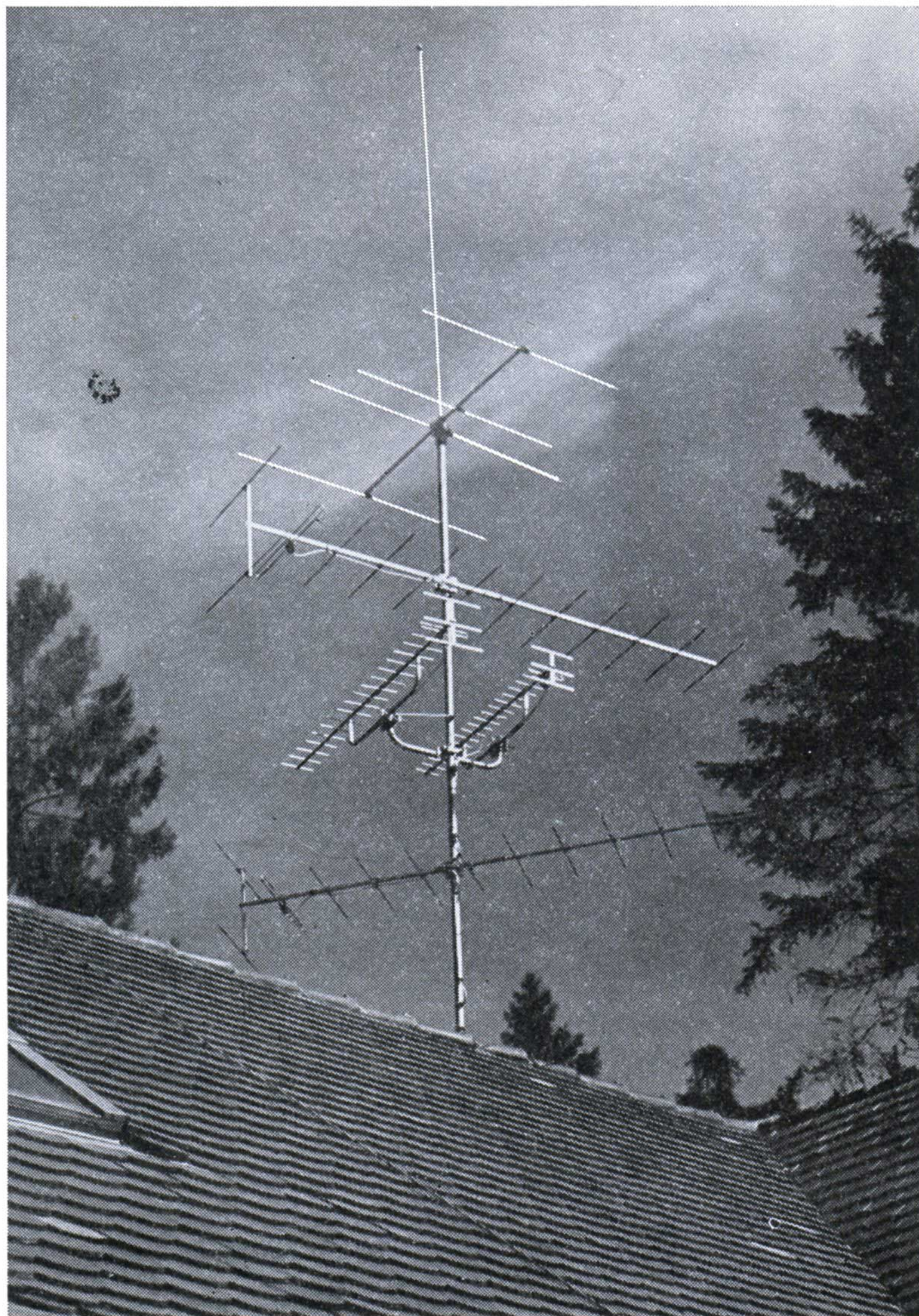
TELEPH. 21.32.16



L'antenne collective:

**Une technique qui
ne s'improvise pas**

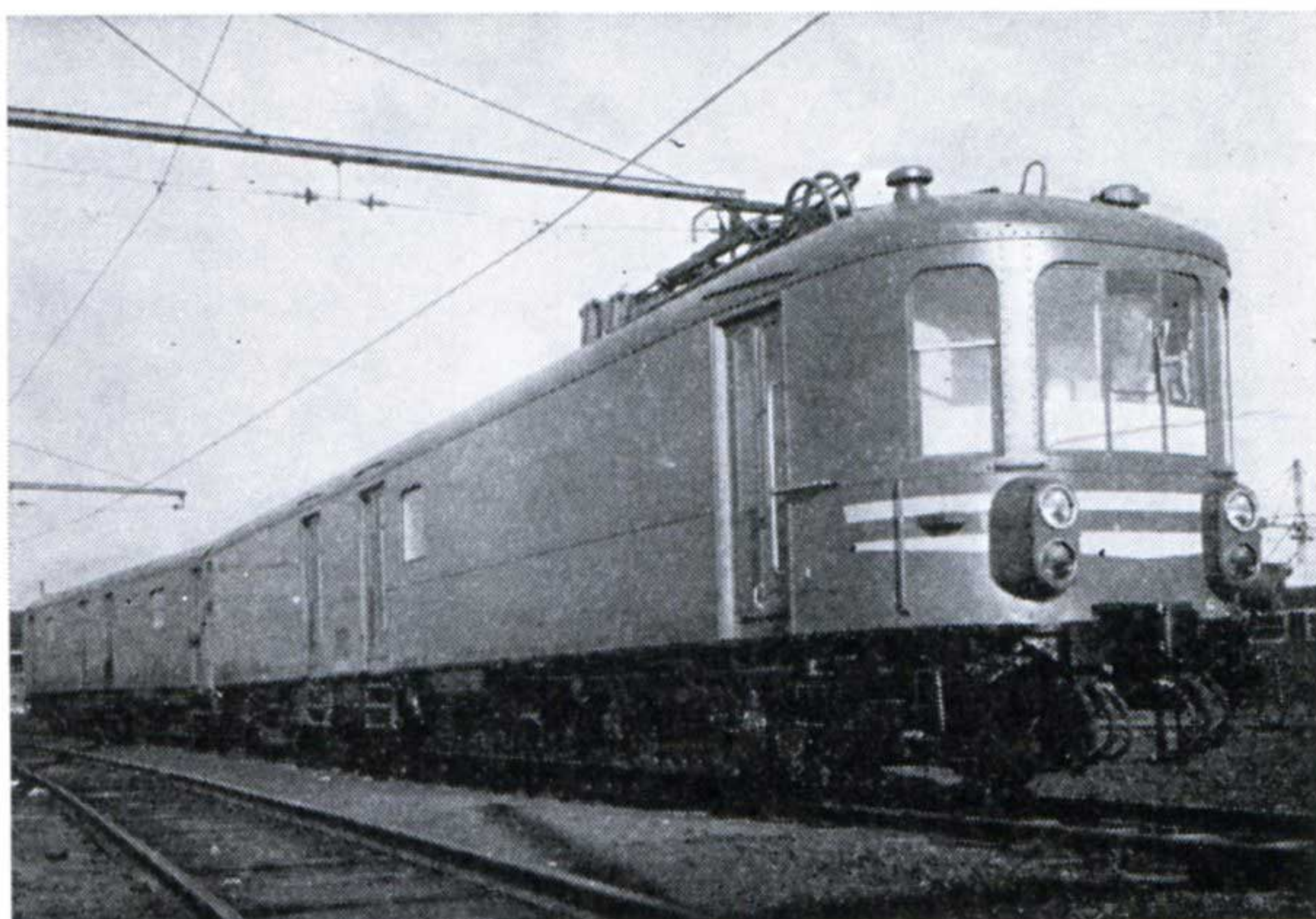
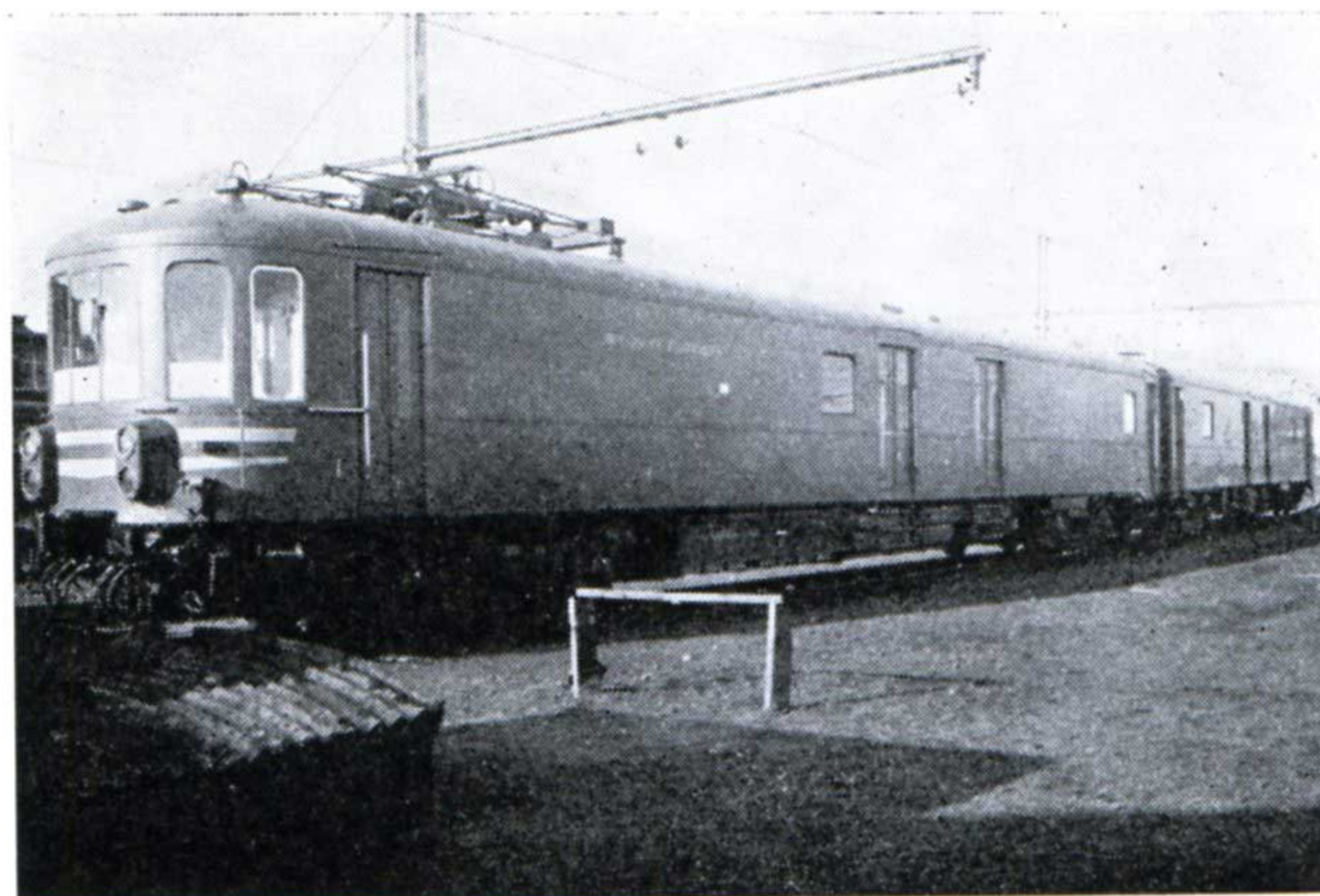
**Il est de votre
intérêt de nous
consulter.**



S. A. SIEMENS N. V.

116, Chaussée de Charleroi, Bruxelles 6 - Tél. 38.60.80

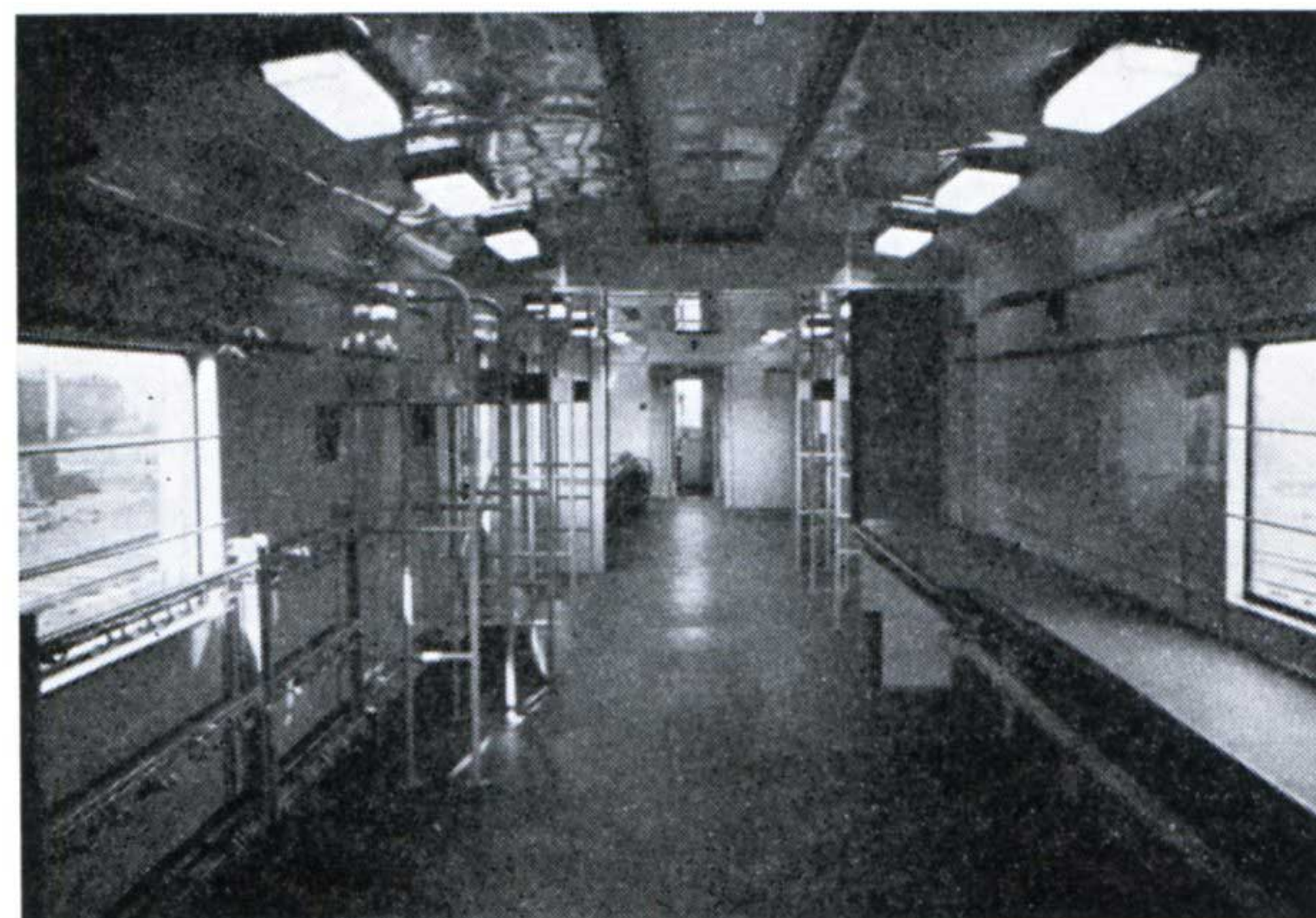
1. — Les rames automotrices électriques type 1935 de la S.N.C.B. ont été retirées du service, après 30 ans de bons et loyaux services sur Bruxelles-Anvers-Charleroi; rappelons qu'à l'origine, chaque rame était composée de deux motrices encadrant deux remorques; en 1939, et devant l'accroissement du trafic sur Bruxelles-Anvers, certaines rames reçurent deux remorques supplémentaires; il devint alors possible de constituer des trains de 4, 6, 8, 10 ou 12 voitures, selon les nécessités de l'exploitation. Nos lecteurs, amateurs d'histoire, trouveront la description de ce matériel remarquable dans le n° 32, septembre-octobre 1954, de cette revue.



2. — Toutefois, le bon état relatif des véhicules moteurs des rames 1935 a permis de réaliser une importante économie dans la construction des automotrices postales dont l'Administration des Postes belges avait un urgent besoin.

En effet, le volume toujours croissant du courrier intérieur et international posait des problèmes d'acheminement de plus en plus difficiles à résoudre; de plus, en dehors des voitures postales classiques en service sur certaines liaisons intérieures ou internationales importantes et qui ne peuvent être accrochées aux rames automotrices, tout le transport du courrier se faisait par le truchement des compartiments-fourgons des rames automotrices du service normal « Voyageurs ».

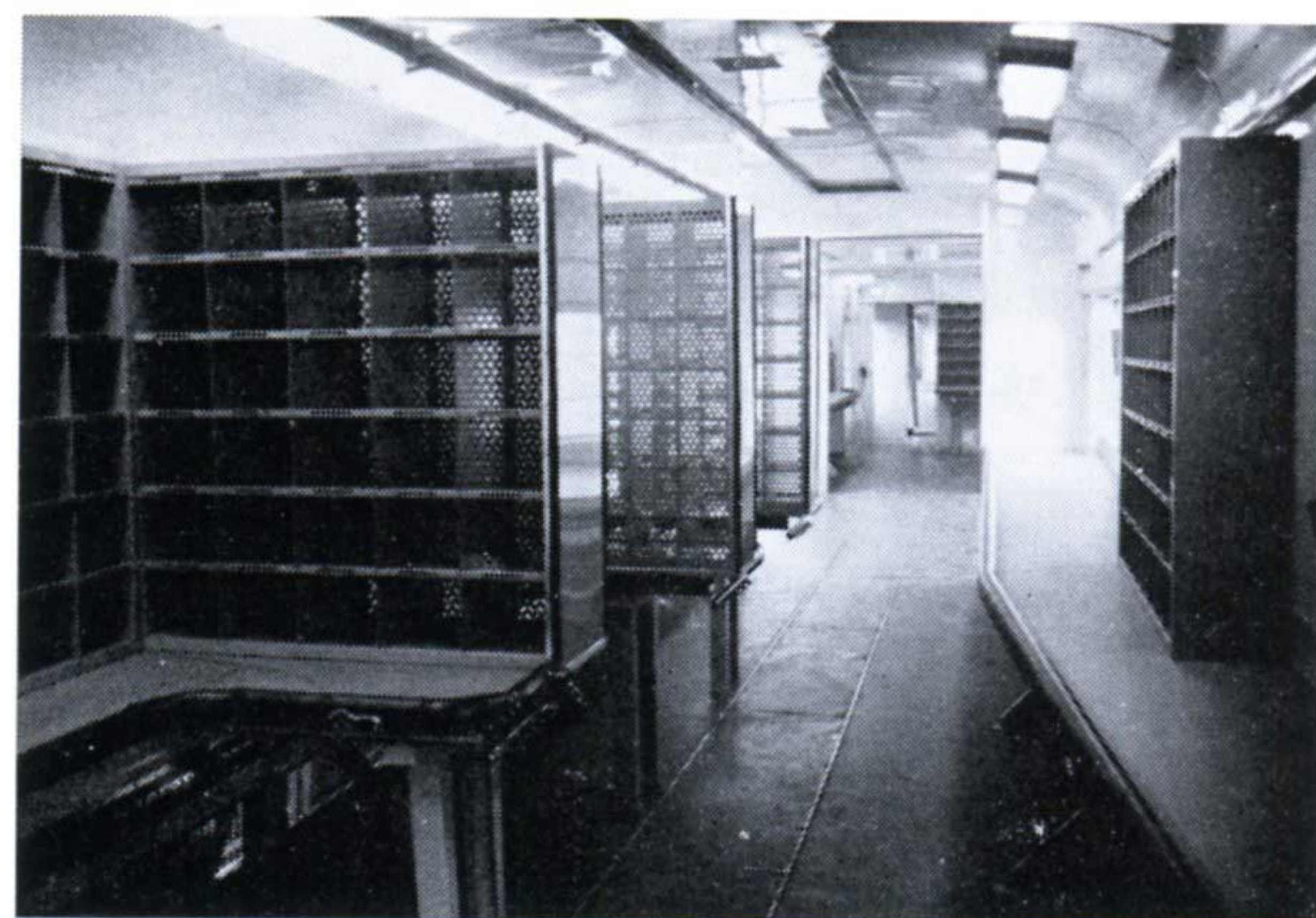
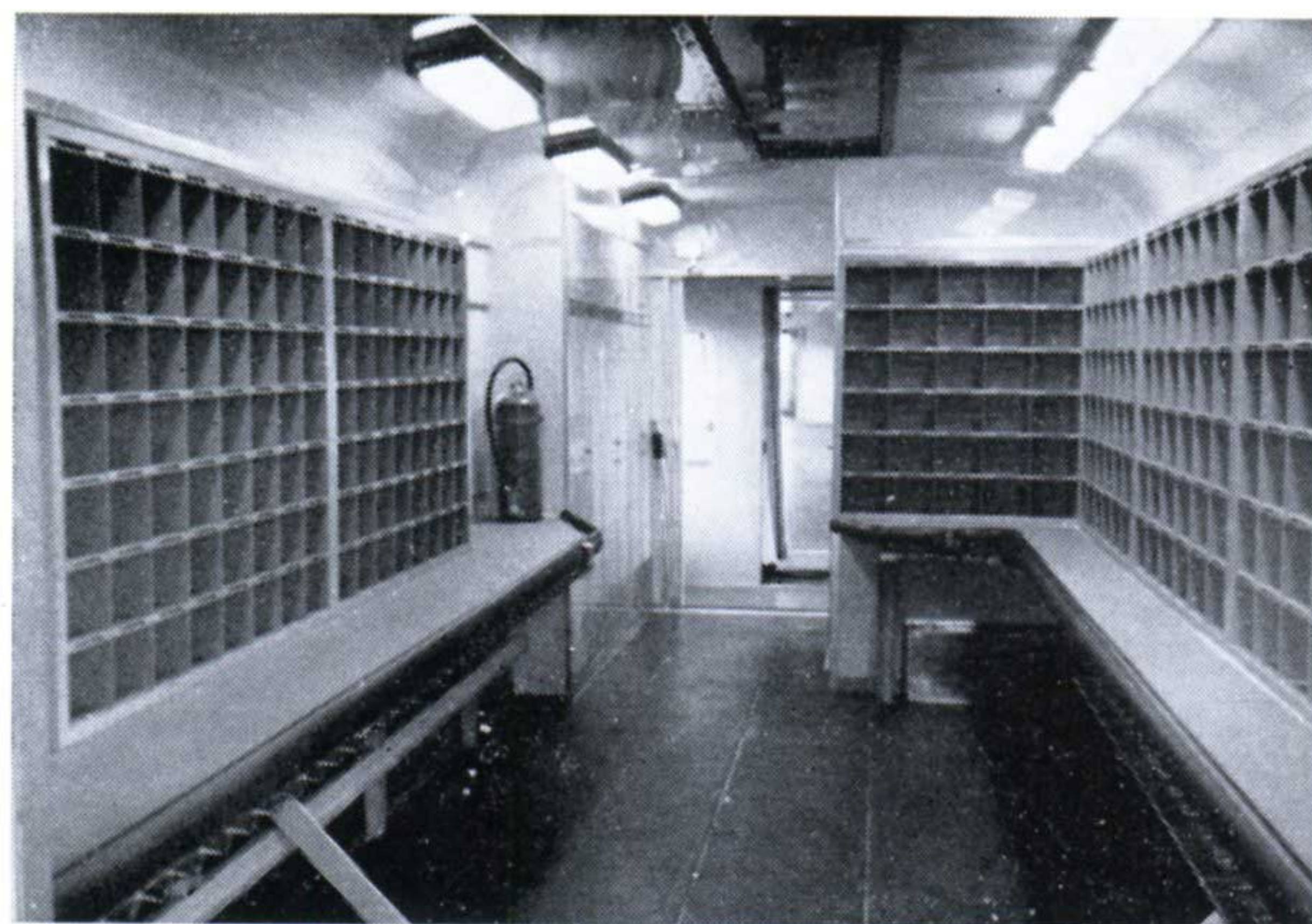
3. — Ce système a le double inconvénient de demander le tri préalable avant l'embarquement et de devoir se plier aux horaires normaux du service « Voyageurs »; dès lors, il convenait de pouvoir disposer, aussi rapidement que possible, de rames automotrices doubles aménagées pour le tri comme les voitures postales classiques. Quelques véhicules moteurs des rames 1935 ont donc subi une refonte complète dans l'Atelier Central de Malines de la S.N.C.B. qui, en même temps, a procédé aux aménagements nécessaires; ces automotrices postales doubles, peintes en rouge, circulent maintenant sur les lignes électrifiées de la S.N.C.B.



(photos B. Dedoncker)

Les illustrations (voir aussi page précédente) montrent l'importance de ces aménagements destinés à un personnel hautement qualifié; l'éclairage a également été l'objet de soins attentifs, de même que le chauffage et la ventilation. Grâce aux « trains-postaux », la lourde hypothèque qui pesait à la fois sur l'exploitation S.N.C.B. et sur celle de l'Administration des Postes est levée.

(photos B. Dedoncker)



le temps
c'est
de l'argent
en france
prenez
le train!

TOUS RENSEIGNEMENTS AUPRES
DE VOTRE AGENCE DE VOYAGES
et à la représentation générale
DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS
pour le benelux 25, bd adolphe max
bruxelles 1 tél. : 19.11.50 - 17.00.20

14



brillante réussite de l'électrification 25 kV 50 Hz en Grande-Bretagne

engineering in Britain



EPUIS le 18 avril 1966, des services voyageurs d'une rapidité et d'une fréquence inégalées en Europe et en Amérique ont été mis en vigueur sur la grande artère électrifiée qui relie Londres à Manchester et à Liverpool. Ces services comprennent dix trains express par jour dans chaque sens entre Londres et Manchester et huit dans chaque sens entre Londres et Liverpool. Presque tous ces trains ont une vitesse moyenne comprise entre 113 et 122 km/h et un service très dense de semi-directs et d'omnibus vient s'y ajouter.

Ce même jour, le British Railways Board a donné l'autorisation d'entreprendre l'étude technique de 450 km supplémentaires dans l'intention de prolonger l'électrification à 25 kV vers le Nord, jusqu'en Ecosse. Le ministre des Transports du Royaume Uni a promis qu'une fois reçues les propositions du Board, les décisions relatives aux engagements de dépenses pour ces nouveaux projets seraient promptement prises.

