

"RAIL ET TRACTION..."

REVUE DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE

45
40

NOVEMBRE - DECEMBRE 1956

PRIX :

BELGIQUE 15 FR.
FRANCE 120 FR.
SUISSE 2 FR



(Photo Br. Dedoncker)

Sommaire

(92 pages et un hors-texte)

MATERIEL & TRACTION :

Les locomotives BB 123
à récupération de la
S.N.C.B. 327

Bruxelles-Luxembourg :
les automotrices
S.N.C.B. 341

Réceptions et essais
des équipements de
traction électriques à
la S.N.C.B. 349

Organisation générale
de l'entretien et de la
révision du matériel
roulant électrique de
la S.N.C.B. 355

Préparation d'une ex-
ploitation rationnelle de
la ligne électrique
Bruxelles-Luxembourg . 367

Les boîtes d'essieu à
roulements à rouleaux
dans le matériel fer-
roviaire 373

ELECTRICITE
& SIGNALISATION :
L'électrification d e s
chemins de fer luxem-
bourgeois 389

CHEZ
LES CONSTRUCTEURS :
Les appareils de remise
sur voie « Deutsch-
land » 395

7e SALON INTERNA-
TIONAL DES CHE-
MINS DE FER 403

NOTRE PHOTO : Notablement
accélérés et alourdis, les longs
trains de marchandises de la
S.N.C.B. gravissent allègrement
en traction électrique, les dures
rampes de la ligne du Luxem-
bourg.



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

SOCIETE ANGLO-FRANCO-BELGE

DES ATELIERS DE LA CROYERE, SENEFFE
& GODARVILLE

SOCIETE ANONYME

LA CROYERE
(BELGIQUE)



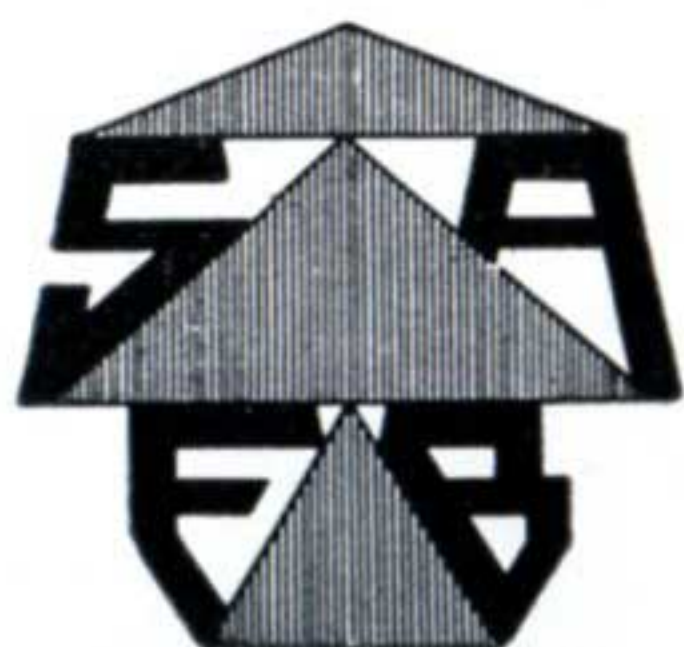
Locomotive diesel-électrique de 1750/
1600 HP AFB-GM pour la Société
Nationale des Chemins de Fer Belges
(Photo H.F. Guillaume)

TELEPHONES : LA LOUVIERE
221.61 - 221.62 - 243.02

ADRESSE TELEGRAPHIQUE :
LOCOMORAN LA CROYERE

AU SERVICE DU RAIL DEPUIS 1859

- Locomotives
- Automotrices
- Voitures
- Wagons
- Grues
- Appareils de voie
- Emboutissage
- Pièces de forge
- Chaudronnerie
- Cadres de mines
- Ponts métalliques
- Véhicules pour immondi-
ces
- Rouleaux compresseurs



45

RAIL ET TRACTION

Revue de documentation ferroviaire

REDACTEURS EN CHEF :

H. F. GUILLAUME
A. LIENARD

DIRECTEUR ADMINISTRATIF :

G. DESBARAX

CORRESPONDANCE :

1-2, PLACE ROGIER
BRUXELLES - NORD

TELEPHONE 18.56.63

ABONNEMENT ANNUEL :

BELGIQUE Fr. 80,—

CONGO BELGE (par avion) . . Fr. 230,—

ETRANGER (sauf Suisse et Grande-
Bretagne) Fr. 130,—

au C.C.P. 2812.72 de l'A.R.B.A.C.
1-2, Place Rogier à BRUXELLES

SUISSE Fr. S. 10,50
chez LAMERY S.A. Wachtstrasse 28 à ADLIS-
WIL (ZURICH)

GRANDE-BRETAGNE 14/Od.
chez IAN ALLAN, 282, Vauxhall Bridge Rd.
LONDON S.W. 1.