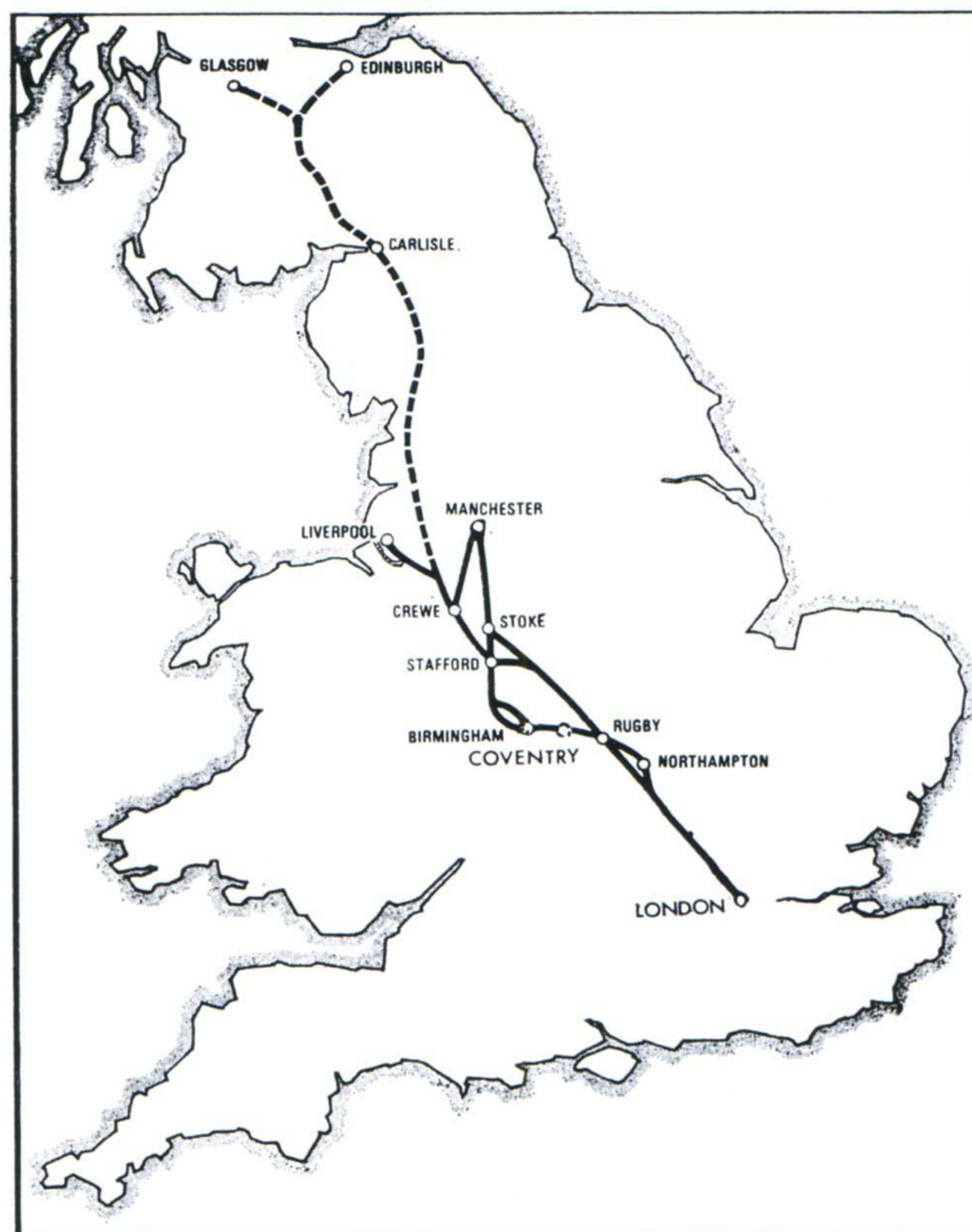
la réaction des voyageurs

Au cours des trois premières semaines de la mise en vigueur des nouveaux horaires, le trafic voyageurs entre Londres et le Nord-Ouest augmenta de 38 %. Bien que cette période initiale ne soit pas nécessairement caractéristique, il est probable que l'objectif des British Railways (20 % d'augmentation la première année) sera largement dépassé.

(L'électrification en courant alternatif à haute tension est maintenant achevée sur les lignes reliant Londres au Nord-Ouest de l'Angleterre, et les nouveaux services, rapides et fréquents, attirent une clientèle beaucoup plus nombreuse que par le passé. Les liaisons entre centres de villes sont plus rapides que par voie aérienne. Les services d'abonnés et de marchandises ont été améliorés. Il est probable que d'autres grandes lignes seront électrifiées).

Pendant cette même période, les trains arrivèrent régulièrement avec jusqu'à 8 et parfois même 15 minutes d'avance, après avoir soutenu des vitesses moyennes atteignant

138 km/h. Les fonctionnaires du chemin de fer ont déclaré qu'ils espéraient accélérer encore les services dans quelques mois, à l'occasion de la révision des horaires.



carte des lignes de Grande-Bretagne électrifiées en alternatif à fréquence industrielle (région Nord-Ouest) — trait plein — et prolongements futurs — trait interrompu. (document E.I.B.)

locomotive BB de 4.040 ch en puissance continue — 161 km/h 25 kV 50Hz des British Railways en tête d'un lourd train de marchandises.

(photo E.I.B.)

plus vite que par air

Actuellement, le service le plus rapide de Londres à Manchester (306 km) ou à Liverpool (314 km) demande 2 heures 35 minutes contre environ 4 heures, dans le meilleur cas, avant l'électrification. Ce gain de temps est particulièrement intéressant pour les hommes d'affaires, qui peuvent maintenant, dans la même journée, faire le voyage et accepter des rendez-vous le matin à Londres et l'après-midi à Manchester ou Liverpool, ce qui n'était pas possible autrefois.

De centre de ville à centre de ville, le service offert par le chemin de fer est maintenant légèrement plus rapide que le transport par les lignes aériennes intérieures, la plus grande vitesse de l'avion étant plus que compensée par les attentes aux aéroports et les longs trajets terminaux en voiture. Etant donné que ses tarifs sont inférieurs d'environ 20 % et qu'il fonctionne l'hiver, dans le brouillard, la tempête et la neige alors que les avions restent au sol, le chemin de fer compte bien reprendre à l'avion une importante clientèle.

le trafic des marchandises

Le rail espère également récupérer du trafic marchandises grâce à l'électrification. L'efficacité et la souplesse offertes par la puissance, la sécurité de fonctionnement et les faibles besoins en entretien des locomotives électriques et les économies procurées par leur coût d'exploitation extrêmement réduit, permettront de pratiquer des tarifs hautement compétitifs. On déviara tout le trafic

possible des lignes parallèles vers les lignes électrifiées, et les British Railways comptent introduire des trains de containers, appelés « liner trains », roulant à grande vitesse et dans des horaires réguliers, qui achèmineront le détail. Pour les expéditions plus importantes, la clientèle sera encouragée à constituer des trains complets.

les quatre plus grandes villes

Les gares intermédiaires se trouvant entre les grandes villes seront desservies par des services locaux rapides et fréquents et par des omnibus reliant les grandes villes entre elles. Un des effets de cette politique est d'agrandir la zone périphérique d'où les travailleurs peuvent communiquer chaque jour avec la ville. Rugby, par exemple, qui se trouve à 134 km de Londres, n'en est plus maintenant qu'à 64 minutes par les trains les plus rapides.

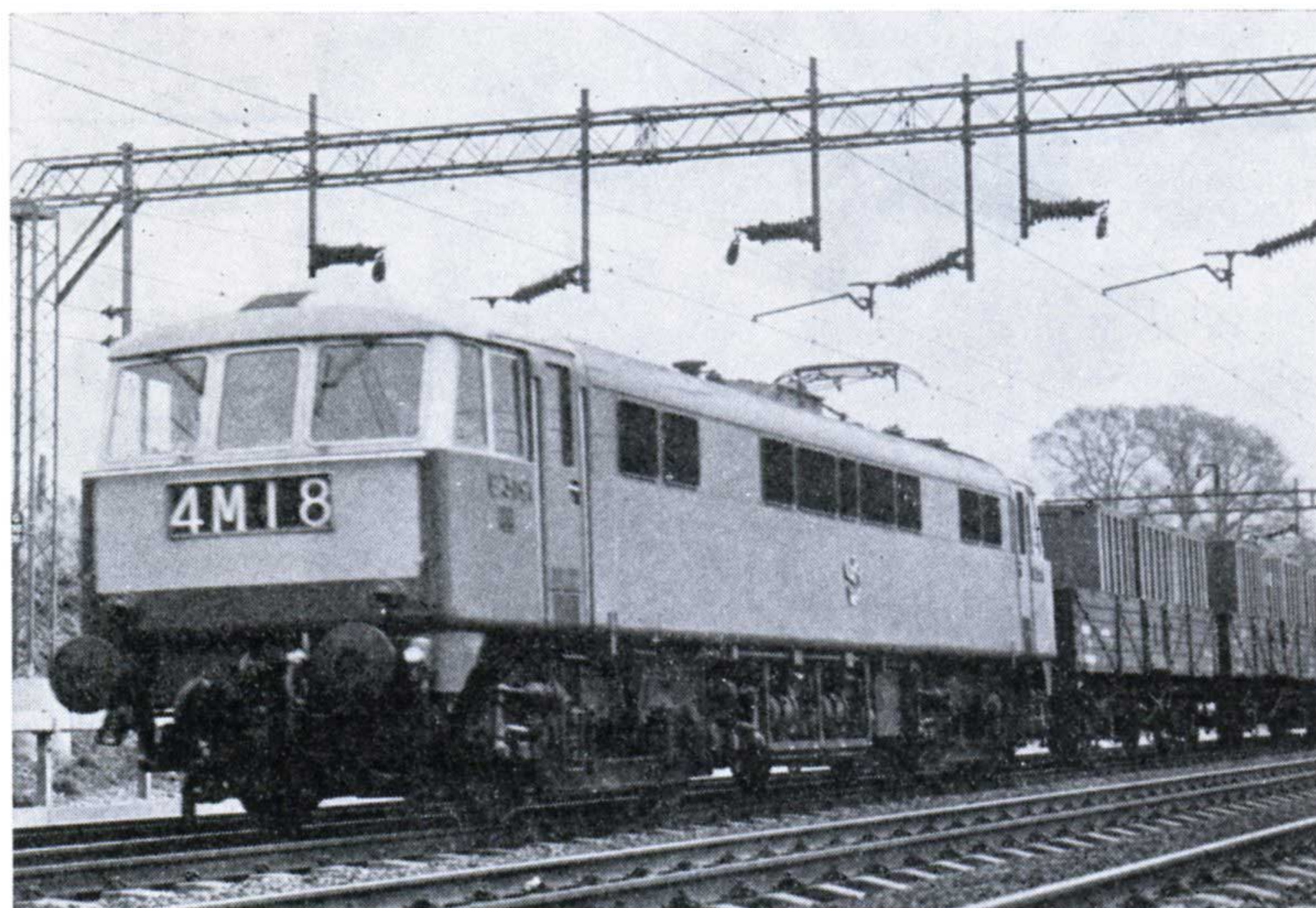
L'électrification se poursuit sur deux embranchements desservant Birmingham, Coventry et Stoke-on-Trent, capitales britanniques de l'industrie, de l'automobile et de la céramique. Lorsqu'elle sera achevée (fin 1966), la traction électrique couvrira une région de 17 millions d'habitants, soit un tiers de la population

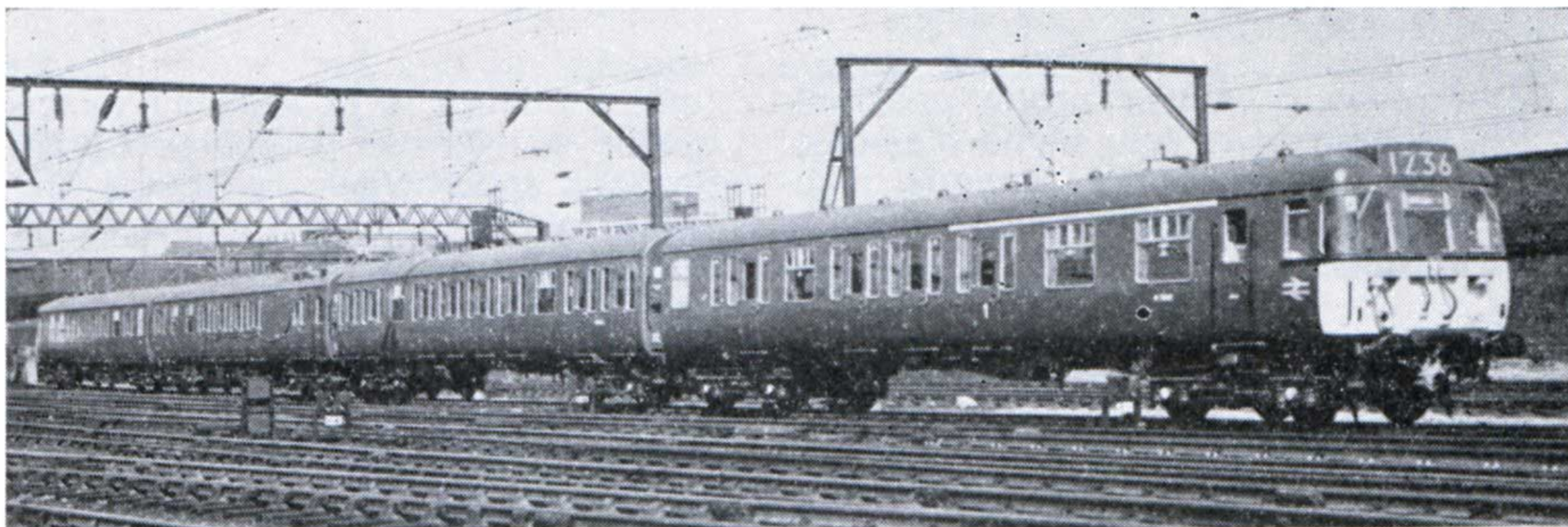
anglaise, comprenant les quatre villes les plus importantes.

le plan décennal

L'électrification, qui couvre au total 641 km de ligne et 2.382 km de voies, a été entreprise en 1957 ; y compris la réfection de la signalisation et des télécommunications, les améliorations apportées à la voie et la reconstruction de 50 gares, elle aura coûté 175 millions de livres. Elle a été réalisée sans gêner le trafic (environ 400 trains par jour). L'énergie employée est le courant alternatif monophasé 25 kV, 50 Hz, qui a été préféré au courant continu surtout parce qu'il demande moins de cuivre dans la caténaire et également moins de sous-stations. Le réseau actuel ne comporte au total que 12 sous-stations et 3 centraux de télécommande.

La traction est assurée par 200 locomotives et 99 rames automotrices à quatre voitures. Les locomotives sont à 4 essieux et pèsent 80 tonnes ; les plus récentes ont une puissance nominale de 4.040 ch et peuvent développer jusqu'à 6.000 ch pendant de courtes périodes, d'où une remarquable accélération et une excellente aptitude à monter les rampes en tête de trains de marchandi-





rame automotrice pour courtes et moyennes distances; réunies par trois et commandées en unités multiples elles constituent ainsi des trains de douze voitures capables de circuler à 121 km/h.

(photo E.I.B.)

ses lourds. Elles sont dotées de redresseurs au silicium, du freinage rhéostatique, de moteurs suspendus par le nez et d'un système de graduation très simple ne comportant pas de shuntage du champ.

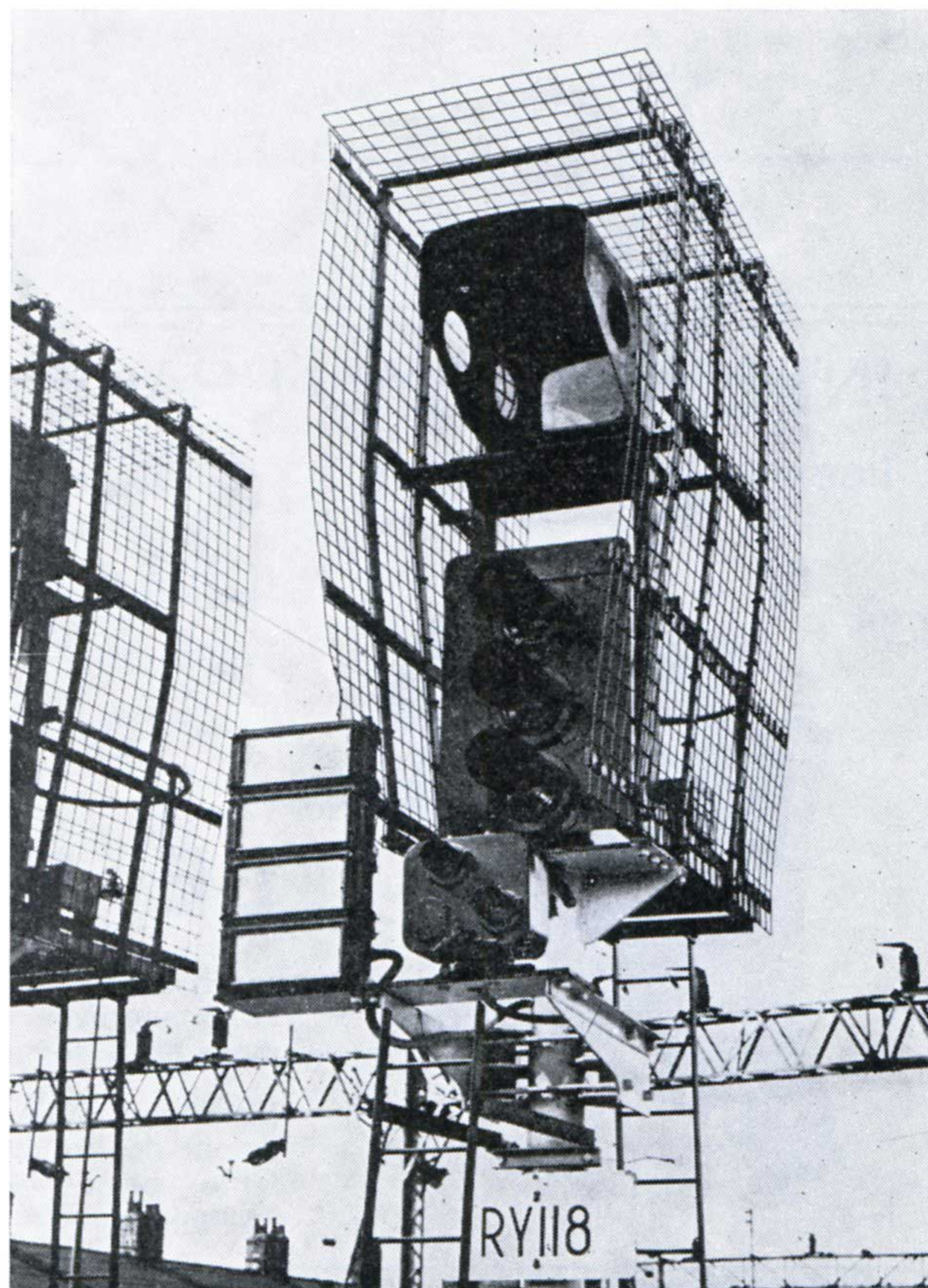
l'étude technique de la ligne d'Ecosse

La décision de poursuivre l'électrification jusqu'en Ecosse résultera avant tout de considérations économiques et sera influencée par le succès ou l'insuccès financier de l'électrification actuelle et par les résultats de l'étude technique actuellement en cours. On estime que l'ensemble de ce projet coûterait environ 60 millions de livres. Le prix de l'électrification a déjà considérablement réduit grâce aux progrès techniques réalisés lors du premier projet (mise au point du redresseur à semi-conducteurs, des isolateurs en fibre de verre insérés dans le fil de contact, et d'une caténaire simple pouvant remplacer la caténaire compound jusqu'à 161 km/h); comme d'autre part la ligne d'Ecosse est presque entièrement à ciel ouvert, d'autres économies sont possibles. Les dirigeants de l'industrie électrique, des entreprises de montage et de l'industrie des locomotives ont récemment rencontré le président du British Railways Board afin de discuter avec lui des moyens de réduire les frais de

premier établissement de l'électrification.

Les lignes étudiées vont de Weaver Junction (près de Crewe) aux deux principales villes d'Ecosse, Glasgow et Edimbourg. Les longues rampes y étant nombreuses, les bénéfices

de l'électrification pourraient bien être encore plus nets que sur les lignes situées plus au Sud! quant à la densité du trafic par voie, elle est actuellement plus grande sur cette ligne à double voie que sur la ligne à quadruple voie Londres-Crewe.



la signalisation lumineuse de jour et de nuit a été spécialement soignée; voici un signal à trois positions avec indicateur de direction et œillette de contrôle; le panier métallique est une cage de Faraday protégeant le personnel d'entretien.

(photo E.I.B.)

des équipes de spécialistes

L'étude demandera vraisemblablement 15 mois environ. Si les propositions qu'on en tirera sont acceptées, l'électrification commencera immédiatement et sera achevée en 1970.

Ainsi les équipes de spécialistes expérimentés qui avaient été constituées pour l'actuel projet pourront poursuivre leur tâche d'emblée. Si cette extension se continue, d'autres grandes lignes seront sans doute électrifiées.

On pense par ailleurs que les plans

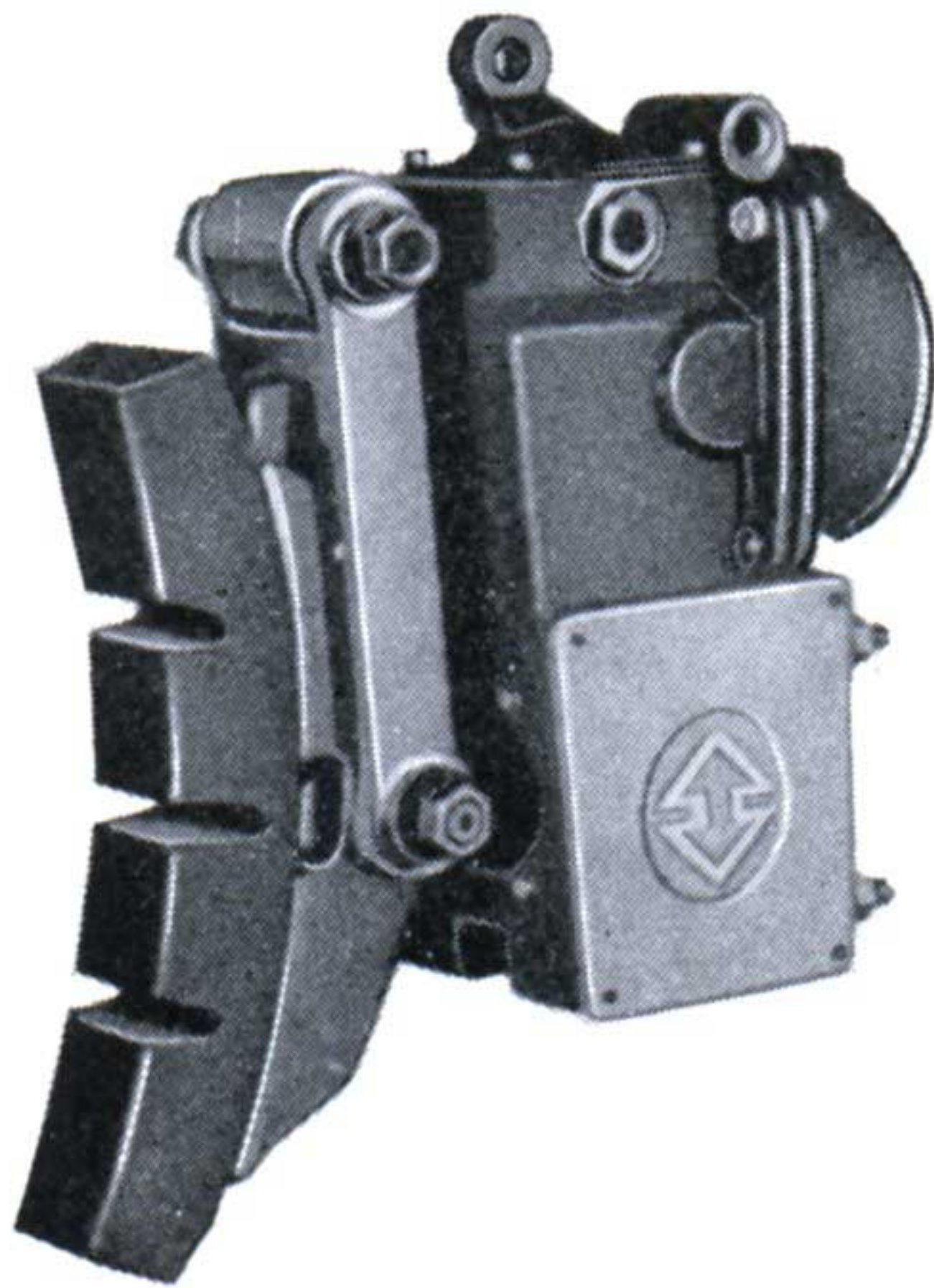
d'électrification de la banlieue du Nord-Est de Londres seront bientôt rendus publics, à la suite du remarquable succès des premières électrifications suburbaines de Grande-Bretagne, qui toutes ont suffisamment fait augmenter les recettes voyageurs (300 % dans un cas) pour pouvoir être amorties assez vite.



INTERNATIONAL BRAKE AND RECTIFIER COMPAGNY

licence Westinghouse

s.a.



6, rue des Anciens Etangs à Bruxelles 19 (Belgique)

Téléphone : (02) 44.49.38 (5 lignes) — Télex : (02) 220.84

Adresse télégraphique : Westfreins — Bruxelles

LE BLOC - FREIN P 60

rassemble sous un faible encombrement : le cylindre de frein, la timonerie combinée avec le régleur de course automatique, la commande du frein à main et la semelle en matière composite de marque « COBRA ».

Montage rapide - Réduction du poids et simplification des bogies - Le coefficient de frottement des semelles « COBRA », plus élevé que celui de la fonte, est constant - Effort de freinage pratiquement stable pendant tout le freinage jusqu'à l'arrêt - Consommation d'air moindre.

13

E.I.B.I.S.

P.D. Smith, M.A., A.M.I.R.E.



A gare de Londres-Euston fut inaugurée en 1837, et sa célèbre arche dorienne achevée en 1838. La ligne Euston-Manchester fut mise en service en 1840 et la ligne Euston-Liverpool en 1869. L'arche dorienne est maintenant démolie et la gare en cours de reconstruction pour les besoins de l'électrification.

L'électrification en courant alternatif 25 kV, 50 Hz des lignes reliant Londres au Nord-Ouest de l'Angleterre fut autorisée en 1955, et c'est en 1957 que la firme British Insulated Callender's Construction Co Ltd. commença à livrer et à monter l'équipement caténaire. La première ligne électrifiée fut Manchester-Crewe, suivie par Liverpool - Crewe (1960), Crewe-Stafford (1962), Stafford-Rugby (1964) et Rugby-Londres (novembre 1965).

La ligne la plus chargée

La densité du trafic sur les 254 km (dont 198 km de quadruple voie) qui séparent Euston de Crewe dépasse 400 trains par jour; cette ligne passe pour la plus chargée du monde. Pourtant, le service normal des trains a été maintenu pendant toute la période de la construction et rares ont été les détournements de quelque importance en dépit des interceptions nécessaires aux entreprises pour poser les fondations, monter les poteaux métalliques et dérouler les fils. Jour après jour, y compris les week-ends, les heures calmes et parfois des nuits entières, les travaux se sont poursuivis. Des bu-

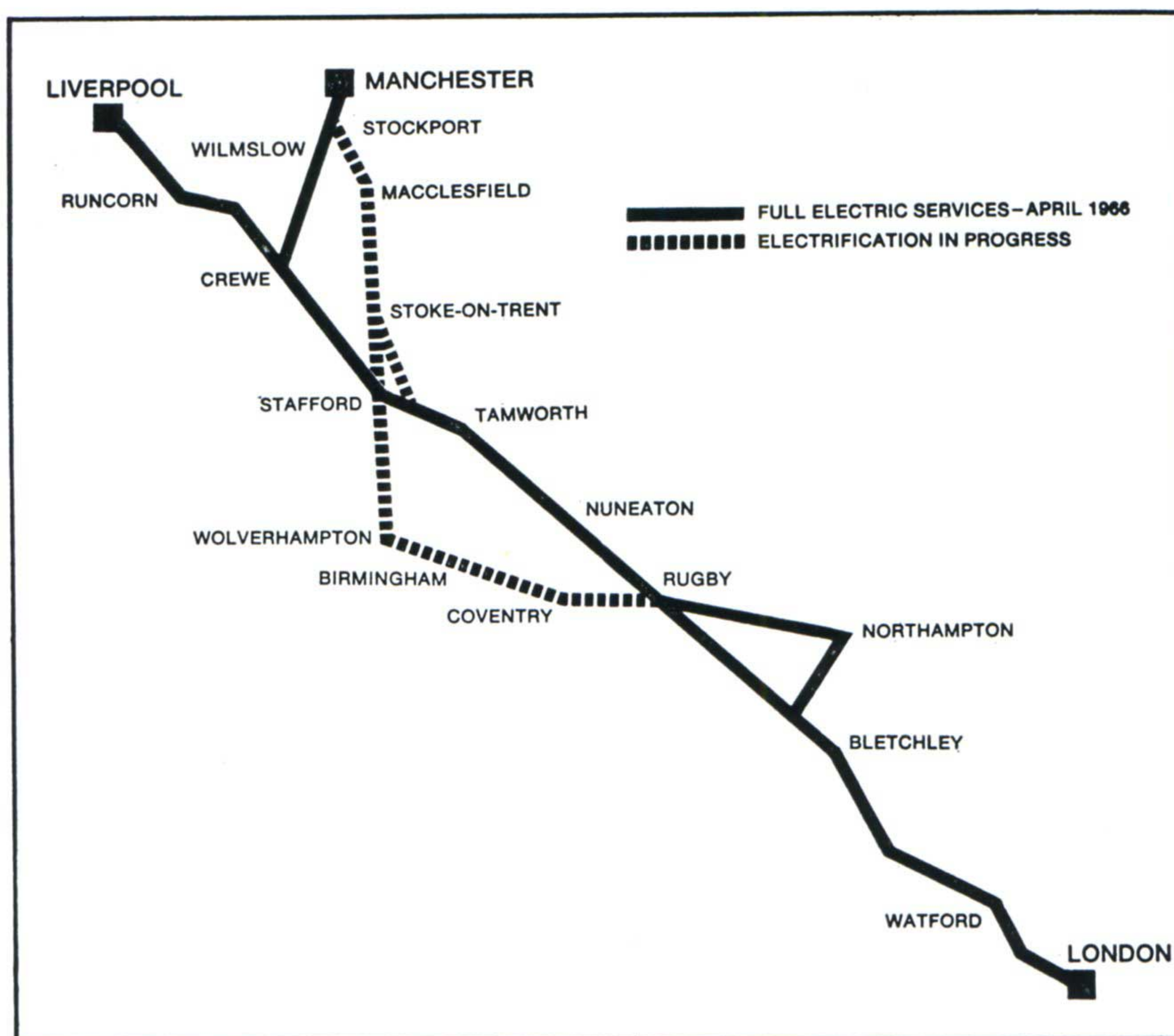
reaux et des dépôts de matériel ont été établis à Crewe, à Rugby, près de Londres et de Birmingham; il existait également six autres magasins de pièces détachées.

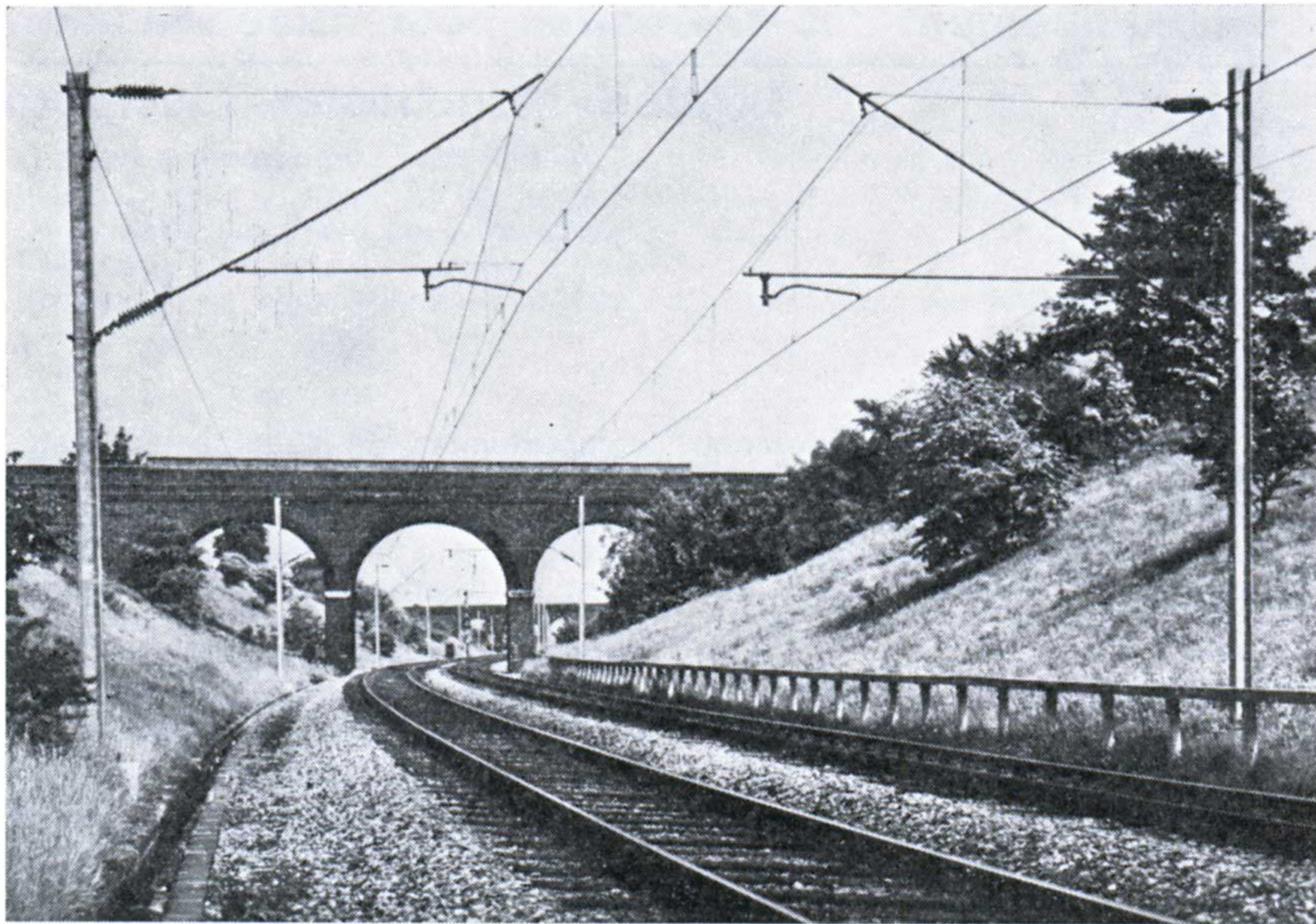
Conception du matériel

BICC se livre à une étude poussée de la dynamique des chaînes de contact. Ce projet prévoyait des vitesses atteignant 161 km/h, et le

comportement de l'équipement caténaire fut étudié à fond et à des vitesses supérieures à celle-ci au moyen d'une maquette dynamique à l'échelle. D'autres informations furent obtenues dans les conditions du service normal à l'aide d'une voiture-pantographe des British Railways équipée par BICC.

La bonne captation du courant aux vitesses élevées exige que la rigidité de la caténaire soit uniforme. Diverses dispositions ont été





caténaire compound (à gauche) et caténaire simple (à droite); suspension séparée avec console articulée.

(photo E.I.B.I.S.)

qu'il existe des équipements tendeurs.

Au droit de chaque support, le fil de contact est fixé dans le plan transversal par un bras de rappel le maintenant à une distance donnée de l'axe de la voie. L'ensemble est disposé de manière à obtenir un tracé en zig-zag (désaxement), afin que le fil balaie constamment la semelle du pantographe d'un bout à l'autre.

Les sections de séparation

Sur les lignes à faible vitesse, on assure le sectionnement à l'aide d'isolateurs de section en porcelaine; mais aux vitesses élevées on emploie à cet effet des isolateurs en fibre de verre avec boutons de céramique. Dans ce dernier cas, la longueur des sections de séparation empêchant le mélange des phases peut être réduite à 4,6 mètres.

Sous les ponts supérieurs et les tunnels, la caténaire est posée à faible hauteur selon un tracé très ramassé afin de ménager par rapport à l'ouvrage et aux trains la distance d'isolement nécessaire. Malgré cela, de nombreux ponts durent être reconstruits pour assurer la distance d'isolement minimale, ce qui a fourni l'occasion d'élargir les routes traversant la voie ou d'en corriger le tracé.

Pour réduire les interférences électriques avec les circuits courant le long de la voie et les tensions induites dans les structures métalliques voisines, le retour du courant se fait par induction dans des conducteurs spéciaux parallèles à la caténaire, induction assurée par des transformateurs-suceurs. Les champs électro-magnétiques ainsi développés s'opposent à ceux provenant du courant de traction, ce qui réduit le courant passant par la terre.

utilisées. Au début, la caténaire simple, comprenant un porteur unique soutenant le fil de contact par l'intermédiaire de pendules, était considérée comme satisfaisante jusqu'à 121 km/h; aux vitesses plus élevées, on employait la caténaire maillée ou compound. La caténaire maillée comporte un câble auxiliaire dit « Y » auquel sont suspendus les pendules au franchissement du « point dur » constitué par chaque support, afin de réduire la rigidité de l'équipement en ces points; quant à la caténaire compound, elle comprend un porteur principal, soutenant le fil de contact par l'intermédiaire de pendules à boucles. Cette disposition confère à l'ensemble une rigidité plus uniforme sur toute sa longueur.

Mais on a constaté récemment qu'en modifiant l'espacement des pendules et en donnant une légère flèche au fil de contact la caténaire simple pourra être utilisée dans l'avenir à la vitesse de 161 km/h.



Tension mécanique et suspension

Sur les lignes à grande vitesse, la tension mécanique de la caténaire est maintenue constante par des contrepoids placés aux deux extrémités des fils, le porteur étant ancré au milieu de la longueur séparant deux équipements tendeurs. Sur celles où la vitesse ne dépasse pas 97 km/h et sur les voies de service, la caténaire est souvent ancrée aux deux extrémités.

Le porteur est suspendu à des poteaux d'acier ou à des portiques. L'acier est galvanisé afin de réduire l'entretien et nombreux sont les supports qui ont été fabriqués par le groupe BICC. Sur les lignes à une ou deux voies, des consoles, avec isolateurs incorporés, sont fixées aux supports par l'intermédiaire d'une articulation leur permettant de se déplacer parallèlement à la voie sous l'action des équipements tendeurs. Sur les lignes à plus de deux voies, on utilise des portiques, et les porteurs sont suspendus à des poulies fixées aux isolateurs lors-

les sections neutres entre phases différentes n'ont que 4,60 m. de long; elles se composent d'isolateurs en fibre de verre avec boutons en céramique qui peuvent être insérés dans le fil de contact.

(photo E.I.B.I.S.)

La mécanisation des travaux de montage

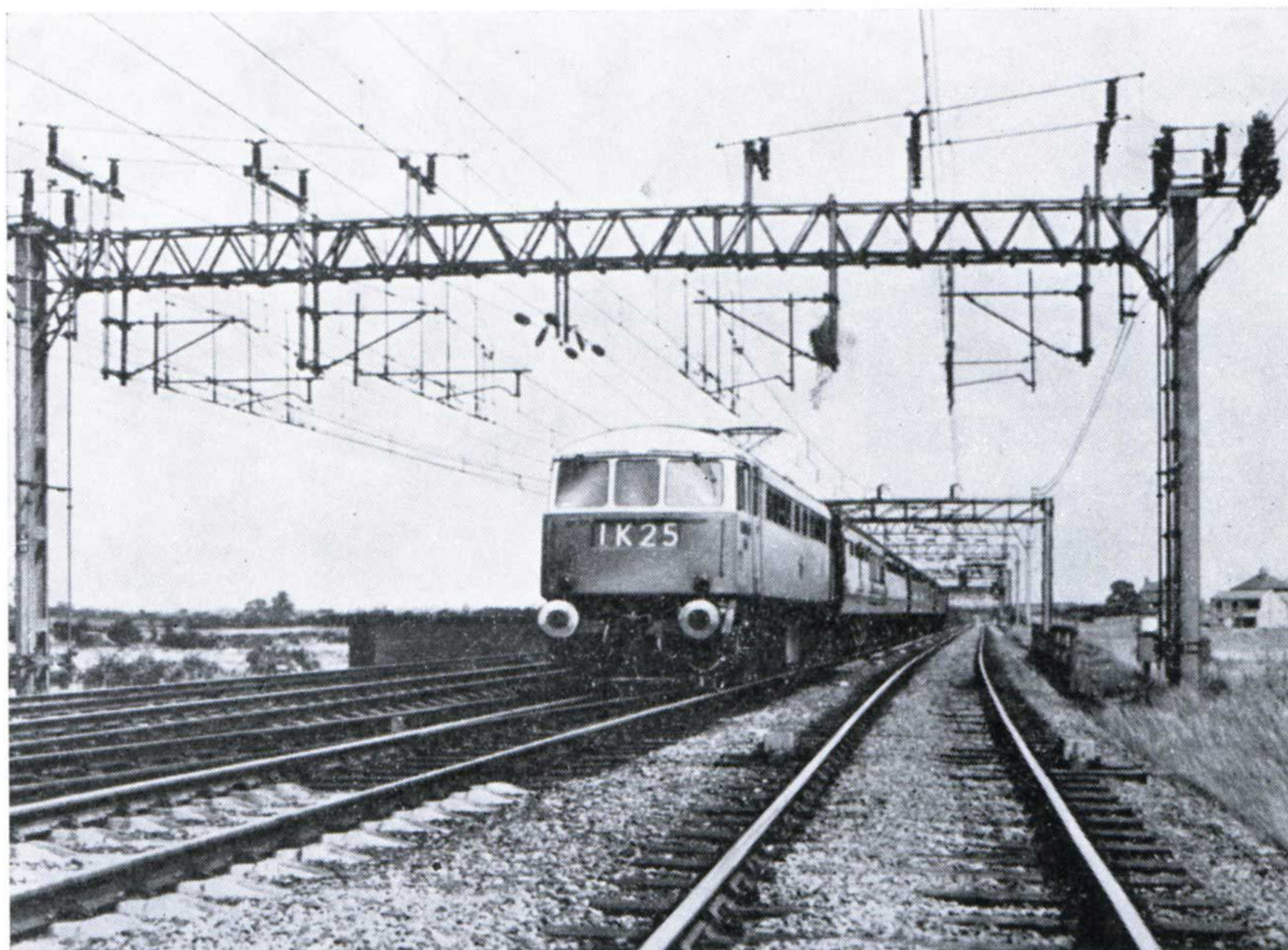
Afin de gagner du temps, d'économiser le personnel occupé au montage et de réduire les interceptions, BICC étudia pour la ligne Manchester-Crewe un équipement mécanique roulant sur rails, et qui par la suite fut standardisé. Les trains de travaux se présentaient dans l'ordre suivant :

Le train de terrassement comprenait une tarière roulant sur rails, et qui forait très rapidement des trous cylindriques sauf dans le mâchefer ou la roche. Servie par un seul agent, cette tarière pouvait creuser des trous de 106 cm de diamètre à 4,3 m au-dessous du niveau du rail et à 4,6 m de l'axe de la voie.

Le train-béton était équipé de malaxeurs à débit continu, alimentés en sable et en gravillon depuis des wagons-trémies et par l'intermédiaire de bandes transporteuses. L'eau et le ciment étaient amenés aux malaxeurs par des tuyaux, tandis qu'un groupe Diesel fournissait l'énergie électrique; le train pouvait ainsi couler un massif de support en quelques minutes et son débit était de 26,8 m³ de béton prêt à l'emploi à l'heure. Un tableau de commande par boutons - poussoirs permettait à un seul agent de commander l'ensemble des opérations de malaxage.

portique en barres soudées enjambant quatre voies; les porteurs sont posés sur des poulies fixées aux isolateurs, au dessus du portique.

(photo E.I.B.I.S.)

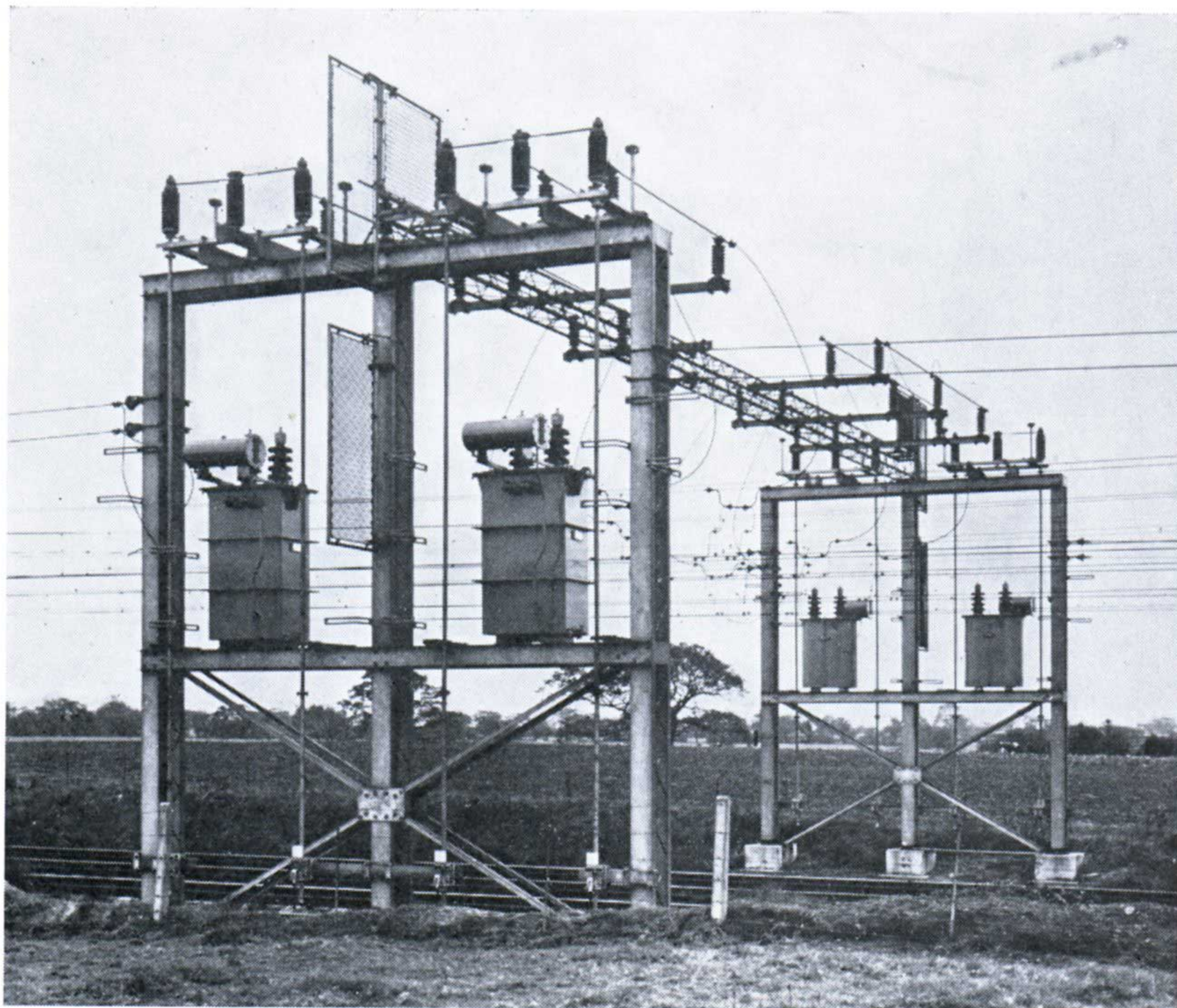


Le train de montage des supports consistait en une grue autonome (à moteur Diesel ou à vapeur), en général d'une force de 2,5 ou 10 tonnes et en un certain nombre de wagons plats portant les éléments de charpente métallique. Les supports étaient convenablement positionnés en hauteur et en emplacement dans des « carottes » pratiquées dans les massifs, et maintenus en place par des cornières jusqu'à bétonnage

final. D'autres types de supports étaient maintenus par des boulons noyés dans les massifs, des plateformes extensibles articulées roulant sur rails permettant le montage des consoles et des fixations sous les tunnels.

Les trains de déroulage étaient composés de voitures à toits plats avec à chaque extrémité de la rame un wagon portant les tourets. Les voitures transportaient des pièces,





les transformateurs-suceurs protègent les circuits des télécommunications parallèles aux voies; les tensions « de retour » sont envoyées dans des conducteurs spéciaux parallèles aux caténaires afin que les inductions s'annulent.

(photo E.I.B.I.S.)

caténaire et des trains de ponts avec plateformes de hauteurs diverses pour installer sous les ponts les équipements spéciaux.

Certains de ces trains étaient équipés de projecteurs non éblouissants permettant de travailler sous les tunnels et la nuit.

Inspection finale

Une fois le montage achevé, la ligne était mise sous tension section par section pour vérification de l'isolement. Le service « Signaux et Télécommunications » des British Railways vérifiait l'absence d'interférences dans diverses conditions d'alimentation et de court-circuit afin de contrôler l'exactitude des calculs faits au stade des études, et un inspecteur du Ministère des Transports procédait lui aussi à une inspection. Ces contrôles achevés, les premières locomotives électriques étaient enfin mises en service sous caténaire.

des ateliers et une cantine. Des agents postés sur les toits plats contrôlaient le déroulement des porteurs et des fils de contact. S'il s'agissait d'une caténaire compound, le porteur principal (19 brins de 2,1 mm de cuivre cadmié étiré) était déroulé le premier et fixé aux supports. Puis on déroulait le porteur auxiliaire

(7 brins de 2,1 mm de cuivre cadmié étiré), qu'on suspendait au porteur principal au moyen de pendules en fil. Enfin était déroulé le fil de contact (107 mm² de section), qu'on suspendait au porteur auxiliaire à l'aide de pendules à boucles.

Des trains pantographes étaient utilisées pour régler et vérifier la

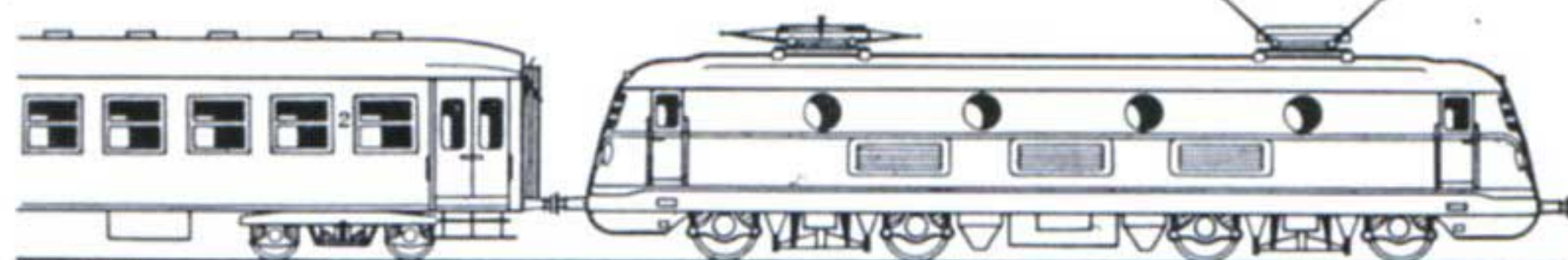


Un problème de peinture vous préoccupe...

15

Alors, n'hésitez pas, adressez-vous en confiance aux spécialistes de la

S.A. LEVIS N.V. VILVOORDE presque centenaire !



les automotrices doubles type 1966 de la S.N.C.B.

P. Lamberts
ingénieur électricien E.S.E. (Paris)

introduction



En un peu plus d'une décennie, la S.N.C.B. a terminé l'électrification de toutes les lignes rayonnant de Bruxelles vers les chefs-lieux de province. Dans un avenir immédiat, après la mise sous caténaire du tronçon Namur-Liège, toutes les lignes internationales traversant la Belgique seront électrifiées (fig. 1). Déjà actuel-

lement, la traction des trains internationaux est assurée exclusivement par des locomotives polycourant type 150 et 160 capables de circuler sur les réseaux des pays voisins. La première étape de l'électrification des Chemins de Fer Belges est ainsi terminée; elle s'étend à 25 % des lignes du réseau sur lesquelles se concentre 60 % du trafic.

A présent, l'électrification des Chemins de Fer Belges semble marquer le pas et son extension aux lignes se-

condaires à plus faible trafic n'est pas encore envisagée. Sur ces lignes, la traction des trains est assurée par des locomotives Diesel-électriques.



Pour desservir son réseau électrifié, la S.N.C.B. dispose, en 1967, de 546 engins moteurs répartis en 198 locomotives et 348 automotrices.

Toutes les locomotives du type 120 à 126 de la S.N.C.B. peuvent remor-

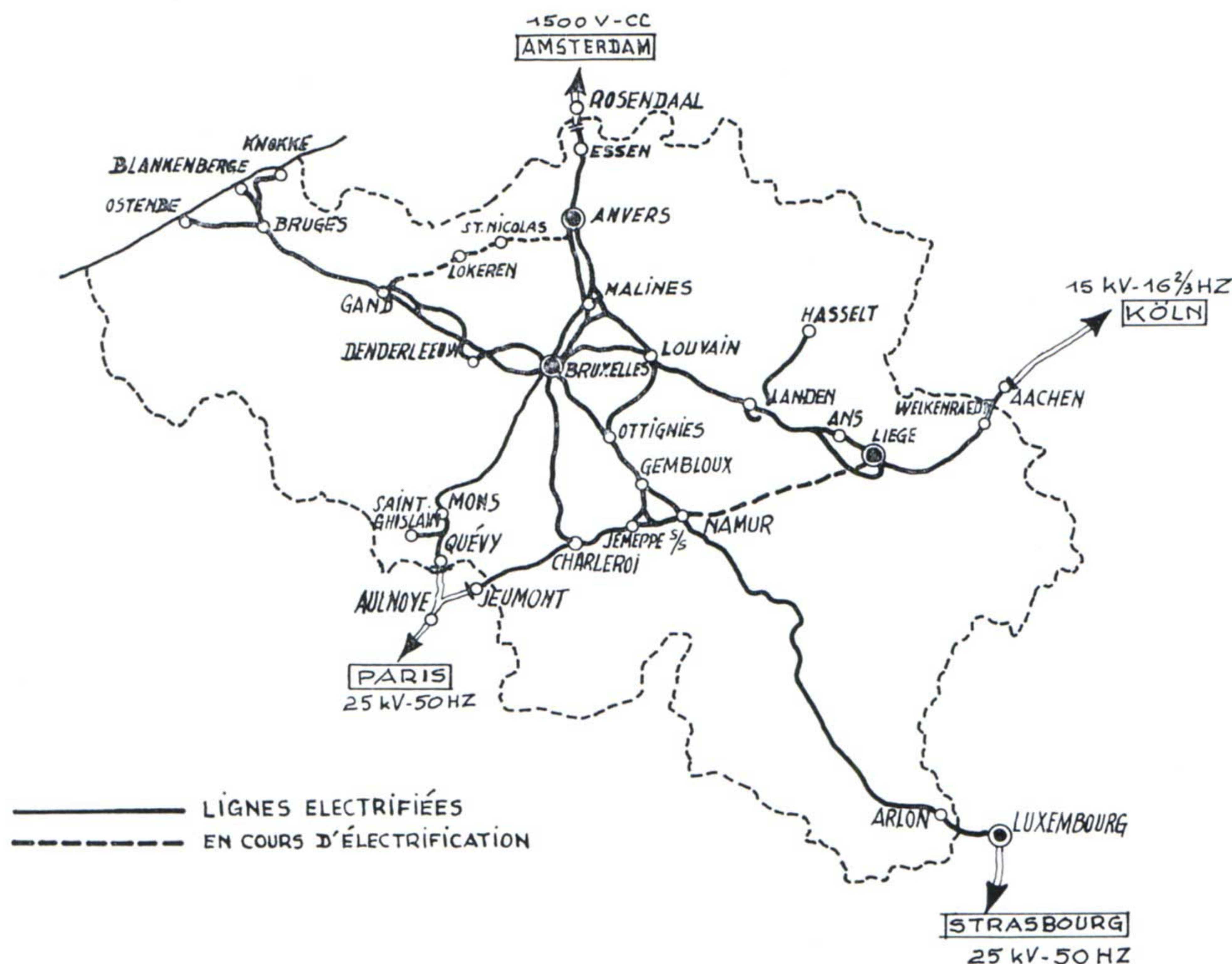


fig. 1 — le réseau électrifié des chemins de fer belges; toutes les lignes rayonnant autour de Bruxelles vers les chefs-lieux des provinces sont électrifiées; leur électrification est prolongée jusqu'aux frontières en connexion avec les réseaux voisins; de plus, deux dorsales sont également en cours d'électrification.

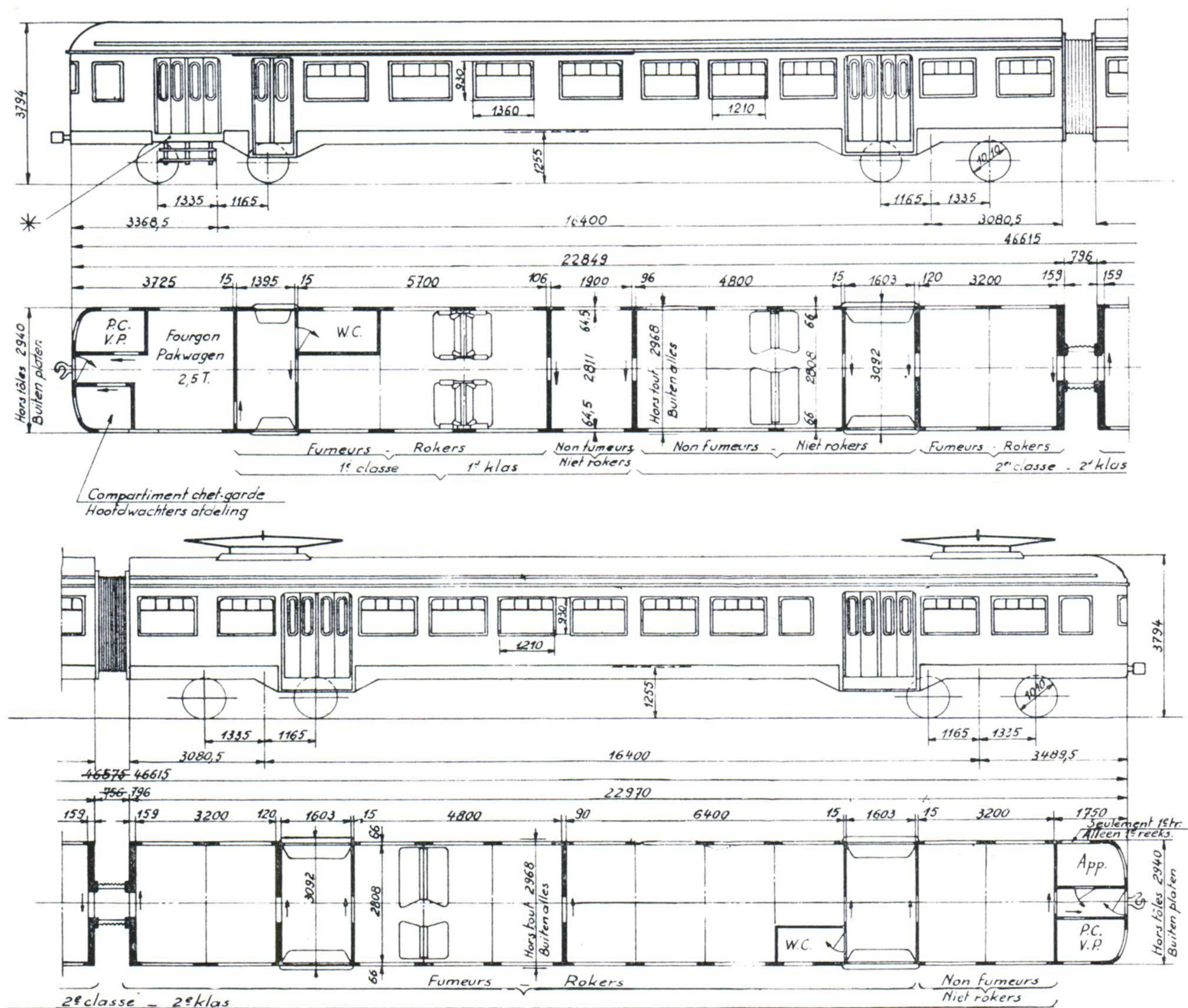


fig. 2 — l'automotrice double type 1966 est l'aboutissement d'une importante série mise en service dès 1962 (60 unités doubles), suivie en 1963 d'une nouvelle tranche (40), 1965 (20) et enfin 1966 (40); les types 1962, 1963 et 1965 ont encore des marchepieds relevables tandis que la série 1966 est équipée de marchepieds fixes comme les voitures des séries M2 et M3; ce type d'automotrice offre 180 places assises dont 23 en 1ère classe et 152 en 2ème classe, et 92 places debout dont 16 en 1ère classe et 76 en 2ème classe; de l'avis de nombreux spécialistes, ce type d'automotrice est l'un des mieux réussis en 3.000 V. continus.

(dessin S.N.C.B.)

quer indifféremment les trains de voyageurs rapides et les trains de marchandises lourds et lents. Toutefois, une proportion importante du trafic de voyageurs est assurée avec plus de souplesse et d'économie par des automotrices.

Les trains d'automotrices s'adaptent aisément aux variations journalières et saisonnières du trafic. Plusieurs unités constituées de deux voitures attelées en permanence peuvent être accouplées dans une rame de 2-4-6-8 et 10 voitures. Toutes les automotrices de la rame sont commandées du poste de conduite de tête par le conducteur. La puissance utilisée est donc toujours exactement adaptée à la charge du train : tandis qu'avec la traction par locomotive, sance de l'engin est gaspillée dans bon nombre de cas, la puissance de la remorque de trains légers.

Le service par automotrice diminue l'encombrement des grandes gares. Par exemple, au départ de Bruxelles, deux trains accouplés, en direction de Liège et de Hasselt, quittent la station en n'utilisant qu'un seul quai d'embarquement et en n'occupant qu'une ligne dans le faisceau d'accès de la gare. En cours de route, à Landen, cette rame est scindée.

Dans les gares en impasse comme Charleroi (gare latérale), les manœuvres à Ostende, Anvers, Luxembourg et vres sont supprimées. Le conducteur change de poste de conduite et la rame d'automotrices est prête à repartir.

Ces considérations expliquent le grand nombre d'automotrices utilisées sur les réseaux du type belge variation de trafic, avec points d'arrêt et néerlandais, à grande densité et rapprochés et cadence de passage élevée.

Caractéristiques des automotrices type 1966

Pour multiplier les trains de voyageurs et réduire leurs horaires, la S.N.C.B. vient de mettre en service 40 automotrices type 1966 (fig. 2). En principe, elles sont très semblables à celles construites antérieure-

ment. Chaque unité se compose de deux voitures : sur la voiture portant les deux pantographes est installé l'appareillage de traction ; sur l'autre voiture avec fourgon sont suspendus le groupe moteur-compresseur, la batterie d'accumulateurs et le groupe moteur-générateur destiné à sa recharge. Les quatre moteurs de traction à suspension par le nez sont répartis à raison d'un moteur par bogie afin de distribuer plus uniformément l'effort aux jantes. Un poste de conduite est installé à l'extrémité de chaque unité. Séparé du poste de conduite par le couloir d'intercommunication, un emplacement est réservé sur la voiture avec pantographes pour une cabine d'appareillage et sur la voiture-fourgon pour le bureau du chef-garde.



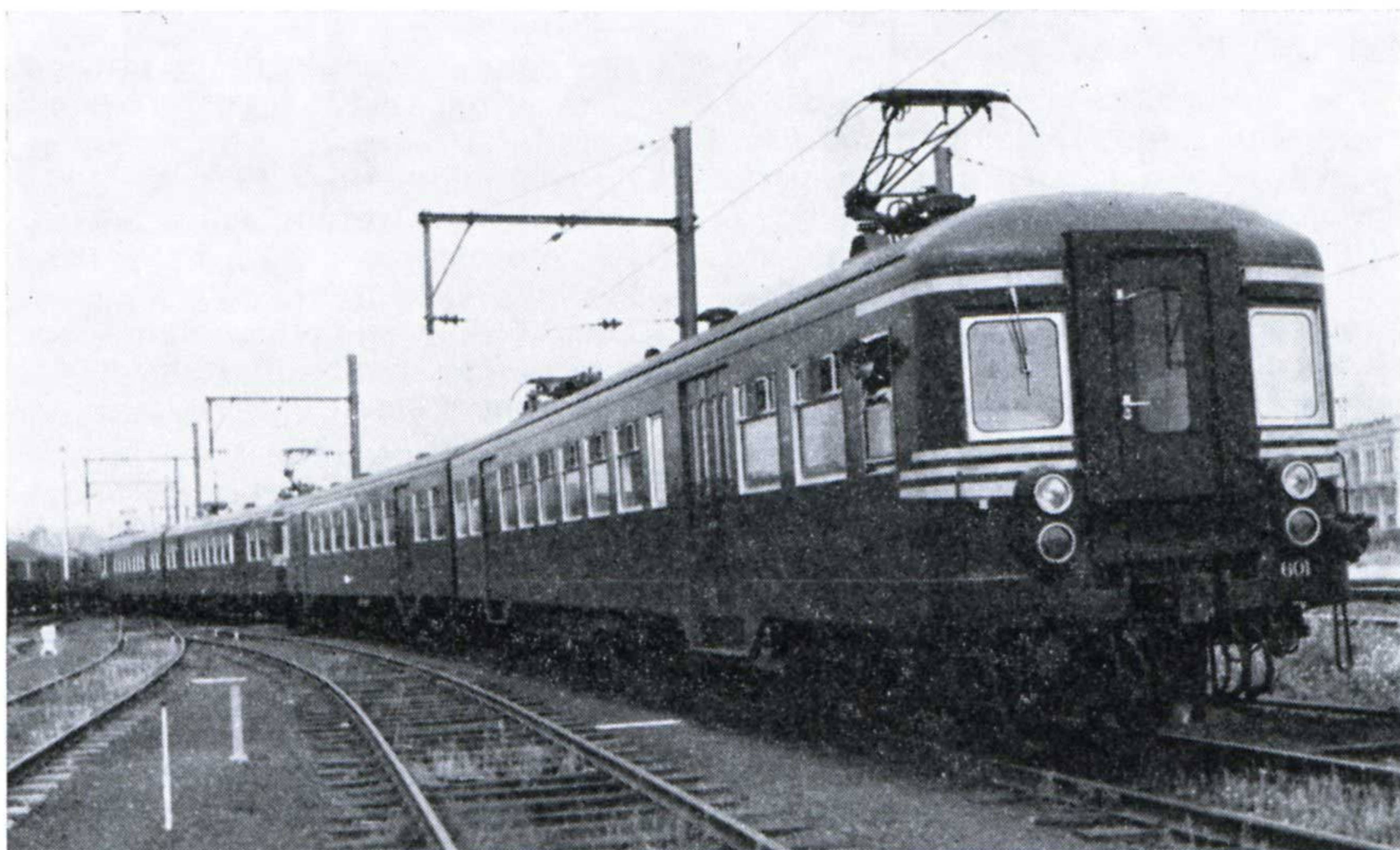
Pour accroître la rapidité du trafic voyageurs, la vitesse maximum des automotrices type 1966 a été relevée de 20 km/h à 140 km/h.

Cette augmentation de la vitesse a soulevé un problème pour l'équipement de traction de ces nouvelles automotrices, savoir : leur utilisation

dans une rame d'anciennes automotrices dont la vitesse maximum n'est que de 120 km/h. L'expérience a convaincu la S.N.C.B. que l'emploi sur un même réseau d'automotrices avec des vitesses maximales différentes suscite bien des entraves au service exploitation. Dans le passé, la S.N.C.B. disposait de deux types d'automotrices : celles destinées aux services directs à la vitesse maximum de 120 km/h et celles destinées aux services omnibus à la vitesse maximum de 100 km/h. Ces deux types d'automotrices étaient équipées avec les mêmes moteurs ; elles ne différaient que par le rapport de réduction du train d'engrenages entre le moteur et l'essieu. Les automotrices pour services omnibus démarrent rapidement car pour un même courant de démarrage, elles développent un effort aux jantes majoré de 20 %. Mais elles plafonnent à une vitesse de 100 km/h. C'est pourquoi il n'est pas permis de les accoupler dans une rame avec les automotrices pour services directs car, au-delà de la vitesse de 100 km/h, elles se laissent remorquer par les engins plus rapides tout en surchargeant ceux-ci. Plus tard, pour supprimer cette inter-

fig. 2 (suite) — à Ostende-Quai, rame de 3 automotrices doubles type 1966 en manœuvre avant mise au parc.

(photo B. Dedoncker)



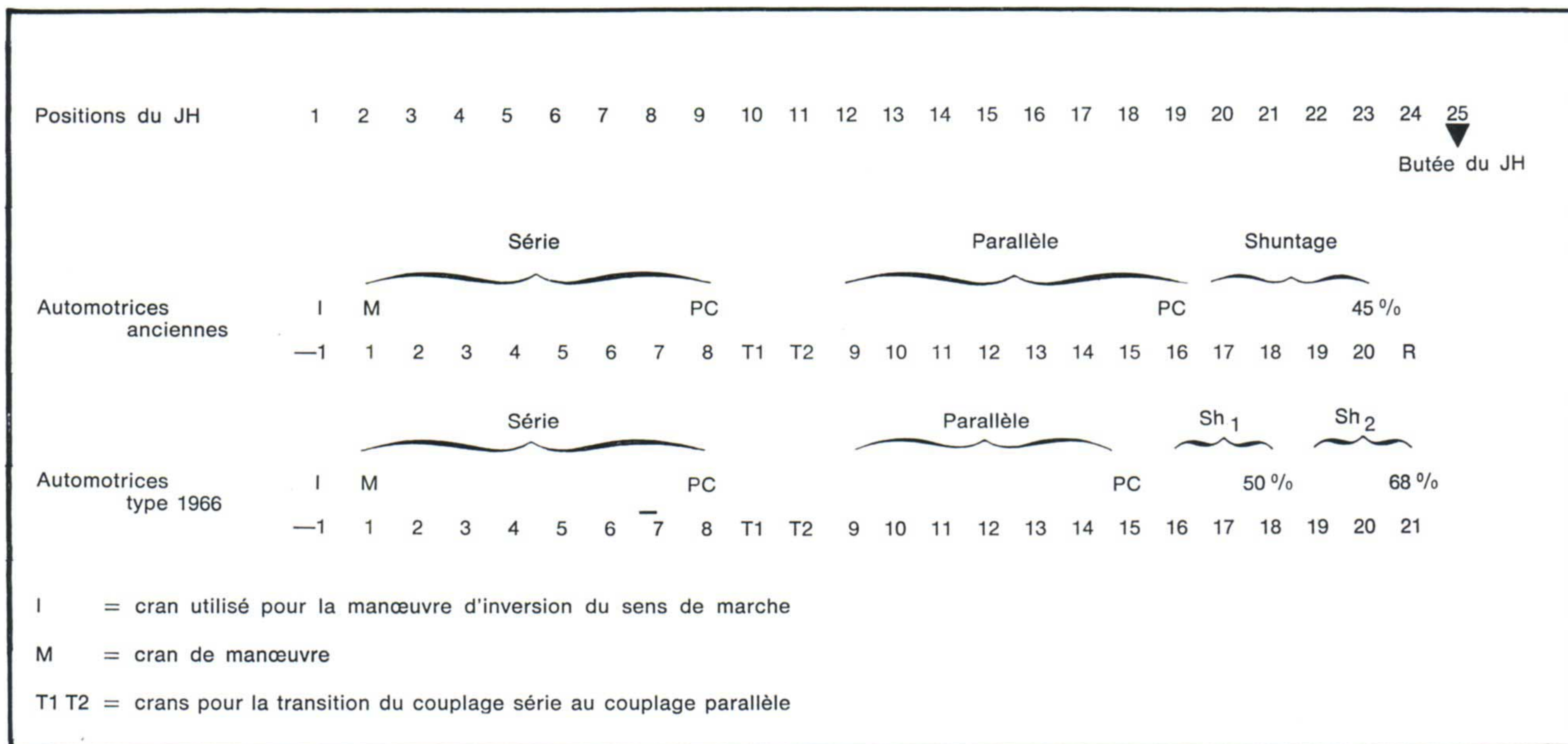


fig. 3 — comparaison des crans des automotrices anciennes et des automotrices type 1966; on notera : I = cran d'inversion du sens de marche; M = cran de manœuvre; T1-T2 = crans de transition couplage série - couplage parallèle.

(d'après dessin de l'auteur)

diction d'accoupler dans la même rame ces deux types de matériel, la S.N.C.B. a modifié les trains d'engrenages des automotrices pour services omnibus afin de porter, pour tous ces engins, la vitesse maximale à 120 km/h.

Les automotrices type 1966 possèdent deux caractéristiques d'effort en fonction de la vitesse : d'une part, les caractéristiques des automotrices actuellement en service avec une vitesse maximale de 120 km/h, utilisées lorsqu'elles entrent dans la composition d'une rame avec d'anciennes automotrices ; d'autre part, les caractéristiques nouvelles avec vitesse maximale de 140 km/h utilisées lorsqu'elles roulent seules ou associées entre elles dans une rame.



Le problème des automotrices à double caractéristique a été élégamment résolu pour le shuntage des moteurs de traction. Pour obtenir une vitesse maximum plus élevée, un

nouveau moteur de traction a été construit. Sa puissance a été majorée de 10 % environ ; par contre, sa vitesse de rotation légèrement réduite permet de shunter davantage les inducteurs.

Les caractéristiques de ce nouveau moteur, type AE 121 N, sont les suivantes :

Régime unihoraire : 192 kW - 140 A - 1500 V - 1270 tr/mn.

Régime continu : 171,5 kW - 125 A - 1500 V - 1325 tr/mn.

Les enroulements inducteurs sont dimensionnés pour supporter 80 % du courant d'induit.

Le rapport de réduction du train d'engrenages entre l'arbre du moteur et l'esiseu a été ramené à 3,38 mais le diamètre des roues a été conservé : 1 m à l'état neuf.

Au moment du démarrage, les quatre moteurs développent une puissance de 1400 CV pour lancer la masse totale des deux voitures de l'automotrice, soit 123 tonnes en charge à la vitesse de 90 km/h.

A plein champ, et avec les inducteurs shuntés de 50 %, les caractéristiques des automotrices type 1966 sont identiques à celles des anciennes automotrices. La vitesse maximale réalisable dans ces conditions est de 120 km/h.

Pour porter la vitesse à 140 km/h, un second cran de shuntage à 68 % est utilisé. Les inducteurs étant shuntés par une résistance plus faible, le courant d'excitation et, par conséquent, le flux du moteur diminuent. La force contre-électromotrice étant de ce fait réduite, le moteur absorbe plus de courant à la ligne caténaire et, par conséquent, augmente la puissance développée. C'est ce supplément de puissance produite à grande vitesse qui lance l'automotrice à la vitesse de 140 km/h.



Le shuntage des moteurs de traction est commandé, comme sur les meture d'un interrupteur au poste de anciennes automotrices, par la fer-

conduite. Toutefois, le cran de shuntage ne peut être utilisé que si l'automotrice circule seule ou associée dans une rame avec ses semblables. Il faut l'interdire automatiquement lorsqu'elle est introduite dans une rame avec des anciennes automotrices. Pour détecter la présence d'une ancienne automotrice dans la celle-ci, un fil de train, c'est-à-dire rame, on met sous tension, dans un câble d'asservissement qui, par l'intermédiaire des boîtes à fiches interconnectées par des câblots entre voitures, passe d'une extrémité à l'autre de la rame. Ce fil de train enclenche, dans les automotrices type 1966, un relais qui coupe le fil d'asservissement commandant le deuxième cran de shuntage. Le conducteur ne peut donc ordonner le démarrage que jusqu'au premier cran de shuntage, c'est-à-dire jusqu'à 120 km/h, vitesse maximale des anciennes automotrices.

Si la rame ne comporte que des automotrices type 1966, le fil de détection n'est pas mis sous tension, le relais déclenché laisse passer l'ordre de fonctionnement sur le deuxième cran de shuntage. Il est alors possible d'atteindre la vitesse maximale de 140 km/h.



Le shuntage des moteurs de traction est réalisé sur toutes les automotrices de la S.N.C.B. de la manière suivante : en même temps que les inducteurs sont shuntés par une résistance ohmique et inductive, une fraction de la résistance de démarrage est réintroduite dans le circuit afin de limiter à une valeur acceptable l'appel de courant dans le moteur shunté. Cette fraction de la résistance de démarrage est ensuite à nouveau éliminée sous le contrôle du relais d'accélération afin de maintenir constant le courant absorbé par le moteur lors de l'accroissement de la vitesse.

Sur les anciennes automotrices, le cran de shuntage est ainsi précédé de trois crans de démarrage sur résistance. Un cran de shuntage sup-

plémentaire demande donc l'addition de quatre positions supplémentaires sur l'arbre à cames de l'équipement J.H. commandant la manœuvre des contacteurs de couplage, de résistance, de shuntage. L'arbre à cames de l'équipement J.H. des anciennes automotrices, avec un seul cran de shuntage, possède 25 positions. Afin de réaliser le deuxième cran de shuntage pour les nouvelles automotrices, il faudrait construire un nouvel équipement comportant 29 positions à l'arbre à cames. Cette solution ne pouvait être envisagée, car elle est coûteuse et augmente l'encombrement du bloc J.H.



Pour conserver le même nombre de position à l'arbre à cames de l'équipement J.H., il faut réduire de trois à deux le nombre de crans préparatoires au shuntage (fig. 3). Cette solution présente un danger. Dans certaines circonstances : lorsque, par exemple, la distance à la sous-station alimentant la ligne caténaire est importante, l'accroissement du courant ne s'établit que lentement dans le moteur shunté. Dans ce cas, l'équipement J.H. est trop rapide ; il a déjà progressé d'une position, alors que le courant dans le moteur venant d'être shunté n'a pas encore atteint sa valeur de régime. Le courant étant encore inférieur à la valeur du courant de reprise, le relais d'accélération permet au J.H. d'avancer encore d'une position. Ainsi, il peut arriver que l'équipement J.H. saute un cran. Cet incident est sans conséquence sur les anciennes automotrices car les trois crans préparatoires au shuntage sont surabondants.

Pour les automotrices type 1966, le nombre de cran préparatoires au shuntage étant réduit à deux, il n'est plus permis à l'équipement J.H. de sauter accidentellement une position. Il faut tenir l'équipement J.H. suffisamment longtemps sur le premier cran préparatoire au shuntage pour que le courant du moteur contrôlé s'établisse à sa valeur de régime. Dans par le relais d'accélération puisse

ce but, un relais temporisé, indépendamment du relais d'accélération, immobilise l'équipement J.H. au premier cran préparatoire au shuntage pendant quatre secondes, temps d'arrêt sur cette position lors d'un démarrage en palier. Sur une rampe, le temps d'arrêt sur cette position est supérieur à quatre secondes, mais cette immobilisation est largement suffisante pour que le courant dans le moteur shunté s'établisse à sa valeur de régime. On permet ainsi au relais d'accélération de reprendre le contrôle correct de la progression du J.H. En descente, ou au cours d'une reprise de la traction, le relais temporisé immobilise trop longtemps l'équipement au premier cran préparatoire au shuntage. Mais dans ces deux cas, le démarrage est aisé, il n'y a pas d'inconvénient à traîner un peu sur ce cran.

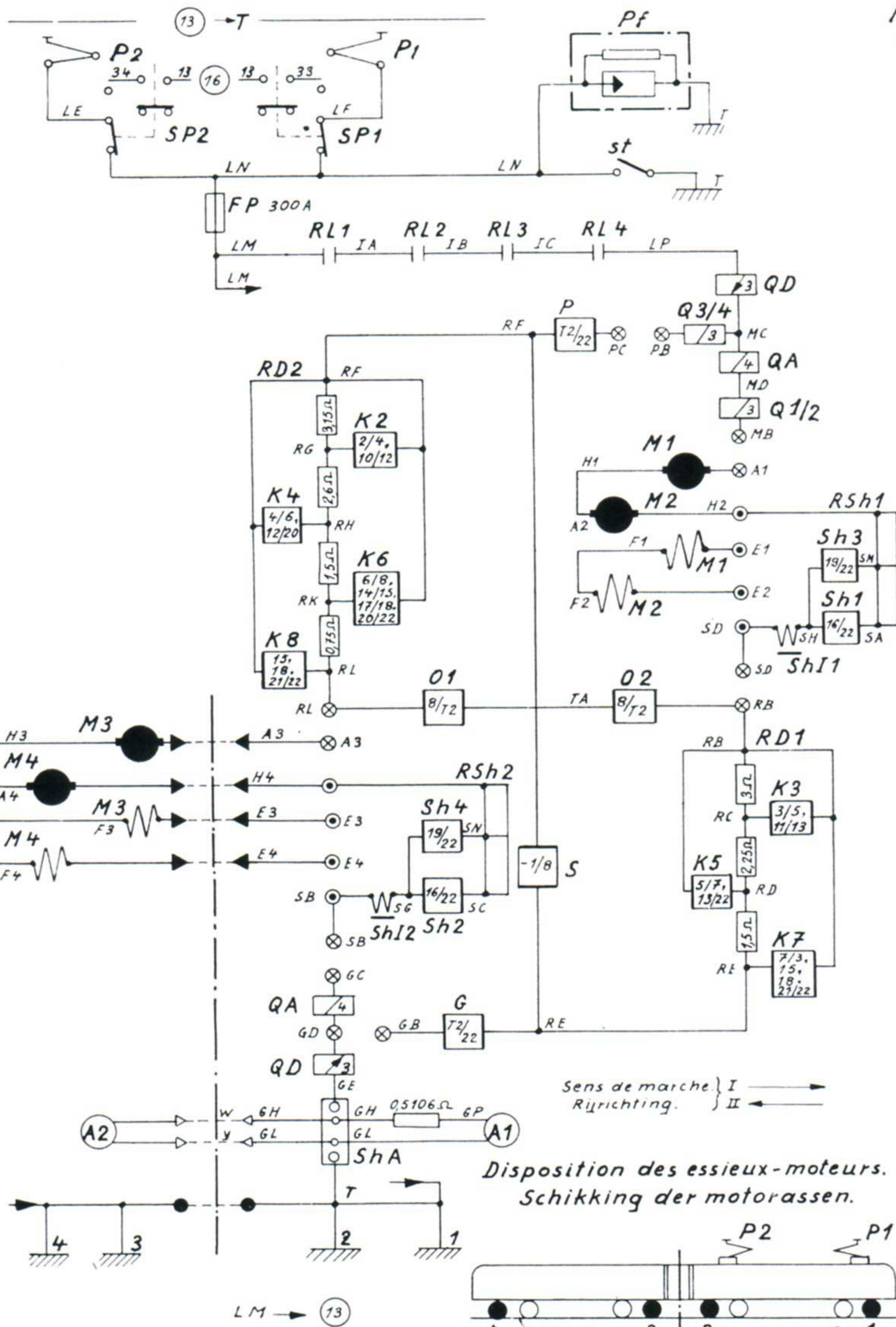
Equipement de traction des automotrices type 1966

1) Bloc J.H.

Le démarrage s'effectue comme sur les anciennes automotrices en utilisant successivement les couplages série et parallèle des moteurs avec une transition par la méthode du pont. Deux moteurs à la tension de 1500 V par collecteur sont connectés en permanence en série et se comportent donc comme une seule unité (fig. 4).

Sur le premier cran, c'est-à-dire le cran de manœuvre nécessaire pour effectuer les accrochages et les décrochages de l'automotrice, le contacteur S. est déjà fermé ; l'enclenchement des quatre contacteurs du rupteur de ligne alimente le circuit de traction constitué par : deux moteurs connectés en série, un premier bloc de résistance, un second bloc de résistance et, enfin, les deux autres moteurs connectés en série.

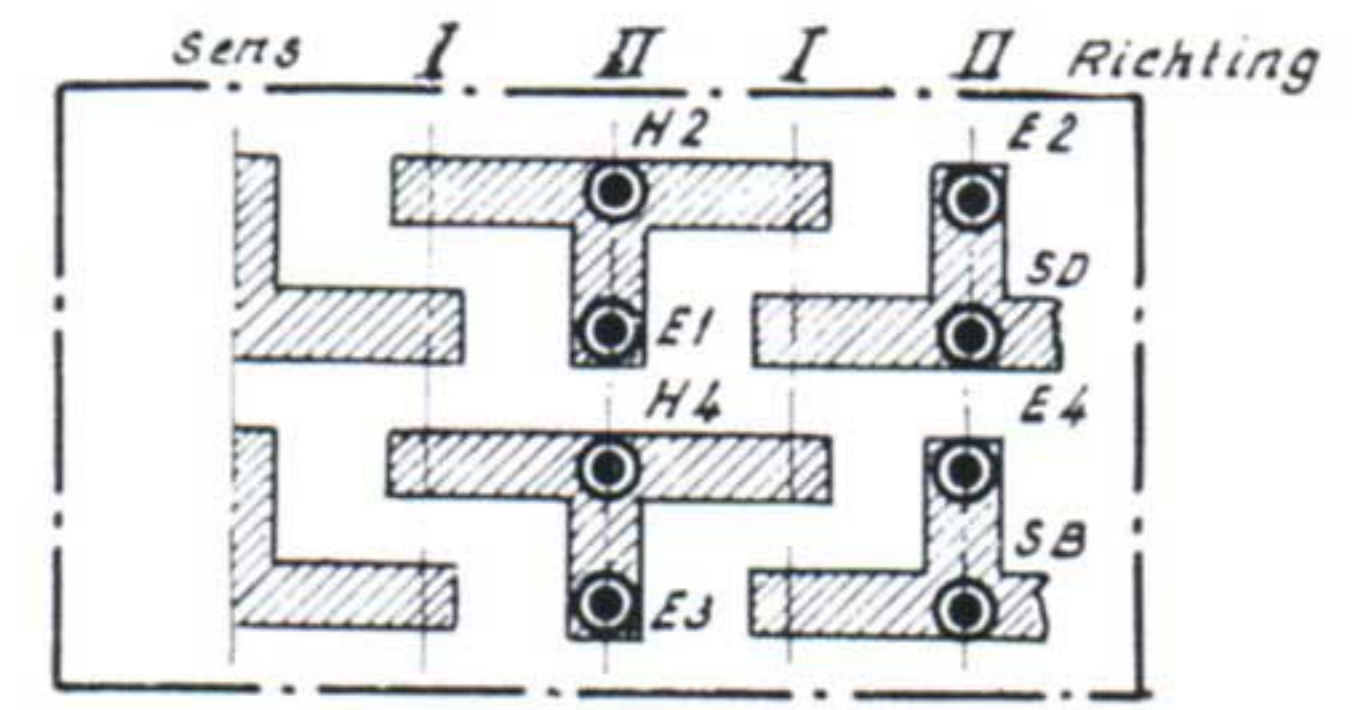
Sur les crans de démarrage série, les contacteurs de résistance court-circuitent progressivement les gradins dans les deux blocs de résistance, sous le contrôle du relais d'accélération afin de maintenir con-



Fonctionnement des contacteurs JH
 Werking van de JH-contactoren

Craie Standen	Contacteurs - Contactoren									
	Sh3	Sh1	K3	K7	K2	K6	P	O1		
-1										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										

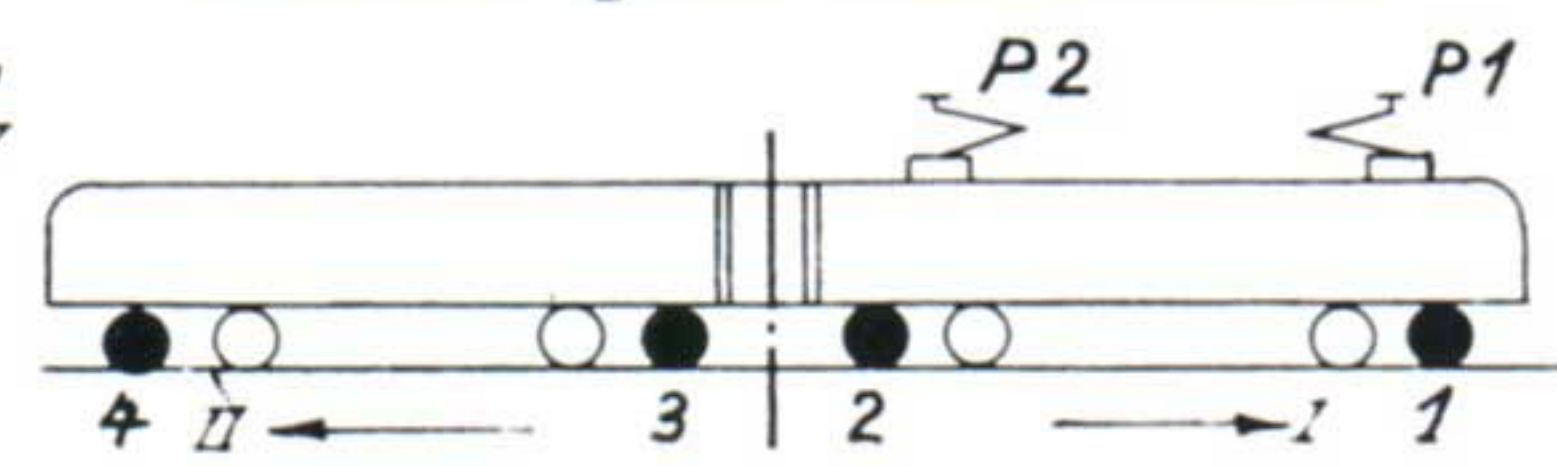
Inverseur du sens de marche
 Ritwisselaar



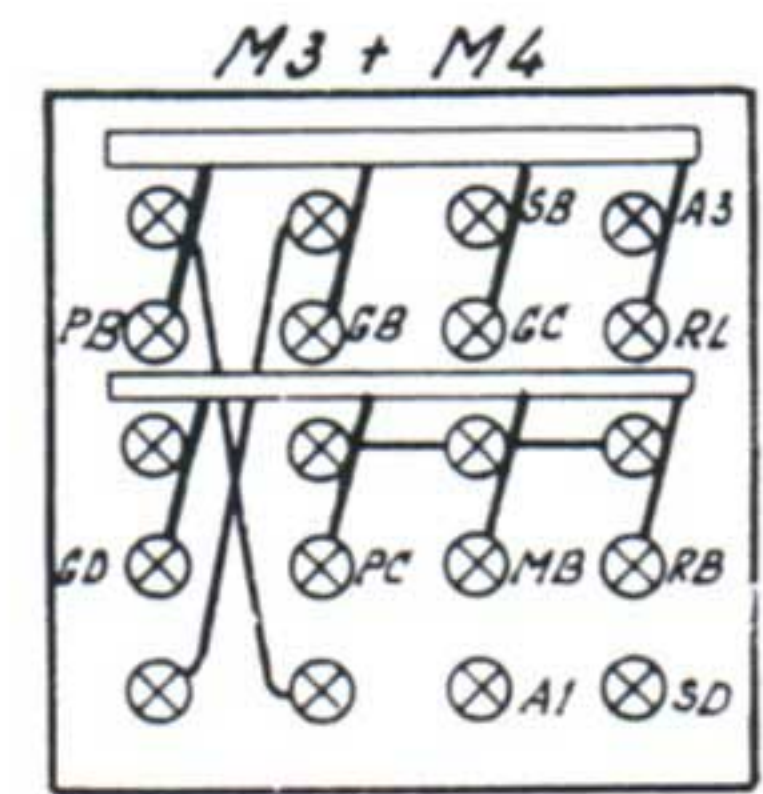
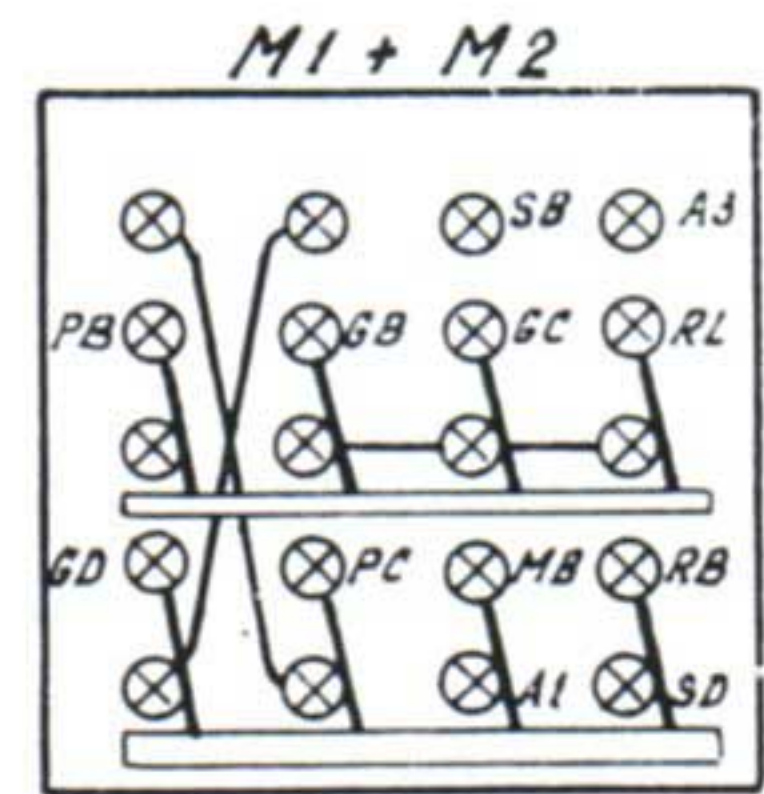
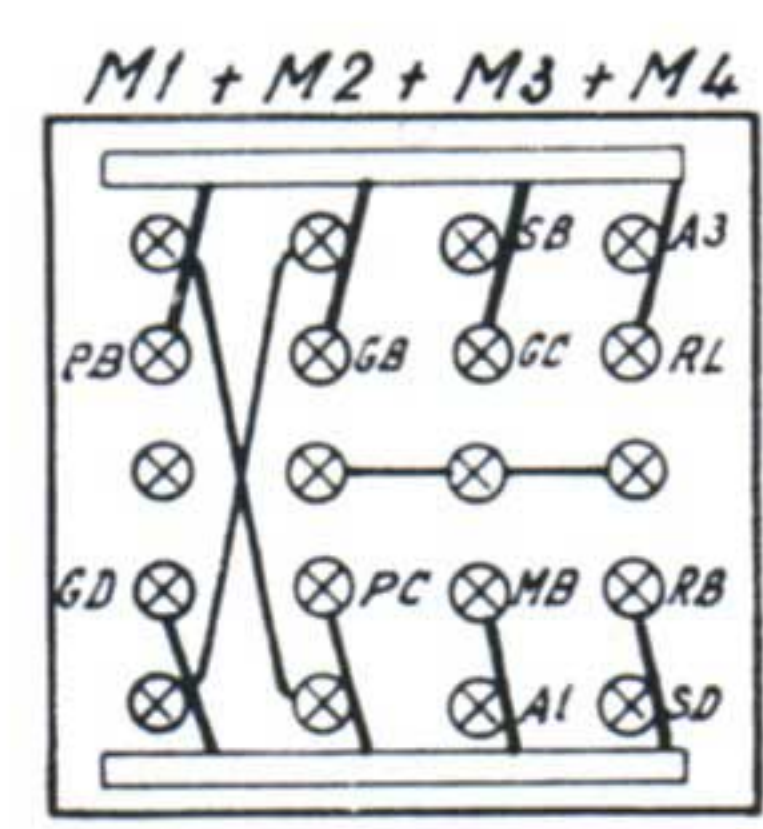
sectionneur d'élimination
 des moteurs de traction
 scheidingsmessen
 der tractiemotoren

Moteurs en service
 Motoren in dienst

Disposition des essieux-moteurs.
 Schikking der motorassen.



- ← Clasp-connector
- ● Câble nu - hors connexion
Naakte kabel - buiten verbinding
- ▷ ◁ Boîte d'accouplement entre voitures
Verbindingsdoos tussen rijtuigen
- ⊙ Borne de l'inverseur
Klem van ritwisselaar
- ⊗ Borne sectionneur d'élimination moteurs de traction
Klem scheidingsmes tractiemotoren



stant le courant des moteurs pendant la mise en vitesse de l'automotrice. Au dernier cran série, la fermeture des contacteurs de couplage O_1O_2 établit un pont entre les deux groupes de moteurs. Les quatre moteurs sont connectés en série entre la ligne et la terre ; les deux blocs de résistance sont éliminés et les contacteurs de résistance peuvent s'ouvrir à l'abri de court-circuit réalisé par la connexion du pont.

Pour effectuer la transition du couplage série au couplage parallèle, les contacteurs P et G enclenchent après l'ouverture des contacteurs de résistance. Deux circuits s'établissent ainsi entre la ligne et la terre : un premier circuit comportant les quatre moteurs en série, un second circuit avec les deux blocs de résistance en série. Les courants qui y circulent s'opposent dans le circuit du pont. Si cette transition de couplage s'effectue au cours d'un démarrage, les courants en opposition dans le circuit du pont s'annulent et les contacteurs O_1 et O_2 s'ouvrent à vide. Si cette transition de couplage s'effectue à grande vitesse, au cours d'une reprise de la traction, il subsiste un courant dans le circuit du pont que les contacteurs O_1 et O_2 coupent par leur ouverture. Mais dans toutes les circonstances de la transition du couplage série au couplage parallèle, le courant n'est jamais interrompu dans les moteurs. L'effort aux jantes est par conséquent maintenu, la transition s'effectue sans choc.

Après l'ouverture des contacteurs O_1 et O_2 du pont, il subsiste, entre la ligne et la terre, deux circuits constitués chacun par un bloc de résistance et un groupe de deux moteurs : c'est le couplage parallèle. Le démarrage se poursuit en court-circuitant alternativement dans chacun des blocs de résistance un gradin par la fermeture des contacteurs déjà utilisés dans le démarrage série.

Après l'élimination complète des deux blocs de résistance, les deux groupes de deux moteurs sont connectés en parallèle entre la ligne et la terre. Le démarrage à plein champ des moteurs est terminé.

Pour le shuntage des moteurs, une résistance ohmique et inductive est branchée en parallèle sur les induc-

teurs des deux groupes de moteurs par la fermeture des contacteurs de shuntage Sh_1 et Sh_2 . En même temps, l'ouverture des contacteurs de résistance réintroduit une fraction de la résistance de démarrage dans le circuit. Cette dernière résistance est ensuite éliminée.

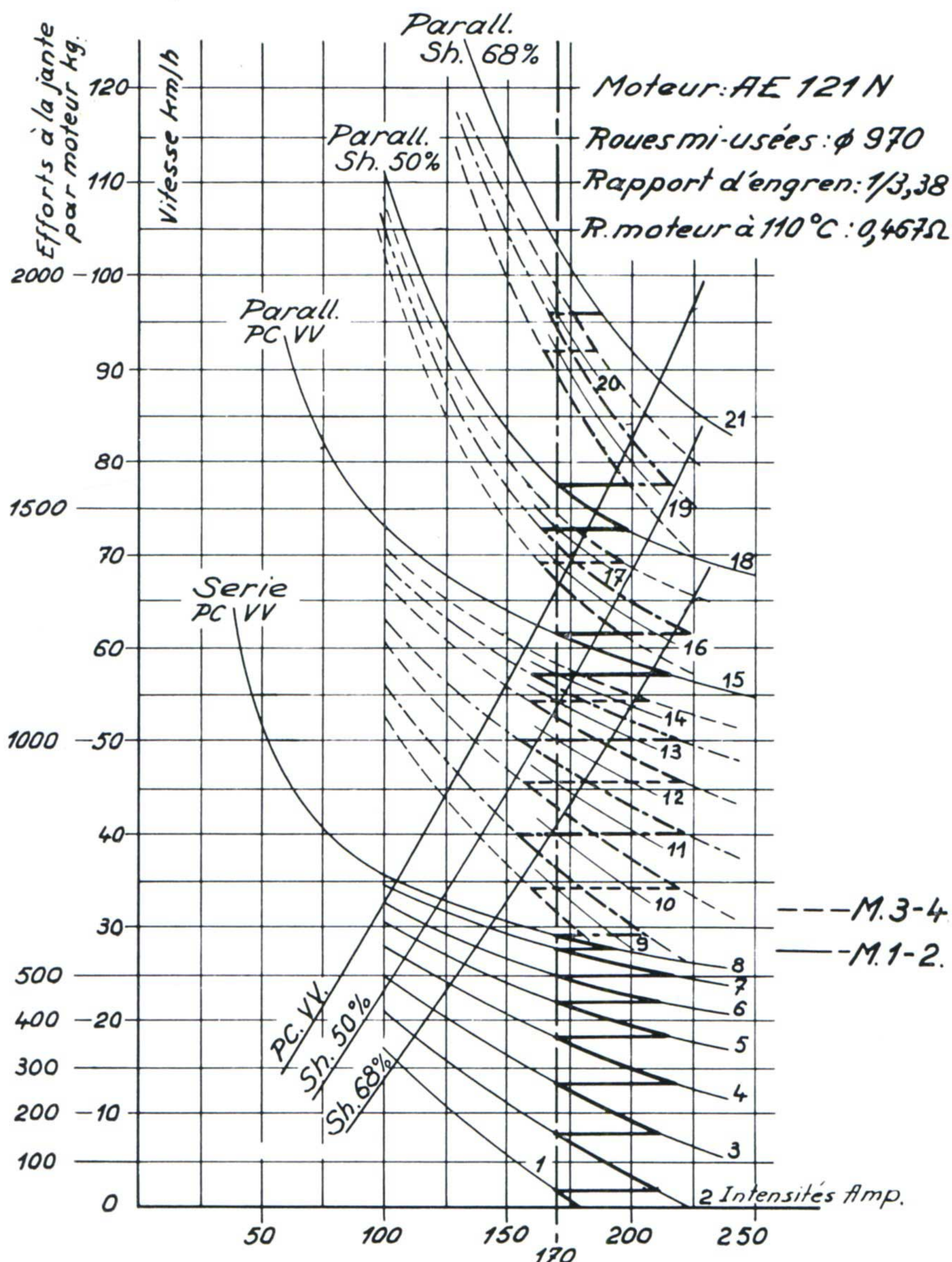


fig. 5 — courbes de démarrage de l'automotrice double type 1966

(dessin S.N.C.B.)

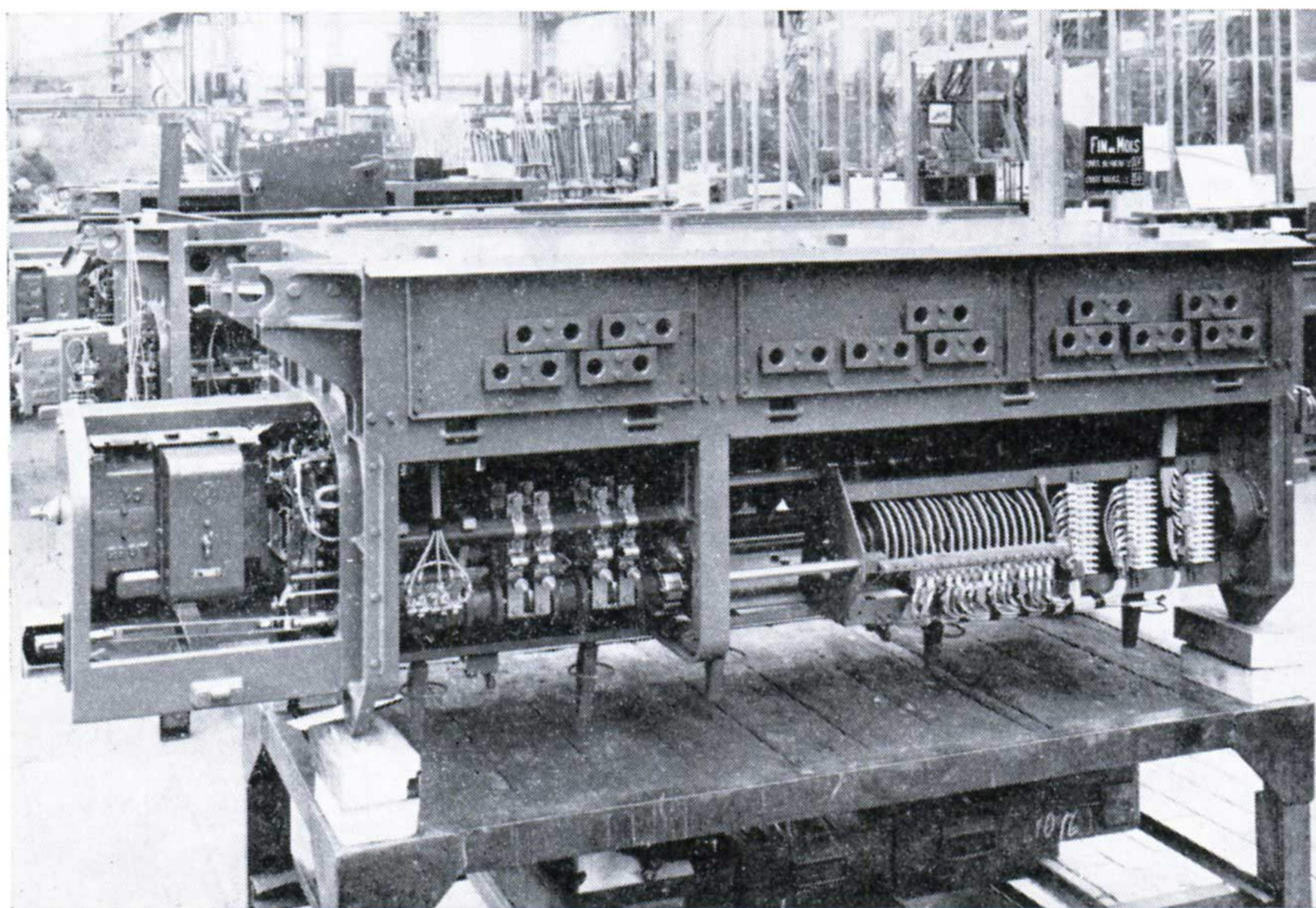
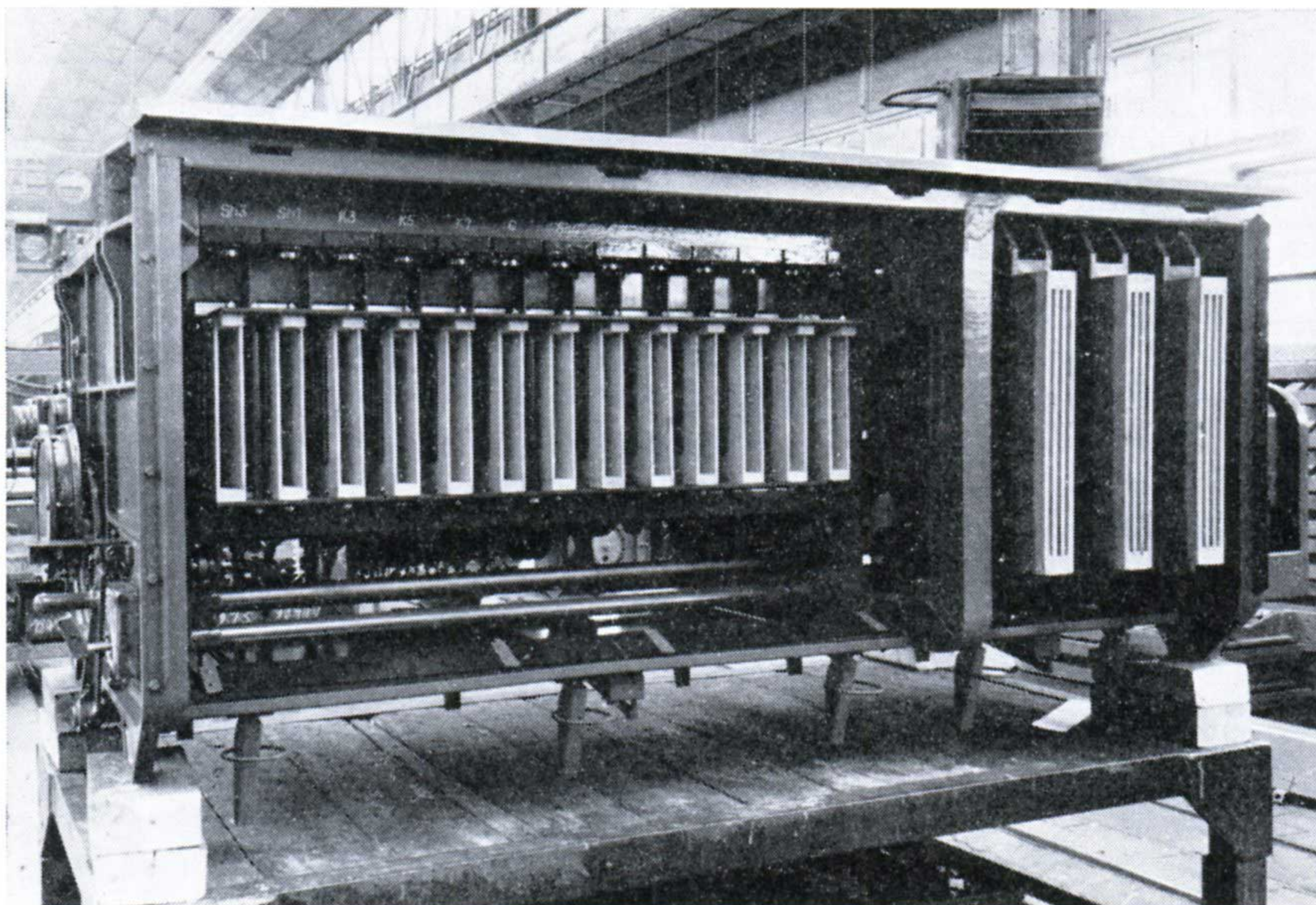


fig. 6 et 7 — vues du bloc JH contenant l'appareillage de traction; au-dessus, vue de l'avant du bloc sans ses portelles de fermeture; le premier compartiment (à gauche) contient 13 contacteurs de résistance et le second, 3 contacteurs de couplage; chaque contacteur est monté indépendamment de ses voisins et est aisément détachable pour entretien et remplacement; la vue suivante montre l'arrière du bloc JH avec, à gauche, le servo-moteur électrique commandant le déplacement cran par cran, de l'arbre à cames attaquant les contacteurs; le premier compartiment à gauche contient l'inverseur du sens de marche, enfin, le deuxième compartiment contient l'arbre de commande des petits contacteurs.

(photo ACEC)

Pour réaliser le deuxième cran de shuntage, un gradin de la résistance de shuntage est court-circuité par la fermeture des contacteurs Sh3 et Sh4. La même fraction de la résistance de démarrage est à nouveau introduite dans le circuit pour être éliminée ensuite (fig. 5).



Pour réaliser ce démarrage, le bloc J.H. (fig. 6 et fig. 7) comporte :

- 3 contacteurs du type couplage : S - O₁ - O₂ dont la boîte de soufflage est plus volumineuse. Ils sont installés dans le premier compartiment du bloc avec, à l'arrière, l'inverseur permutant à vide les connexions des inducteurs des moteurs d'après le sens de marche de l'automotrice ;

- 13 contacteurs du type résistance, savoir :

- 2 contacteurs P et P fermés dans le couplage parallèle,
- 7 contacteurs court-circuitant les gradins de la résistance de démarrage,
- 4 contacteurs pour le shuntage des inducteurs des moteurs.

Ces contacteurs sont groupés dans le second compartiment du bloc qui contient en plus, à l'arrière, le dispositif d'asservissement constitué par 15 petits contacteurs commandés par des cames. Ces contacteurs asservissent l'équipement J.H. aux ordres lancés par le conducteur manœuvrant les manettes de commande au poste de conduite ainsi qu'au contrôle par le relais d'accélération de façon à réaliser le démarrage simultané et automatique de toutes les automotrices d'une rame.

Les contacteurs de puissance du bloc J.H. sont commandés par des cames enfilées sur un arbre. L'arbre à cames est manœuvré par un servomoteur électrique dont le maneton engrène dans les rainures d'un plateau calé sur le bout de cet arbre. Chaque tour du servomoteur correspond au passage d'un cran de l'équipement J.H. : sur un demi-tour de sa course, le maneton, en s'engageant dans une rainure du plateau, déplace l'arbre à cames d'une position ; sur l'autre demi-tour dégagé du

maneton, le servo-moteur est freiné électriquement tandis que l'arbre à cames est verrouillé mécaniquement dans la position acquise.

Les 24 positions de l'équipement J.H. sont renseignées à l'extérieur du bloc par une aiguille idicatrice.

La section de ce nouveau bloc J.H. est identique à celle des anciens ; sa longueur est augmentée de 150 mm pour loger les deux contacteurs de shuntage supplémentaires. Les points de suspension du bloc sous l'automotrice sont inchangés ; si bien que ce nouveau bloc peut servir comme élément de rechange sur une ancienne automotrice. Réciproquement l'ancien bloc J.H. peut être utilisé comme rechange sur une automotrice type 1966.

2) Rupteur de ligne et relais de protection

Le circuit de traction est alimenté par un rupteur de ligne constitué de quatre contacteurs électropneumatiques connectés en série et fonctionnant simultanément.

Ce rupteur de ligne doit être surdimensionné. Normalement, il ne coupe que les 1500 CV de puissance maximum absorbés pendant le démarrage à la ligne caténaire. Mais exceptionnellement, il doit pouvoir interrompre toute la puissance qu'une sous-station peut déverser dans un court-circuit franc se produisant dans l'équipement de l'automotrice.



Chaque fois que le conducteur coupe la traction, les contacteurs du rupteur de ligne déclenchent en premier lieu et commandent ensuite le retour de l'équipement J.H. à la position initiale. Ainsi, les contacteurs du bloc J.H. s'ouvrant à vide, leurs contacts s'usent beaucoup moins.

Le déclenchement des contacteurs du rupteur de ligne est commandé automatiquement par des relais de protection (fig. 8), savoir :

a) le relais de tension nulle. Lors d'une disposition de la tension à la caténaire, suite à un déclenchement d'une sous-station, le rupteur de ligne s'ouvre, prévenant ainsi tout incident lors de la réapplication de la tension aux bornes de l'équipement ;

b) les deux relais à maxima. Chaque groupe de deux moteurs est surveillé par un relais à maxima qui déclenche le rupteur de ligne, lors d'une surcharge accidentelle ou lors d'un court-circuit résultant d'un flash au collecteur d'un moteur ;

c) le relais différentiel. Ce relais possède deux bobines : l'une parcourue par le courant à l'entrée ; l'autre parcourue par le courant à la sortie du circuit de traction. Cette sortie est connectée au rail, c'est-à-dire à la masse. Si les courants d'entrée et de sortie diffèrent par suite d'un défaut d'isolement, le rupteur de ligne coupe l'alimentation avant que le courant de fuite n'ait pu provoquer des dégâts importants ;

d) le switch control. Ce relais pneumatique commande le déclenchement du rupteur de ligne dès que le conducteur entame un freinage par la

manœuvre du robinet du frein à air. La priorité du freinage sur la traction est ainsi toujours assurée, même en cas d'erreur du conducteur ;

e) les relais du dispositif de veille automatique. Ils commandent le déclenchement du rupteur de ligne et le freinage d'urgence en cas d'une défaillance du conducteur. Ainsi, la conduite d'une rame d'automotrices peut-être confiée en toute sécurité à un seul homme.

Pendant la marche, le déclenchement d'un rupteur de ligne est signalé au poste de conduite par l'allumage d'une lampe. Tout en roulant, le conducteur peut essayer de remettre en service l'automotrice accidentellement éliminée, en réarmant, par les commandes au poste de conduite, les relais de protection et en réenclenchant ensuite son rupteur de ligne. Si cette manœuvre ne réussit pas, il achève le parcours avec une automotrice éliminée dans la rame.

Le déclenchement accidentel d'un rupteur de ligne ainsi que la cause de cet incident sont mémorisés par des relais. Arrivé à destination, le conducteur, en visitant les postes de

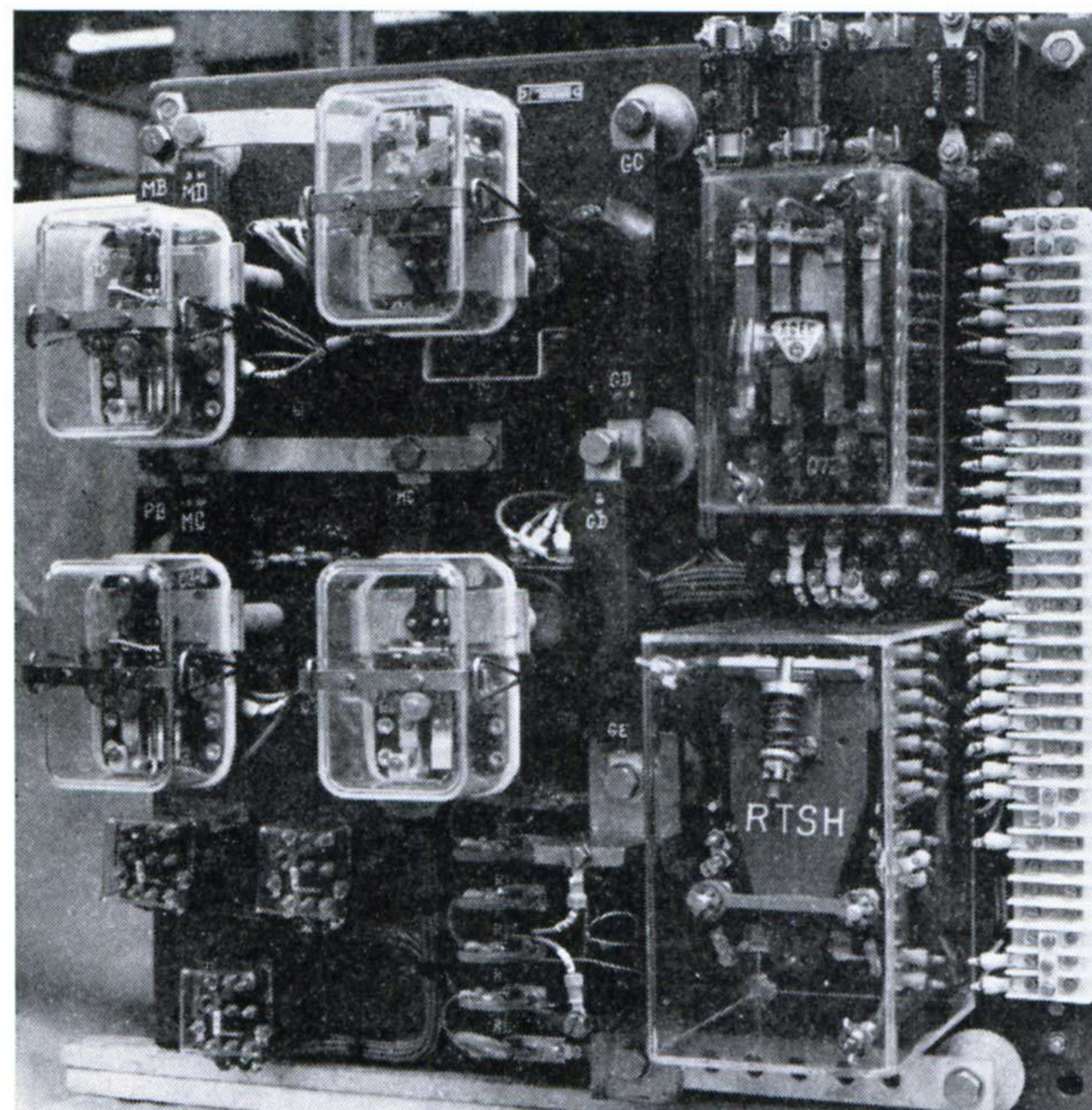


fig. 8 — tableau des relais installé dans la cabine d'appareillage; la protection contre les poussières et les manipulations accidentelles est assurée par un capot transparent

(photo ACEC)

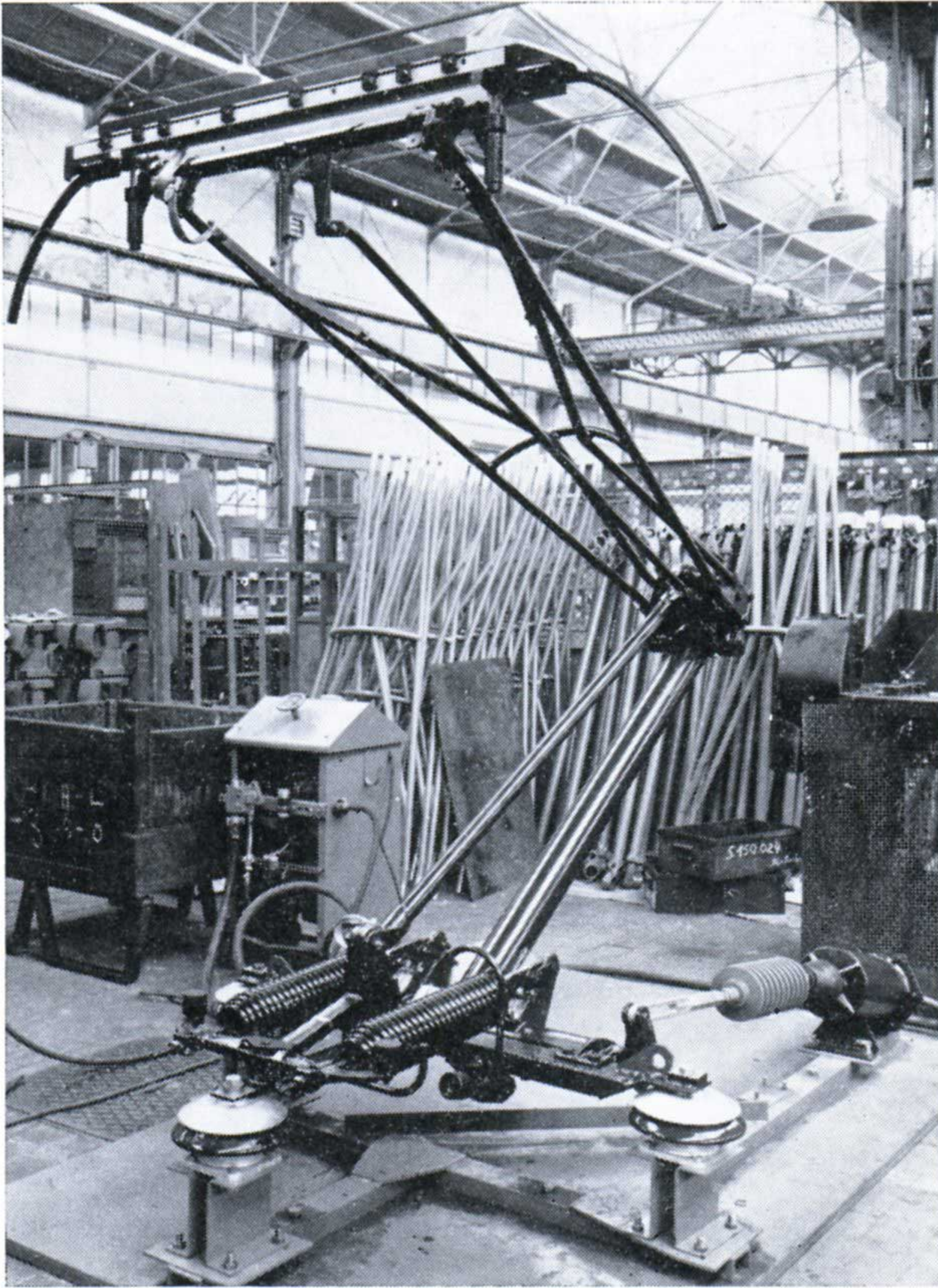


fig. 9 — pantographe; il est constitué par une charpente articulée portant une raquette de captation avec deux frotteurs en carbone; sa mise en pression se fait par un jeu de ressorts visibles sur la photo; à droite, en bas, le servo-moteur pneumatique de commande (photo ACEC)

conduite de la rame, détecte, grâce à une signalisation lumineuse, l'automotrice sur laquelle s'est produit le déclenchement, ainsi que la cause de l'incident.

3) Résistances de démarrage

Malgré le relèvement des caractéristiques de vitesse des automotrices type 1966, les résistances de démarrage sont les mêmes que celles des anciennes automotrices.

Ces résistances sont du type « Calrol », c'est-à-dire de la même construction que celles utilisées dans les radiateurs de chauffage. Le fil résistant est placé dans l'axe d'un tube garni d'ailettes de refroidissement. Le tube est rempli de magnésie, un des rares produits cumulant les propriétés d'un bon isolant électrique et d'une bonne conductibilité calorifi-

que. L'isolement à la magnésie est évidemment insuffisant pour résister à la tension de 3.000 V ; c'est pourquoi les tubes « Calrod » sont portés par des isolants dans six caisses suspendues par des isolateurs à des ferrures. Les deux ferrures portant les caisses des deux blocs de résistance sont encore fixées indépendamment au châssis de la voiture par un second groupe d'isolateurs afin de réaliser un double isolement par rapport à la masse.

Appareillage des automotrices type 1966

A première vue, l'équipement des automotrices type 1966 est semblable à celui des anciennes automotrices dont la robustesse et la sécurité de fonctionnement ont été sanctionnées

par une longue expérience. Toutefois, à chaque construction d'une nouvelle série d'automotrices, des rénovations, inspirées par les progrès constants de la technique, sont introduites dans l'appareillage classique.

1) Pantographes unijambistes

Les pantographes unijambistes (fig. 9) ont été innovés sur les locomotives polycourant.

Le pantographe doit réaliser cette véritable performance : capter sans interruption des centaines d'ampères sur des fils à la vitesse de 140 à 160 km/h malgré les trépidations et les balancements continuels du véhicule, les oscillations et les changements de niveau de la ligne caténaire.



Dans ce but, un flotteur de carbone est constamment appliqué avec un effort de l'ordre de 8 à 9 kg contre la ligne caténaire. Cette poussée est nécessaire non seulement pour assurer le bon contact pour la captation du courant mais aussi pour communiquer à la masse du flotteur une accélération verticale suffisante pour ne pas interrompre le contact aux grandes vitesses lors de l'élévation de la ligne.

De plus, cette poussée du flotteur doit être constante sur toute la course de déploiement du pantographe. En effet, si cette poussée variait en fonction de la hauteur du flotteur, la masse de celui-ci serait portée par un véritable ressort dont l'effort varie avec la flèche. Le pantographe aurait, de ce fait, une période d'oscillation propre comme toute masse posée sur un ressort. Il existerait toujours une vitesses critique de l'automotrice pour laquelle la fréquence des impulsions périodiques induites par le passage du flotteur aux points durs de la ligne caténaire entrerait en résonance avec la fréquence propre du pantographe. Ce phénomène de ré-

sonance aurait pour effet d'amplifier au-delà de toute limite les oscillations du flotteur et de lui faire perdre périodiquement le contact avec la ligne caténaire. Pour réaliser cette poussée constante au fil, des ressorts élévateurs sont attelés à l'arbre inférieur du pantographe par l'intermédiaire d'une chaîne tendue sur une came à profil réglable. Au montage, ce profil est ajusté pour obtenir une courbe de poussée à la montée et à la descente qui ne s'écarte pas de $\pm 15\%$ de la poussée moyenne (fig. 10).



Sur toute la course de déploiement du pantographe, le frotteur doit se déplacer sur une verticale. Si sa trajectoire était inclinée, l'effort de frottement sur le fil engendrerait une composante verticale, ayant pour effet d'augmenter ou de diminuer la poussée du frotteur sur la ligne. Dans certaines circonstances, il se produirait un arc-boutement. A ce moment, le flotteur ne glisse plus mais soulève la ligne caténaire jusqu'à provoquer une destruction.

La charpente mobile d'un pantographe classique est constituée de quatre cadres disposés suivant les côtés d'un pentographe (fig. 11). Les deux cadres supérieurs portent, en leur point commun, le frotteur ; les deux cadres inférieurs pivotent avec un arbre. Pour obtenir la trajectoire verticale du frotteur, la charpente mobile du pantographe doit se déformer symétriquement. Dans ce but, il faut que les deux arbres des cadres inférieurs tournent suivant des angles égaux et de ligne contraire. Cette condition est réalisée en conjuguant les mouvements dans ces deux arbres par une bielle corisée.

Le mouvement de chaque cadre supérieur est une rotation élémentaire autour d'un centre instantané de rotation situé à l'intersection de la normale à la trajectoire verticale du frotteur et de la normale à la tra-

jectoire circulaire de l'articulation moyenne.

Il est possible de transformer ce pantographe classique en un pantographe dissymétrique, en substituant à un cadre inférieur un autre cadre mais dont la direction passe toujours par le même centre instantané de rotation. Le mouvement du cadre supérieur étant une rotation élémentaire autour du même centre, le déplacement du flotteur n'est pas changé.

En repliant la moitié de ce pantographe dissymétrique sur l'autre partie, on obtient le pantographe uni-jambiste. Les deux cadres inférieurs subsistent ; l'un est constitué par un gros tube encastré sur l'arbre et l'autre par une bielle de poussée. Quant aux cadres supérieurs, ils sont confondus.



Le frotteur est monté sur l'articulation supérieure par l'intermédiaire de deux petits ressorts hélicoïdaux. Les petites dénivellations de la ligne caténaire sont suivies par les légères oscillations verticales du frotteur sur ces ressorts. Elles peuvent être très rapides car elles n'ébranlent que la faible masse du frotteur.

Toute la charpente du pantographe, portée à la tension de 3000 V de la ligne caténaire, est implantée sur la toiture par trois isolateurs. Le courant capté circule dans cette charpente pour être conduit à la cabine d'appareillage par des câbles protégés par des tubes posés sur la toiture et connectés au pantographe. Des connexions souples shuntent les articulations du pantographe afin d'éviter les pîques de leurs roulements à billes par le passage du courant.

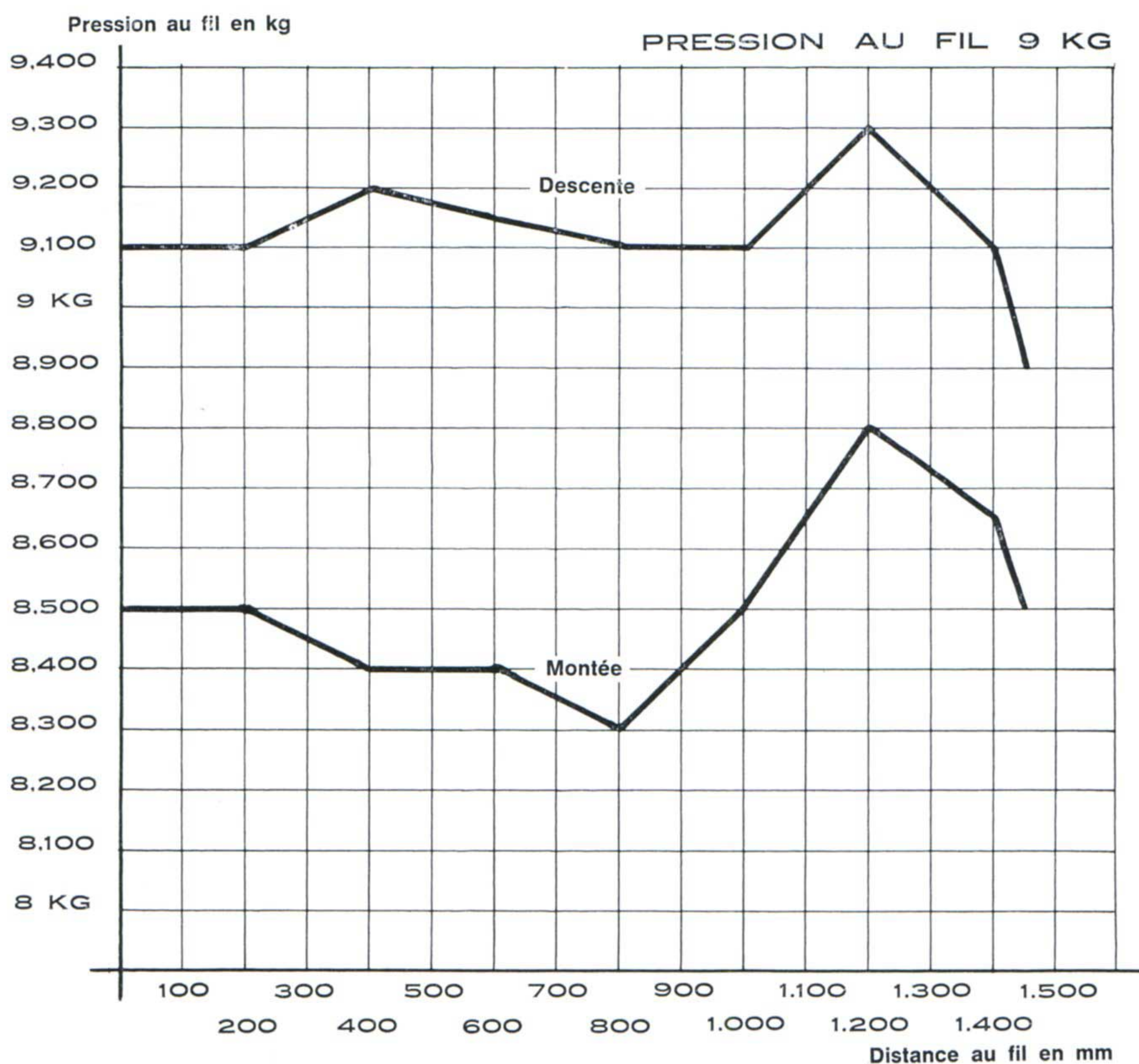


fig. 10 — courbes de poussée au fil, à la montée et à la descente relevé au cours d'un essai du pantographe (d'après l'auteur)

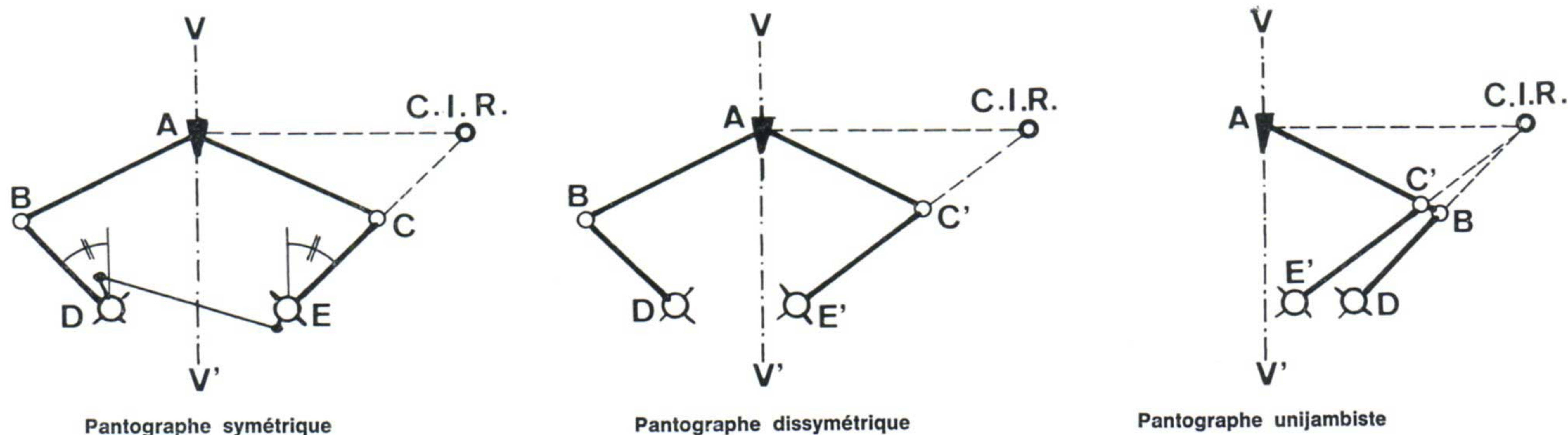


fig. 11 — évolution de la géométrie du pantographe; en fait, le pantographe dit « unijambiste » est un pantographe dissymétrique dont l'articulation ABD est rabattue du même côté de l'axe VV' que l'articulation AC'E'

(d'après l'auteur)

Le pantographe est libéré ou abaissé par un servo-moteur pneumatique comportant un cylindre dans lequel un piston se déplace à l'encontre d'un ressort. La tige isolée du piston porte à son extrémité une coulisse dans laquelle s'engage un maneton calé sur l'arbre inférieur du pantographe. Lorsque le servo-moteur est mis à l'échappement, le ressort repousse le piston à fond de course, la coulisse tire sur le maneton de l'arbre inférieur et commande ainsi la descente du pantographe pour l'appliquer sur des butées-amortisseurs.

La montée du pantographe est ente afin d'éviter le rebondissement du frotteur contre la ligne caténaire. Sa chute, au contraire, doit être rapide; toutefois, en fin de descente, son mouvement est freiné afin de déposer en douceur le frotteur sur les butées-amortisseurs. Les vitesses de ces deux mouvements sont réglées indépendamment par les vis-pointeaux d'une boîte à clapets installée dans la conduite d'alimentation en air comprimé du servo-moteur du pantographe.

Cette commande du pantographe est conçue dans le sens de la sécurité. Un manque d'air comprimé sur l'automotrice entraîne la chute du pantographe, qui coupe l'alimentation du circuit de traction. Mais il résulte

l'inconvénient suivant : après un très long stationnement de l'automotrice, sa réserve d'air comprimé s'est échappée par les fuites inévitables et il n'est plus possible de lever le pantographe. C'est pourquoi chaque automotrice possède un petit groupe gonfleur dont le moteur d'entraînement est alimenté par la batterie. Ce groupe fournit le petit volume d'air comprimé du servo-moteur de commande d'un pantographe. Celui-ci se lève et dès que son frotteur touche la ligne caténaire, les services auxiliaires de l'automotrice sont alimentés. En particulier, le groupe moteur-compresseur démarre et fournit l'air comprimé nécessaire à la commande des autres pantographes de la rame.

2) Manipulateurs

Un nouveau manipulateur d'encombrement et de poids plus réduit équipe les automotrices type 1966 (fig. 12).

Les contacts à balais frottant sur des touches de cuivre sont remplacés par de petits contacteurs à commande par cames d'encombrement plus faible et présentant moins d'usure. Les contacts se nettoyant par frottement à chaque enclenchement, assurent un meilleur passage du courant.



Le manipulateur contient deux groupes de contacteurs : le groupe inférieur commandé par la manette d'inversion; le groupe supérieur commandé par la manette principale. Seule la manette d'inversion est amovible dans la position « 0 ». Retirée, elle immobilise au « 0 » la manette principale. Cette manette est emportée par le conducteur lorsqu'il quitte le poste de conduite. Il s'en suit que les commandes des manipulateurs de tous les postes de conduite non occupés de la rame sont bloquées.

La manette d'inversion peut être portée de part et d'autre du zéro dans la position « avant » ou la position « arrière ». Cette manœuvre commande le sens de marche et alimente, à partir du poste de conduite occupé, tous les circuits d'asservissement de la rame. Cette manette ne peut être portée directement de la position « avant » à la position « arrière ». Pour effectuer cette manœuvre, le conducteur doit retirer la manette au zéro, la retourner pour pouvoir ensuite la porter sur l'autre position. Cette complication a été introduite intentionnellement pour éviter qu'en cas d'urgence, le conducteur ne cherche instinctivement à freiner à contre-courant les moteurs de traction en inversant leur sens de marche. Cette manœuvre, très dangereuse, risque de provoquer de graves avaries aux moteurs.

La manette principale peut occuper, outre le « 0 », trois positions de traction, savoir :

- M - manœuvre pour le marche d'approche à faible vitesse ;
- S - démarrage en couplage série et plein champ des moteurs ;
- P - démarrage en couplage parallèle et plein champ des moteurs.

Les positions « S » et « P » servent à démarrer l'automotrice. Le shuntage des moteurs de traction après ce démarrage est commandé par l'interrupteur shuntage. En manipulant cet interrupteur, le conducteur peut maintenir la vitesse maximum d'après le profil de la ligne, la direction du vent debout ou arrière.



Le dispositif contrôlant sans cesse la vigilance du conducteur a été perfectionné afin d'exclure toutes les possibilités de fraude.

A l'arrêt, l'action de ce dispositif est annulée lorsque la manette d'inversion est au zéro, afin de permettre au conducteur d'abandonner les organes de commande. Il serait donc possible au conducteur de se soustraire à la surveillance en portant la manette d'inversion au zéro pendant la marche en « dérive », c'est-à-dire sans traction. Mais l'extinction des lampes dites de vigilance dans toute la rame dénonce au chef-garde la non-observance de la consigne par le conducteur.

En traction, pour alimenter les moteurs, le conducteur doit maintenir enfoncée la manette principale à l'encontre d'un ressort. La manœuvre d'enfoncement ne peut se faire que dans la position zéro de cette manette et moyennant un effort appréciable. Toutefois, afin d'éviter la fatigue, dès que la manette est enfoncée, un léger effort suffit pour la maintenir dans cette position.

En marche, pour prouver sa vigilance, le conducteur doit maintenir une pédale dans une position moyenne à l'encontre d'un ressort. De plus,

pour un contrôle périodique, il doit réarmer le dispositif de vigilance en enfonçant à fond momentanément la pédale toutes les minutes.

Si le conducteur n'observe pas ces consignes :

- un buzzer et, éventuellement, un sifflet le rappellent à l'ordre ;
- quatre secondes après cet avertissement, le freinage d'urgence s'applique automatiquement. Cette temporisation est nécessaire afin de permettre au conducteur d'exécuter la manœuvre que lui rappelle les signaux acoustiques.

3) Services auxiliaires

Le schéma des services auxiliaires des automotrices type 1966 a été remanié (fig. 13). Il comporte :

- l'ensemble des circuits de chauffage ;
- le circuit du groupe moteur-compresseur ;
- le circuit du groupe moteur-alternateur de charge de la batterie d'accumulateurs.



Le schéma de chauffage se décompose en quatre circuits de radiateurs dans chacune des deux voitures de l'automotrice. Il comporte de plus le circuit des radiateurs des postes de conduite et le circuit du radiateur pour le bureau du chef-garde.

L'enclenchement des contacteurs électromagnétiques alimentant ces dix circuits est placé sous le contrôle de thermostats qui assurent un réglage parfait et indépendant de la température dans les divers compartiments pour voyageurs, les postes de conduite et le bureau du chef-garde.



Sur les anciennes automotrices, un moteur auxiliaire à 3000 V entraîne simultanément le compresseur et la génératrice pour la recharge de la batterie d'accumulateurs. Cette dis-

position est économique car elle ne demande qu'un seul moteur à haute tension. Mais il en résulte l'inconvénient de confier à une seule machine deux fonctions parfois en opposition. Si la batterie est déchargée, le groupe doit tourner constamment, entraînant à vide le compresseur, ce qui exagère son usure. Si la batterie est chargée, chaque fois que le groupe démarre pour reconstituer la provision d'air comprimé, la génératrice débite un petit courant surchargeant la batterie, ce qui est préjudiciable à sa bonne conservation.

Pour éviter cet inconvénient, les automotrices type 1966 sont équipées de deux groupes pour les services auxiliaires.

Un groupe moteur-compresseur démarre et s'arrête sous le contrôle d'un régulateur afin de maintenir

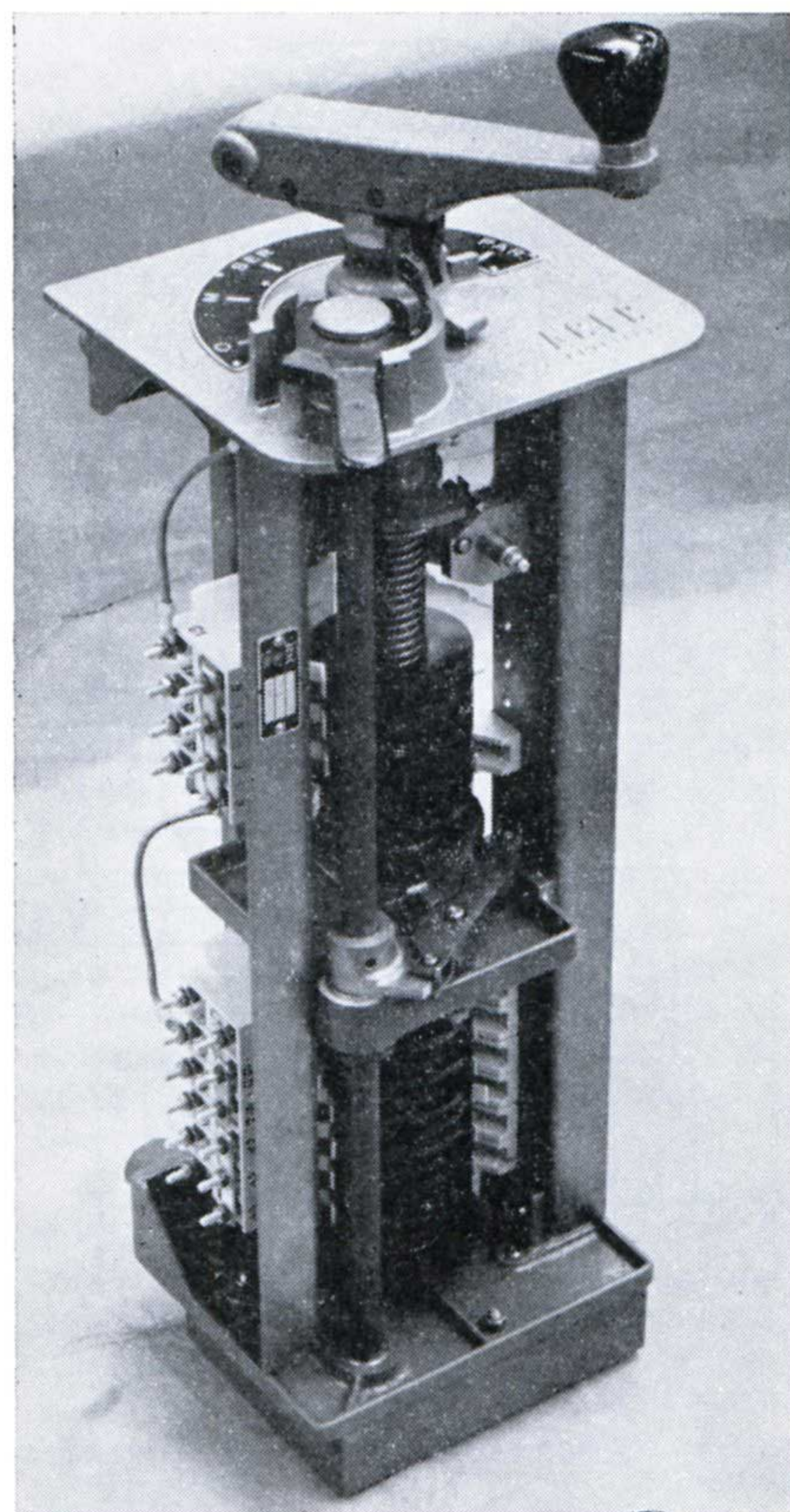


fig. 12 — manipulateur de commande de l'automotrice double type 1966 de la S.N.C.B. (photo ACEC)

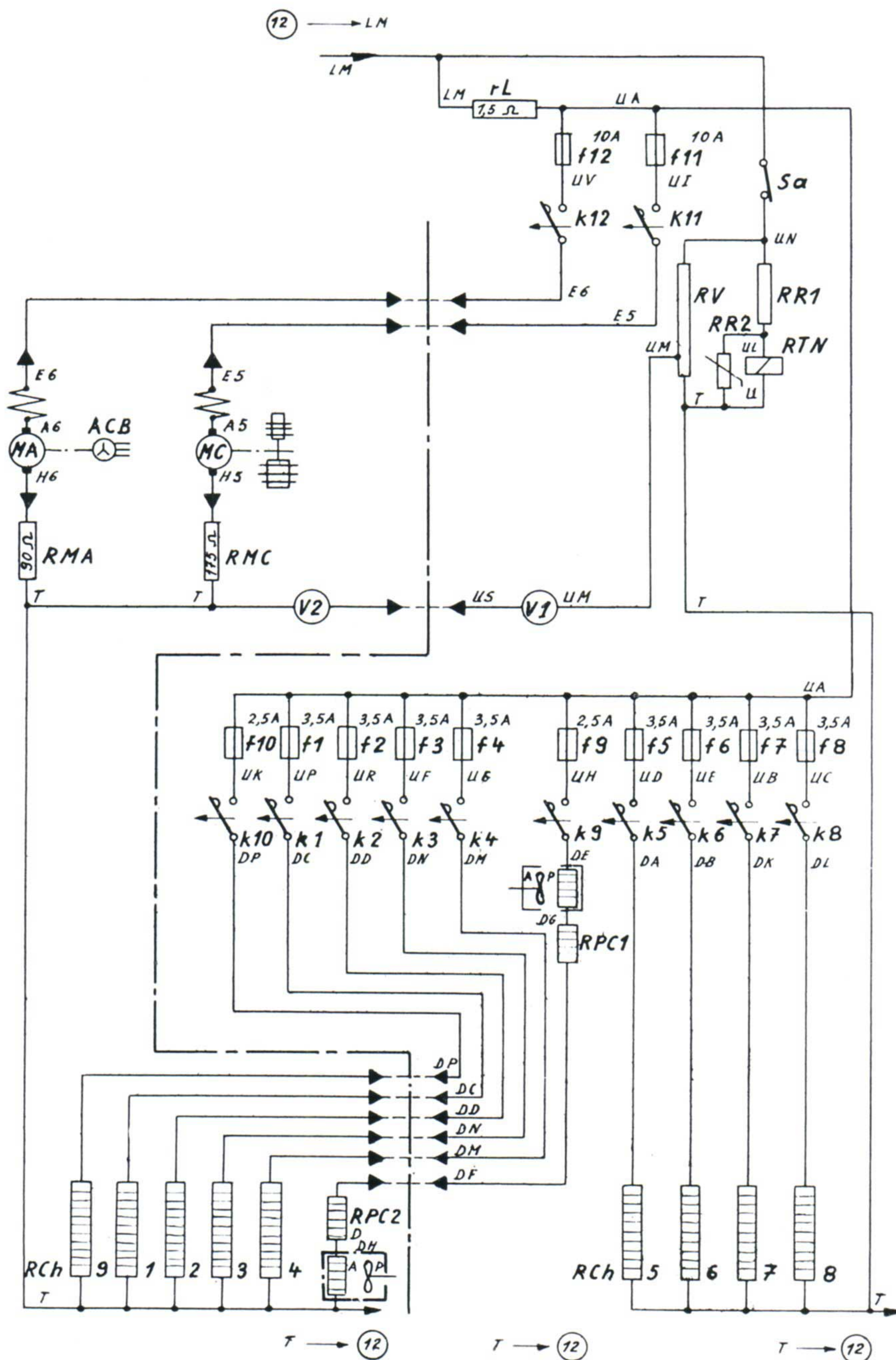


fig. 13 — schéma des circuits auxiliaires; ces circuits sont connectés en amont du rupteur de ligne (dessin S.N.C.B.)

entre deux limites la pression de l'air comprimé dans les réservoirs.

Un groupe moteur-alternateur, placé sous le contrôle d'un ampère-heure-metre, démarre lorsque la charge de la batterie est descendue à 70 % de sa capacité et s'arrête lorsque cette charge atteint 100 % de sa capacité. Indépendamment de ce réglage, le groupe tourne constamment dès que les compartiments de l'automotrice sont éclairés. La consommation de l'éclairage est importante; il est préférable de l'obtenir par un fonctionnement forcé du groupe moteur-alternateur plutôt que de la prélever sur la batterie en la déchargeant trop rapidement jusqu'à 70 % de sa capacité.

Le moteur entraîne un alternateur débitant un courant triphasé. Des redresseurs le transforment en courant continu débité dans les circuits auxiliaires ou fourni à la batterie. Des dispositifs purement électroniques règlent la tension de l'alternateur pour adapter sa caractéristique à l'état de charge de la batterie.

Conclusion

Les automotrices type 1966 répondent aux efforts de la S.N.C.B. pour accélérer les horaires et améliorer le confort des voyageurs.

La S.N.C.B. cherche à atteindre ce résultat en perfectionnant les équipements d'automotrices en service plutôt qu'en introduisant, pour le nouveau matériel, des innovations audacieuses mais non encore sanctionnées par la pratique. Cette politique prudent met à la disposition de la S.N.C.B. un parc homogène d'automotrices dont elle possède une très large expérience en exploitation et pour lequel les méthodes d'entretien et de réparation sont parfaitement mises au point.



note S.N.C.F.



Le 19 juin 1955 un convoi insolite quittait en fin de soirée la gare de King Cross à Londres pour Perth en Ecosse. Composé de voitures-lits et de wagons porte-autos, le premier « car sleeper express » marquait ainsi le début d'une nouvelle forme d'alliance entre le train et l'automobile. Le succès de ce train, confirmé l'année suivante, devait amener les administrations de chemin de fer du continent à créer des services analogues à l'intention des automobilistes désirant bénéficier à la fois des avantages du train et des agréments de la voiture personnelle.

Le 31 mai 1957, la S.N.C.F. mettait en marche, à l'intention des automobilistes britanniques soucieux de gagner rapidement les Alpes et la Méditerranée et déjà familiarisés avec la formule « autos-couchettes », le premier train Boulogne-Lyon. Le succès de ce train concrétisé par le transport de 6.000 voitures et 18.000 voyageurs en 1957 et de 13.000 voitures et près de 40.000 voyageurs l'année suivante ne pouvait qu'inciter la S.N.C.F. à étendre un tel service. En 1959, le premier train autos-couchettes Paris-Avignon connaissait un éclatant succès à son tour. Depuis lors, de nombreux trains ont été créés, offrant des possibilités étendues à la clientèle française et internationale, certains circulant dès le printemps, d'autres notamment ceux à destination de la Côte d'Azur étant mis en marche à longueur d'année.

En 1966, 228.095 voyageurs et 89.130 automobiles ont été transportés par 2.055 trains autos-couchettes circulant sur un ensemble de 28 relations contre 113.295 voyageurs et 41.084 automobiles en 1961. La clientèle de ces trains a donc doublé en cinq ans. La Provence et la Côte

d'Azur, terres privilégiées du tourisme, bénéficient de la plus large gamme de trains autos-couchettes venant de Paris, Boulogne, Dieppe, Lille, Amsterdam, Bruxelles, Dusseldorf, Hambourg, etc. A eux seuls, les « T.A.C. Provence-Côte d'Azur » ont en 1966 transporté 47.600 voitures et 112.300 voyageurs (en 1964 — 34.350 et 82.000) soit environ 50 % du trafic « autos-couchettes ».

La clientèle des « T.A.C. » n'a pas seulement augmenté, elle s'est élargie : si les touristes sont chaque année plus nombreux, les hommes d'affaires utilisent eux aussi les trains autos-couchettes et constituent en particulier hors saison une part toujours plus importante de la clientèle de ces trains.

Le succès des trains autos-couchettes tient d'abord à la formule elle-même : remplacer par une nuit de sommeil un trajet toujours long, et parfois difficile ne peut qu'être apprécié des automobilistes soucieux de gagner du temps et aussi de ménager leur voiture et leurs nerfs. Il tient aussi au confort assuré : les voyageurs peuvent choisir entre les voitures-couchettes de 2ème classe (6 couchettes par compartiment) et les wagons-lits offrant à leur convenance des compartiments « touriste » (à trois lits superposés), des compartiments « double » ou individuels. En 1966 le nombre des voyageurs des trains autos-couchettes utilisant les wagons-lits s'est accru de 15 % par rapport à l'année précédente, et en particulier la formule touriste, dont bénéficie la clientèle de 2ème classe est maintenant utilisée par plus d'un voyageur sur trois.

Les automobiles (ainsi que les bateaux montés sur remorques et les caravanes pliantes) sont chargées par un personnel spécialisé sur les wagons à deux étages au moyen de rampes d'accès. Notons que les voya-

geurs peuvent laisser bagages et vêtements dans leur automobile et gagner les mains libres la voiture-couchettes ou le wagon-lits dans lequel leurs places ont été réservées. Après une bonne nuit, ils reprendront le lendemain le volant de leur automobile à quelque 800, 1.000 ou 1.200 km de leur point de départ.

Chaque voyageur d'un train autos-couchettes acquitte le prix du billet au tarif normal (ou réduit s'il y a droit) et du supplément couchettes ou wagons-lits pour la relation considérée. Le tarif de transport de la voiture (et éventuellement du bateau ou de la remorque) tient compte de ses dimensions et donne une prime au voyage aller et retour (20 % de réduction environ). A titre d'exemple le prix perçu pour le transport Paris-Avignon et retour d'une « R 8 » ou d'une Simca « 1500 » ou d'une « Ami 6 » et de deux passagers voyageant en couchettes est de 531 F 20, avec un billet de congé annuel et de 546 F 80 avec un billet touristique. De plus une remise de 10 % sur les taxes de transport de la voiture est accordée au voyageur ayant effectué au cours d'une période d'un an, cinq voyages et plus en T.A.C. sur des relations intérieures françaises (un voyage aller-retour comptant pour deux voyages).

Le succès confirmé des trains autos-couchettes se traduit chaque année par la mise en marche de nouveaux trains. Les innovations de la saison 1967 sont nombreuses et comprennent notamment la création de quatre relations :

Au départ de Paris-Nord, un train Paris-Hambourg-Puttgarden en correspondance avec le ferry à destination de Rodby (Danemark) circulera de fin juin à fin août une fois par semaine, permettant de gagner en une soirée et une nuit l'Europe septentrionale.



ambiance d'un départ de train autos-couchettes; qu'il est loin le chemin de fer de nos pères !

(photo S.N.C.F.)

Un nouveau train hebdomadaire Strasbourg-Metz-Narbonne (assurant également une relation Strasbourg-Avignon) sera mis en circulation.

Un train Francfort-Karlsruhe-Narbonne destiné à la clientèle allemande se rendant en Espagne ou dans le Roussillon viendra compléter les relations existantes.

Une relation Calais-Biasca (à 48 km au nord de Lugano) sera assurée par le train autos-couchettes Calais-Lyss (Berne).

De plus le service Paris-Grenoble substitué cet hiver au service Paris-Montméliant sera assuré chaque jour en toutes saisons.

Train autos-couchettes Paris-Nice

En correspondance avec les car-ferries de la Compagnie Générale

Transatlantique, assurant le service entre Nice et la Corse, le train autos-couchettes Paris-Nice créé l'été dernier circulera pendant la pleine saison d'été 1967 six fois par semaine (sauf le mercredi dans le sens Paris-Nice, sauf le jeudi en sens inverse) au lieu de trois fois l'an dernier. Créé plus spécialement pour permettre aux automobilistes partant de Paris de gagner rapidement l'« Ile de Beauté », ce train autos-couchettes est également accessible aux voyageurs avec automobiles à destination de Nice même.

Services « autos-express »

— Cette formule voisine de celle du train autos-couchettes permet au voyageur de faire acheminer dans la nuit sa voiture en bagages et d'en reprendre possession le matin à l'ar-

rivée, après avoir emprunté un train de nuit du service régulier, ou un train de soirée particulièrement commode.

Deux nouveaux services « autos-express » viendront s'ajouter aux services Paris-Bordeaux et Paris-Toulouse créés l'hiver dernier.

— A partir du 29 mai, un service Paris-Marseille (et vice versa) sera assuré cinq fois par semaine.

— Courant juin, un service Paris-Toulon sera créé en liaison avec les nouveaux car-ferries qui assureront le transport des passagers et des voitures entre Toulon d'une part, la Sardaigne et la Sicile d'autre part.

Service « autos-jour »

Les trains autos-couchettes et les services autos-express qui les complètent offrent ainsi aux automobilistes une gamme de possibilités toujours plus étendue. Leur succès a conduit la S.N.C.F. à offrir à partir du 24 septembre prochain une nouvelle forme de service : « le train autos-jour » plus particulièrement destinée à la clientèle d'affaires et qui circulera tous les jours entre Paris (départ 9 h. 12) et Lyon (arr. 13 h. 44) et vice versa (Lyon départ 15 h. 38 - Paris arrivée 20 h. 02).

SNCF

FRANCE

La C.A.F.L. (Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire), qui est actuellement un important fournisseur de roues, essieux, axes et essieux montés (sa capacité de production est de 55.000 tonnes par an), aussi bien pour la S.N.C.F. que pour les chemins de fer étrangers, vient d'acquérir, d'une société américaine, une licence de fabrication et de vente de roues en acier moulé. Il s'agit des procédés mis au point par Abex Corporation de New-York qui a, depuis plusieurs années, l'expérience de ces fabrications. Cet achat permettra à la C.A.F.L. de maintenir sa position de fournisseur important de roues pour le matériel ferroviaire si la S.N.C.F. opte pour la technique du moulage des roues en acier.

JAPON

La nouvelle ligne de Tokaido fut ouverte à l'exploitation le 1er octobre 1964. Le 1er octobre 1966, les JNR ont dressé un bilan rapide de deux années d'exploitation de cette artère ferroviaire joignant Tokyo à Osaka (515 km). Le nombre de voyageurs transportés s'est élevé à 62.000.000. Actuellement, la moyenne quotidienne est de 100.000 voyageurs les jours ouvrables et de 110.000 voyageurs les jours de fin de semaine. Le record a été battu le 10 octobre 1966 avec 199.500 voyageurs transportés ; ce même mois d'octobre est détenteur du record mensuel avec 4.439.000 voyageurs. Du 1er octobre 1964 au 1er octobre 1966, le nombre de trains-

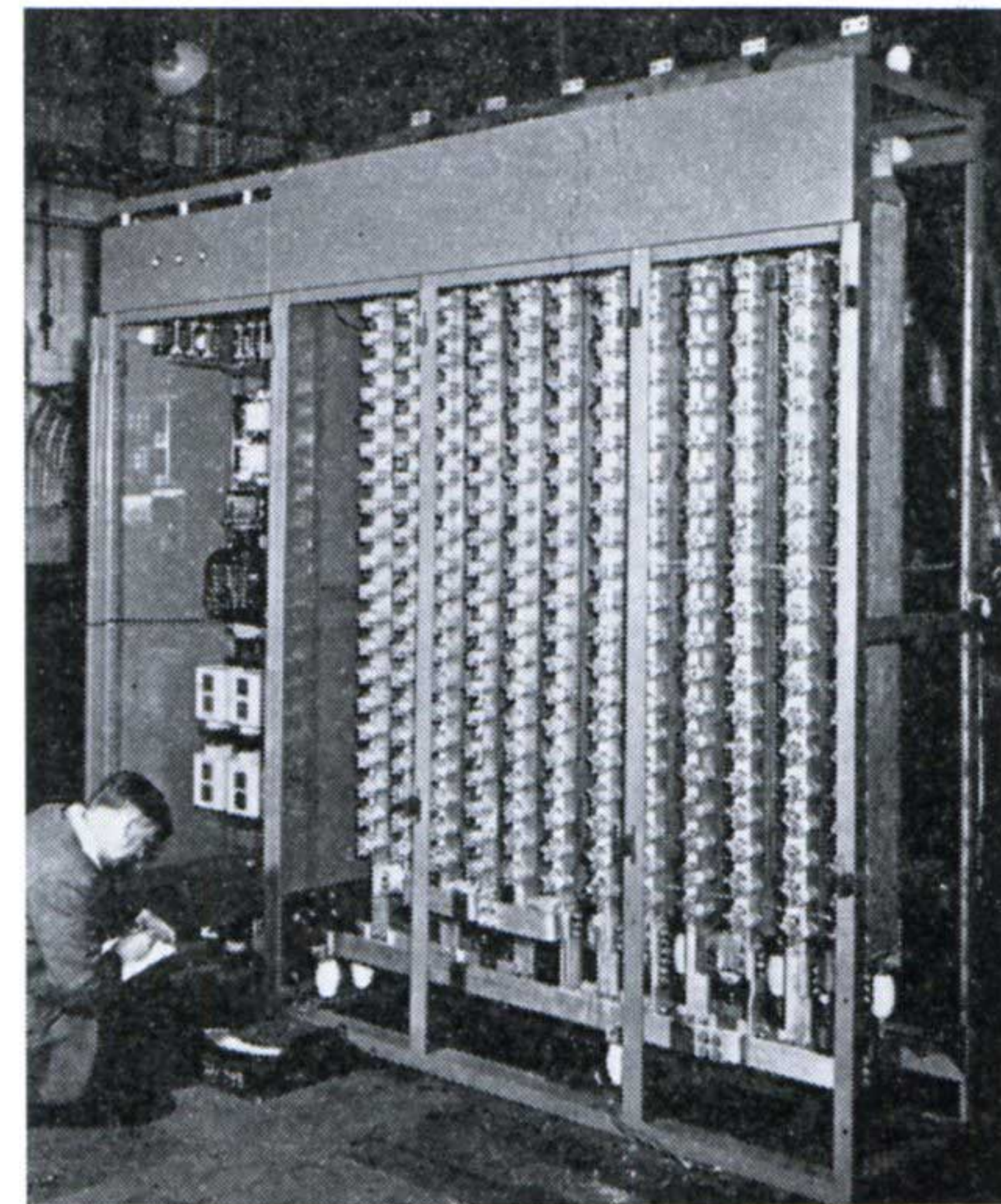
kilomètres a atteint 23.000.000, soit 40 voyages terre-lune aller et retour. Seuls quelques accidents sans gravité ont été signalés et leur moyenne atteint six accidents par million de trains-kilomètres ; il faut également noter qu'aucun d'eux n'a donné lieu à des dommages corporels envers les voyageurs.

NOUVELLE GALLE DU SUD

Les chemins de fer de la Nouvelle Galle du Sud annoncent, pour 1970, la suppression totale de la traction à vapeur. Le réseau, qui comptait 1.164 locomotives à vapeur en 1956, n'en compte plus que 431. Les 733 machines déclassées ont été remplacées par 279 locomotives Diesel et 41 locomotives électriques.

PORTUGAL

Afin de fournir l'énergie de traction nécessaire à l'extension de 1,6 km du métro de Lisbonne, dont l'alimentation se fait sous courant continu 750 V et par troisième rail, une nouvelle sous-station de 3 MW est en cours d'installation à Anjos (district Nord de la ville). L'appareillage de commutation à courant alternatif et deux redresseurs à semi-conducteurs destinés à cette sous-station sont construits en Angleterre par General Electric Co. Ltd., tandis que les transformateurs sont réalisés au Portugal par E.R.A.C.E.C. Les redresseurs à semi-conducteurs ont été préférés pour toutes les extensions du métro



redresseur au silicium de 1.500 kW pour le métro de Lisbonne

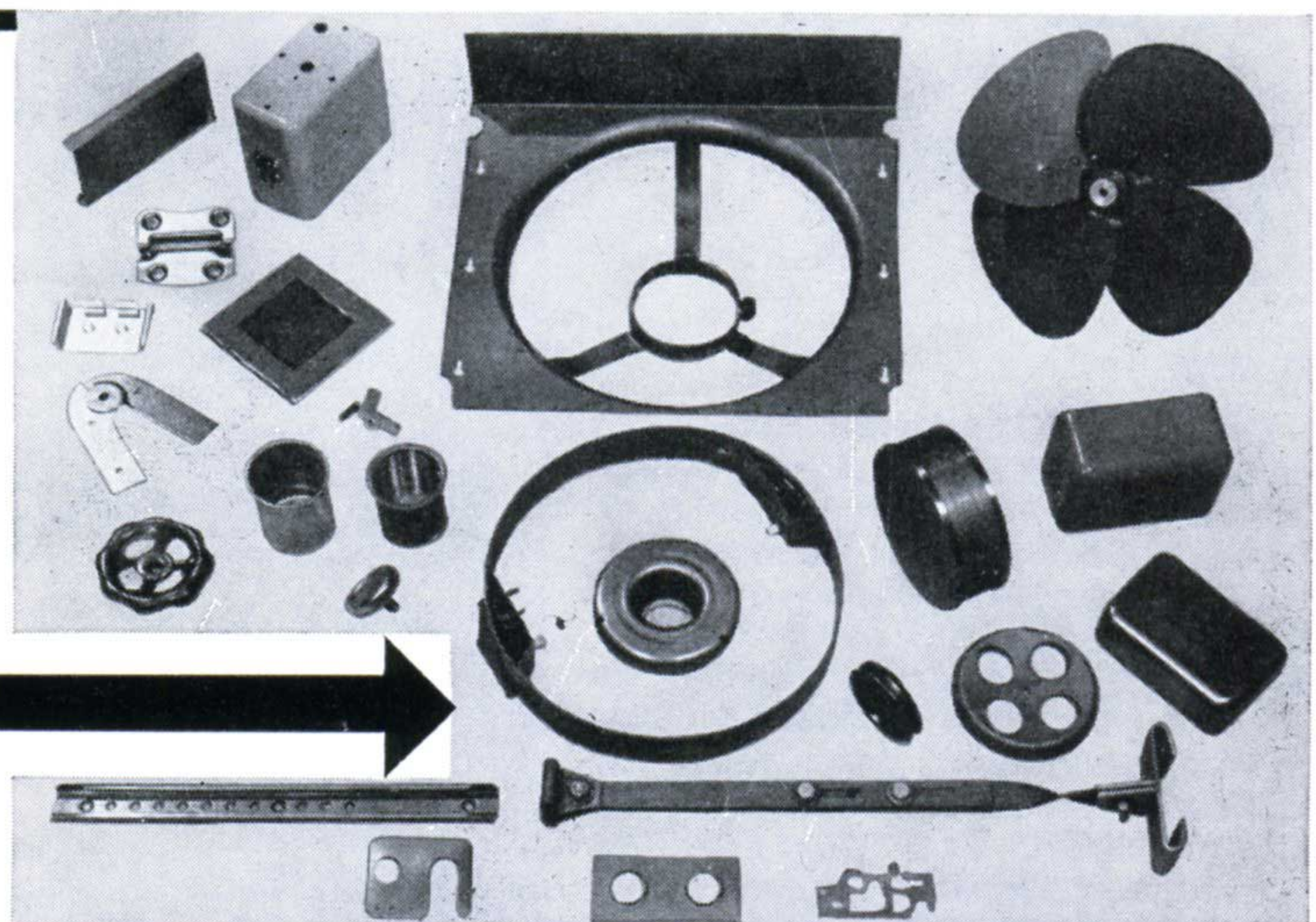
(photo General Electric)

de Lisbonne bien que les sous-stations d'origine, construites à l'ouverture du métro en 1958, soient équipées de redresseurs à vapeur de mercure.

Les redresseurs de la sous-station d'Anjos sont des diodes au silicium d'une puissance unitaire de 1.500 kW et pouvant supporter pendant deux minutes des pointes atteignant 300 % du nominal. On obtient ce résultat en employant des barres omnibus remplies d'un liquide et agissant comme accumulateurs thermiques, ce qui protège les diodes contre les élévations de température excessives. L'appareillage à courant alternatif comprendra six tableaux de commande de 10 kV habillés sous tôle, d'un courant nominal de 800 A et d'un pouvoir de coupure de 250 MVA.



**découpage
estampage
emboutissage**



Toutes pièces métalliques en grandes séries
d'après plans ou modèles pour toutes industries

LES ATELIERS LEGRAND

284, avenue des 7 Bonniers • Bruxelles 19

Société Anonyme

tél. : 44.70.28 - 43.84.94

AU SALON INTERNATIONAL DES CHEMINS DE FER...



RESOUT TOUS LES PROBLEMES DE DECORATION!

4



CLIENTS AUTOMOBILISTES!

pour l'organisation de tous vos déplacements,
profitez du DRIVE-IN de l'Agence de Voyages

WAGONS - LITS // COOK

vous offrant la possibilité du parking pour votre voiture

68, rue Belliard

B R U X E L L E S 4

Téléphone 13.29.15

12



UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER

DERNIERES NOUVELLES

COMMUNIQUEES PAR LE CENTRE D'INFORMATION DES CHEMINS DE FER EUROPEENS

France

Le « Capitole » : 200 km/h !

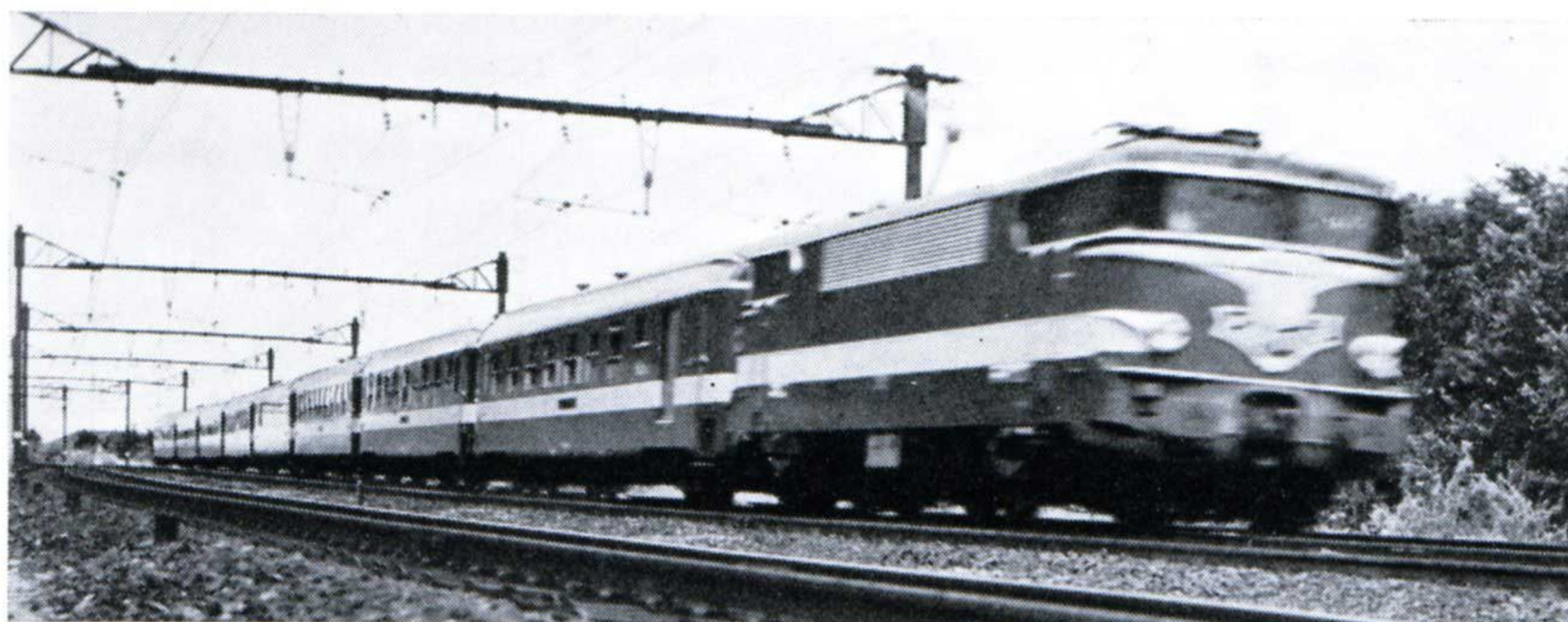
Depuis le 28 mai 1967, le train « Le Capitole » Paris-Toulouse (et vice versa) circule à la vitesse maximum autorisée de 200 km/h sur une section de 70 km comprise entre les Aubrais et Vierzon. C'est le premier train français de voyageurs circulant à cette vitesse en service régulier; il couvre les 400 km de Paris à Limoges en 2 h 54, à la vitesse moyenne de 138 km/h (contre 3 h 15 - 123 km/h, au service d'hiver 66-67 et 3 h 28 - 115 km/h, en 1961). Malgré le handicap d'une ligne au tracé tourmenté, sur environ 350 km durant la traversée des contreforts du Massif Central, le nouveau « Capitole » relie en 6 h Paris à Toulouse, et ce malgré 4 arrêts intermédiaires, soit 713 km accomplis à la moyenne de 119 km/h. Cette vitesse commerciale est comparable à celle du « Drapeau » sur Paris-Bordeaux, 119 km/h également sur 581 km, de l'« Aquilon » sur Paris-Lyon, 120,5 km/h sur 512 km, et du « Mistral » sur Paris-Marseille, 121 km/h sur 863 km.

Le « Capitole », qui porte les numéros 1009/1010, est composé de voitures de première classe peintes en rouge et blanc, la locomotive électrique (1,5 kV) assurant sa remorque est également de couleur rouge, avec bande longitudinale blanche.

La Méditerranée - Fret-express

Durant le service d'été 1967, la SNCF a mis progressivement en service des trains rapides de marchandises qui circulent à 120 km/h, et relient les principales villes françaises, en des temps de parcours comparables à ceux des trains de voyageurs qui lui ont assuré le record de la rapidité et de la régularité.

Après le « Provence-Express », spécialisé depuis plusieurs années dans



le rapide Paris-Toulouse « Le Capitole » dans sa nouvelle livrée passe en vitesse

(photo S.N.C.F.)

le transport des fruits et légumes de la vallée du Rhône, un nouveau train ouvert à toutes les marchandises, et dénommé « Méditerranée - Fret-express », circule entre Paris et Marseille (et vice versa).

La durée du trajet est de 9 h et la distance de 863 km parcourus sans arrêt à la vitesse commerciale de 96 km/h, avec des « pointes » à 120 km/h.



le Méditerranée Fret-Express

(photo S.N.C.F.)



Italie

Retour au bon sens

Pour remplacer un service d'autocars, une ligne de chemin de fer a été mise en service, fin 1965 entre Bari et Barletta (70 km). Cette artère est exploitée par la « Ferrotranviaria S.A. Italiana » qui chaque jour met en service 16 dessertes omnibus par automotrices électriques alimentées en 3 kV continu; le trajet Bari-Barletta, y compris 6 arrêts intermédiaires, est effectué en 70 minutes.

Collaboration FS/transports urbains à Rome

Les FS ont inauguré un service de transport urbain sur une section de ligne de la ceinture de Rome, afin de soulager les moyens de transport municipaux et d'accélérer les déplacements de la population. Ce service a été établi, à titre expérimental, le 15 avril 1967, entre les gares de Monte Mario, San Pietro, Trastevere, Ostiense, Tuscolana et Tiburtina.

Meilleure desserte urbaine de Rome par les FS

La liaison ferroviaire urbaine utilisant la « ceinture » de Rome a été améliorée par la mise en service de trois nouvelles stations intermédiaires. Ces trois points, bien desservis par les transports de surface permettent de réaliser une liaison efficace avec les gares des FS.

U. R. S. S.

Voitures panoramiques

Le tourisme par chemin de fer connaît actuellement une vogue extraordinaire en URSS : c'est ainsi que de 1960 à 1966, le nombre d'amateurs de voyages touristiques s'est multiplié par 100. Les chemins de fer soviétiques ont décidé de porter cette année de 450 à 500 le nombre de trains destinés à ces voyages, et de 36 à 39 le nombre de circuits.

Mais l'innovation la plus intéressante en ce domaine, est la construction de voitures panoramiques à bogies, offrant un peu l'aspect de

certaines « vista-dome-cars » américains ou celui des « Aussichtswagen » du « Rheingold » (chemin de fer fédéral allemand).

Ces véhicules, qui pourront circuler à 160 km/h, offrent 28 places assises à l'étage inférieur et 28 places assises au niveau supérieur, ce dernier, sous coupole vitrée, formant la partie panoramique du véhicule. A cet étage, les sièges offerts sont du type « avion ». La climatisation des voitures a été particulièrement étudiée, et des essais très poussés ont été exécutés, sous les températures les plus chaudes (Asie Centrale) et les plus froides (Sibérie).

Ces voitures seront incorporées aux convois qui circuleront sur les itinéraires touristiques, en particulier sur le circuit Moscou - Mer Noire - Mer Caspienne - Moscou, soit au total 6.400 km. La durée du voyage est de 20 jours et son coût de 150 roubles (7.500 FB), y compris la place de wagon-lit, trois repas par jour au wagon restaurant, et les excursions annexés.

Rame réfrigérante autonome

Les chemins de fer de l'Etat soviétique viennent d'acquérir une rame complète réfrigérante de vingt et un véhicules, comprenant 18 wagons spéciaux répartis de part et d'autre d'un groupe de 3 véhicules spécialisés.

Le premier de ceux-ci sert de centrale d'énergie au convoi, grâce à un ensemble comprenant quatre groupes électrogènes diesel d'une puissance totale de 340 kW; le second véhicule comporte l'équipement frigorifique, soit deux compresseurs HP, deux compresseurs BP, deux condenseurs et deux évaporateurs. Le troisième véhicule abrite les 4 opérateurs appelés à séjourner à bord du train durant plusieurs semaines, et est parfaitement aménagé (douches, chauffe-eau, salle de séjour, radio, etc.).

Les 18 wagons réfrigérants sont du type à bogies, d'une longueur de 17 m et d'une tare d'environ 40 t.

Cette rame réfrigérante à grande capacité a des possibilités d'emploi variées sur des distances importantes et sous des températures exté-

rieures variant entre +40 et -45°. C'est ainsi qu'elle peut assurer le transport de 540 tonnes de viande congelée, de 342 tonnes de choux frais ou de 400 tonnes de citrons, etc.

Locomotive bicourant en URSS

Les SZD ont actuellement en cours d'essai une locomotive bicourant (3 kV continu/25 kV alternatif), d'une puissance atteignant 5.500 kW (7.500 ch). Le prototype est numéroté WL-82.

U. S. A.

Tous les jours, 4.700 t. sur 3.950 km

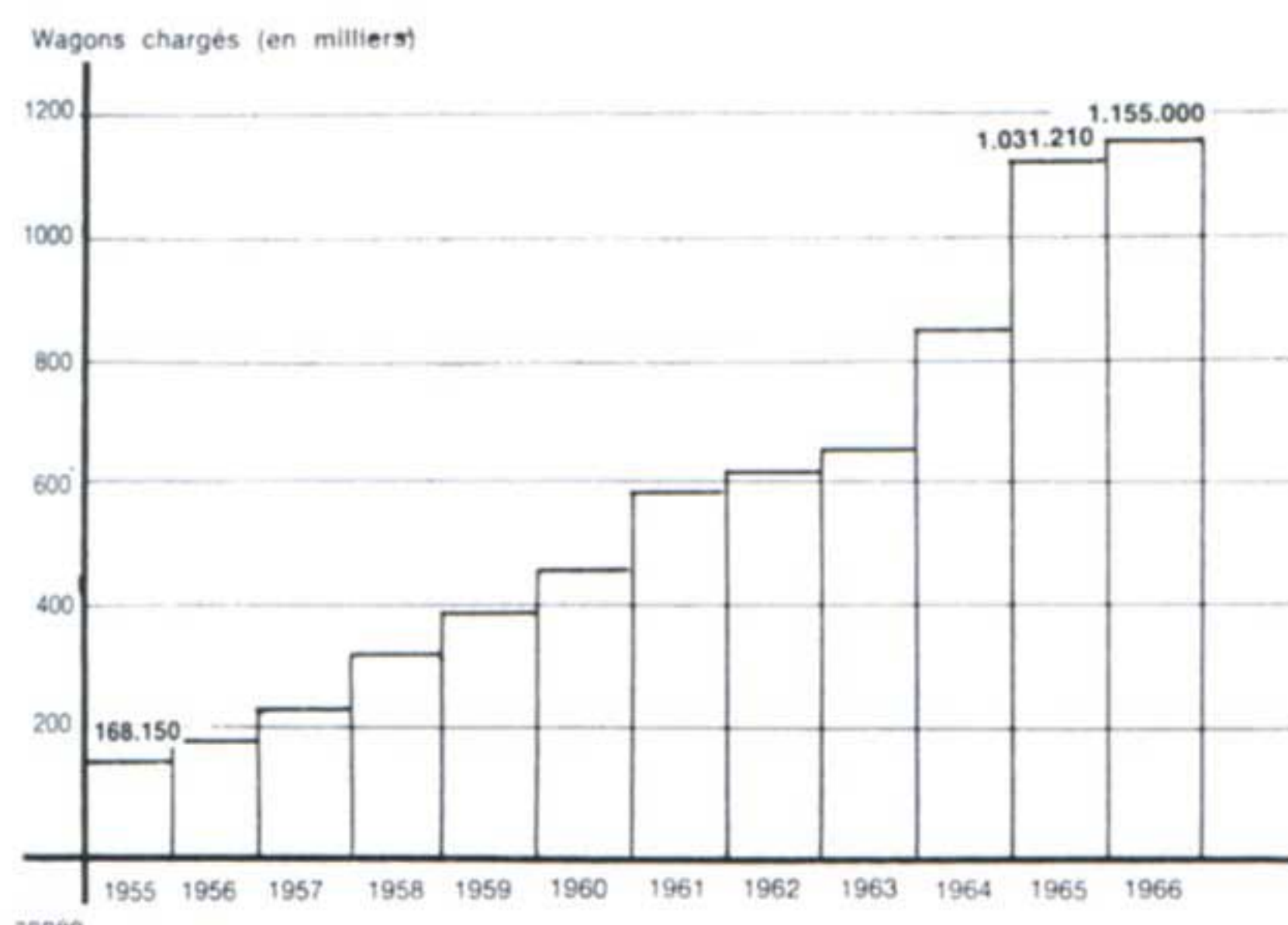
L'Eclair Bleu Marchandises (Blue Streak Marchandises ou B.S.M.) du « Southern Pacific » relie East-St-Louis (Missouri) à Los Angeles (Californie) avec départ tous les soirs à 22 h 30. Ce train de marchandises de 80 à 90 véhicules, d'un tonnage moyen de 4.700 t, accomplit le trajet de 2.452 miles (3.950 km) en 50 h 30, soit à la vitesse moyenne horaire de 49 miles (79 km). Il traverse six Etats : le Missouri, l'Arkansas, le Texas, le New Mexico, l'Arizona et la Californie.

En 12 ans le volume du trafic « Piggyback » s'est multiplié par sept

Le transport sur wagons plats spéciaux de semi-remorques routières, dit « piggy-back », a commencé en 1955 : cette année là, 168.150 wagons furent chargés.

Depuis, ce trafic n'a cessé de croître pour atteindre, en 1965, le nombre de 1.031.210 wagons chargés et le chiffre prévu, pour 1966 atteindra, 1.155.000 wagons chargés. En 12 ans, le nombre de wagons chargés aura donc augmenté dans la proportion de 1 à 7.

Les Américains ont calculé, qu'en moyenne, un wagon piggy-back transporte 1,6 remorque routière ce qui correspond, pour 1965, à environ 1.650.000 remorques transportées, chiffre devant atteindre 1.850.000 en 1966. La moyenne du tonnage, par wagon, peut varier de 15 à 40 ou 50 tonnes.



Les chemins de fer américains ont estimé qu'entre 1955 et 1965 — soit pendant 11 ans — le tonnage transporté par piggyback s'était accru de 90 millions de tonnes US (environ 82 millions de tonnes métriques).

Le rail au secours de la route

Au cours des six premiers mois de l'année 1967, sur 4.700.000 automobiles et camions livrés par les constructeurs, 50% ont été transportés par le train, contre 44% durant la même période de 1966. Les chemins de fer américains disposent actuelle-

ment d'un parc de 17.450 wagons transporteurs d'automobiles.

Turquie

Les Chemins de fer turcs, liaison entre l'Europe et le Proche-Orient

La situation géographique de la Turquie, trait d'union entre l'Europe occidentale et le Proche-Orient, conduit les Chemins de fer turcs à accorder un intérêt tout particulier aux problèmes internationaux de chemin de fer Europe - Proche-Orient.

Depuis des années, les Chemins de fer turcs ont collaboré, avec l'Office Central des Transports Internationaux, à l'adhésion des chemins de fer du Proche-Orient à la CIM et à la CIV.

Avec un parcours de 2.100 km, le réseau turc constitue actuellement une liaison importante du trafic international. Dans un proche avenir, le réseau iranien sera également relié au réseau turc; ainsi, la voie ferroviaire la plus courte entre l'Europe et l'Iran empruntera les voies turques.

Parallèlement, le port turc d'Iskenderun, au nord de la frontière syrienne, verra s'accroître son importance, en particulier pour le trafic maritime d'importation ou d'exportation concernant l'Iran.

Dès maintenant, les Chemins de fer turcs augmentent leurs efforts dans le domaine tarifaire et commercial, en vue de satisfaire à la fois leurs voisins immédiats, et les pays d'Europe intéressés par le trafic futur qui empruntera les voies turques.

La liaison Turquie-Iran

La ligne de chemin de fer reliant le réseau turc au réseau iranien devrait être achevée en 1969, annoncent les experts d'Ankara. La mise en service de cette nouvelle artère permettrait de se rendre par le train d'Europe occidentale à Téhéran.

Nouvelle ligne de chemin de fer

Il est prévu la construction d'une liaison directe par fer entre la Turquie et la Bulgarie, ce qui supprimerait l'actuel passage en territoire grec et diminuerait de 6 heures la durée du parcours des trains internationaux.



NOTRE METRO

par J. Robert

J. Robert, dont l'ouvrage « Les Tramways Parisiens » édité en 1959, avait fait la réputation, vient de publier un ouvrage magistral sur le chemin de fer métropolitain de Paris.

Seul un examen de la table des matières permet de se faire une idée de la richesse de la documentation rassemblée dans ce volume et qui s'étend à tous les aspects du métro depuis l'origine jusqu'à nos jours :

— Préface de M. P. Weil, Directeur Général de la R.A.T.P.;

— Première partie : Etude historique :

Divisée en neuf chapitres : les projets, le départ, le

premier réseau, le Nord-Sud et le réseau complémentaire, la guerre et ses conséquences, l'extension en banlieue, la seconde guerre et l'apogée du trafic, la R.A.T.P. et le métro sur pneus, l'avenir.

— Deuxième partie : Etude technique :

Divisée en six chapitres : infrastructure et voie, les stations et les accès, l'alimentation électrique du réseau, le matériel roulant, les ateliers, l'exploitation.

Ouvrage relié, cartonné, 21,5 x 27,5 cm, 325 pages, 250 photos, une cinquantaine de schémas et de plans.

G. N.

En langue française FB 800,—

DIE ÖSTERREICHISCHE NORDWESTBAHN

Volume I d'une nouvelle série intitulée : « Die Bahnen Oesterreich-Ungarns »
éditée par Bohmann-Verlag à Vienne.

par A. Horn

Ce premier volume donne un historique précis et une description technique de cette ligne internationale comprenant la Oesterreichische Nordwestbahn, la Süd-Norddeutsche Verbindungsbahn et diverses lignes locales.

La partie historique couvre les diverses époques (les débuts, la monarchie austro-hongroise, l'Autriche d'après-guerre) et les divers régimes politiques (la Tchécoslovaquie, l'occupation allemande, l'Autriche actuelle). La par-

tie technique donne de nombreux renseignements sur l'exploitation, l'infrastructure et le matériel moteur et roulant.

Ouvrage relié, cartonné, 15 x 21 cm, 252 pages, 130 photos, nombreux schémas de locomotives, voitures et wagons.

G. N.

En langue allemande FB 420,—

Tous les livres...

se trouvent toujours à la

LIBRAIRIE MINERVE

G. DESBARAX

7, rue Willems

• BRUXELLES 4

• Tél. 18.56.63



industriels...



le 19^{ème} salon international des chemins de fer

vous attend!



UN ENSEMBLE OFFICIEL ET PRIVE DE HAUTE TENUE

**gare de bruxelles - central
du 26 octobre au 10 novembre 1968**

de 10 h. à 19 h.

(le 26 octobre,
de 14 h. à 19 h.)

entrée libre et gratuite



renseignements : A.R.B.A.C. gare centrale à bruxelles 1





en 1968
bruxelles
cologne
en 2h.20