Organe de l'



**ASSOCIATION ROYALE
BELGE DES AMIS DES
CHEMINS DE FER**

Sommaire

(92 pages et un hors-texte)

MATERIEL & TRACTION :

Les locomotives BB 123 à
récupération de la S.N.C.B. 327

Bruxelles-Luxembourg : les
automotrices S.N.C.B. . . 341

Réceptions et essais des équi-
pements de traction élec-
triques à la S.N.C.B. . . . 349

Organisation générale de
l'entretien et de la révision
du matériel roulant électri-
que de la S.N.C.B. 355

Préparation d'une exploita-
tion rationnelle de la ligne
électrique Bruxelles-Luxem-
bourg 367

Les boîtes d'essieu à roule-
ments à rouleaux dans le
matériel ferroviaire . . . 373

ELECTRICITE & SIGNALISATION :

L'électrification des chemins
de fer luxembourgeois . . 389

CHEZ LES CONSTRUCTEURS :

Les appareils de remise sur
voie « Deutschland » . . . 395

7^e SALON INTERNATIO-
NAL DES CHEMINS DE FER 403

LE NUMERO :

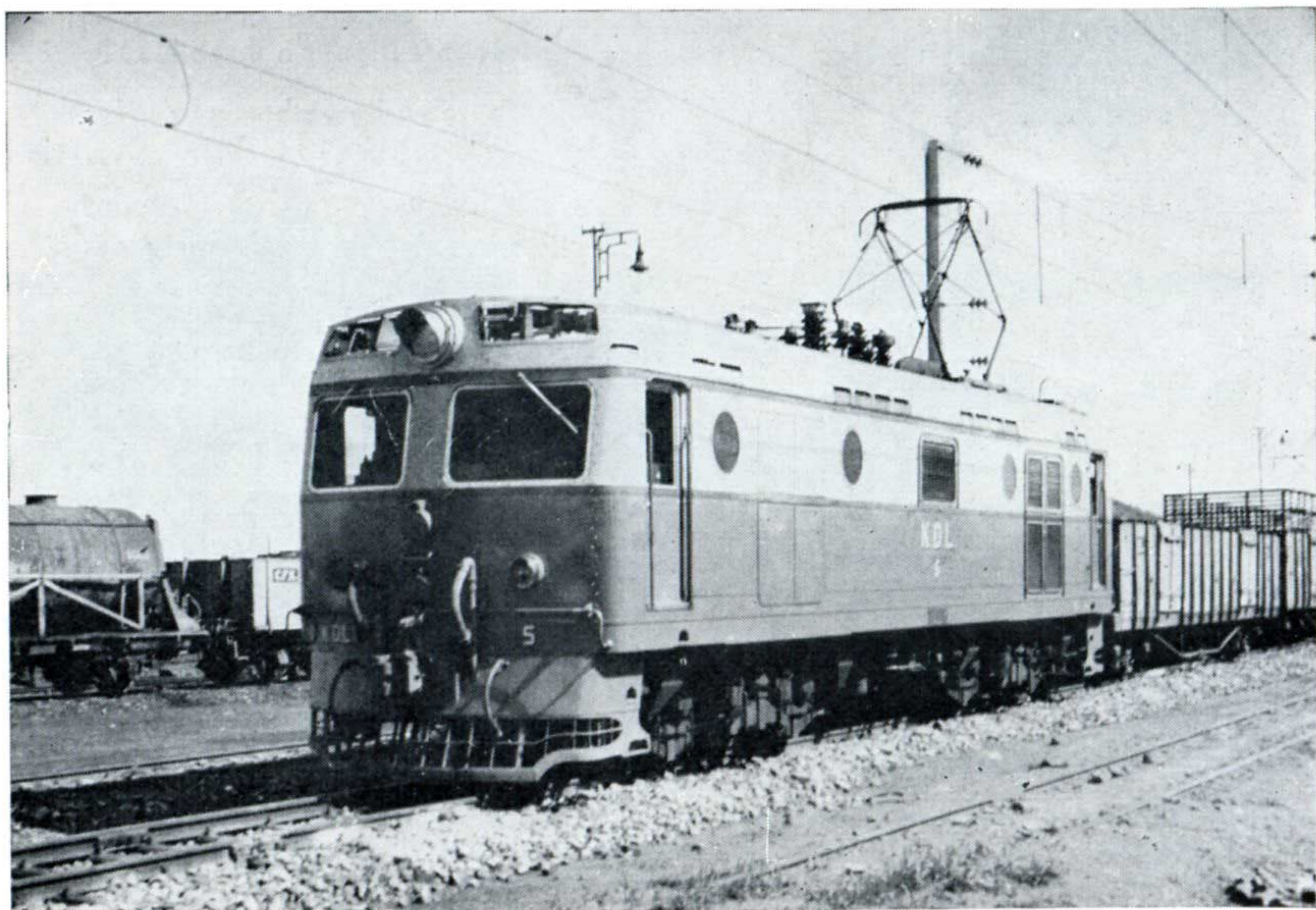
BELGIQUE	Fr. 15,—
FRANCE	Fr. 120,—
SUISSE	Fr. 2,—
GR. BRETAGNE	2/6d

SOCIETE DE TRACTION ET D'ELECTRICITE

INGENIEUR-CONSEIL

pour toutes études d'Electrification de Chemins de fer

- ★ RENTABILITE
- ★ INSTALLATIONS FIXES
- ★ LIGNES DE CONTACT
- ★ MATERIEL ROULANT
- ★ TELECOMMANDE

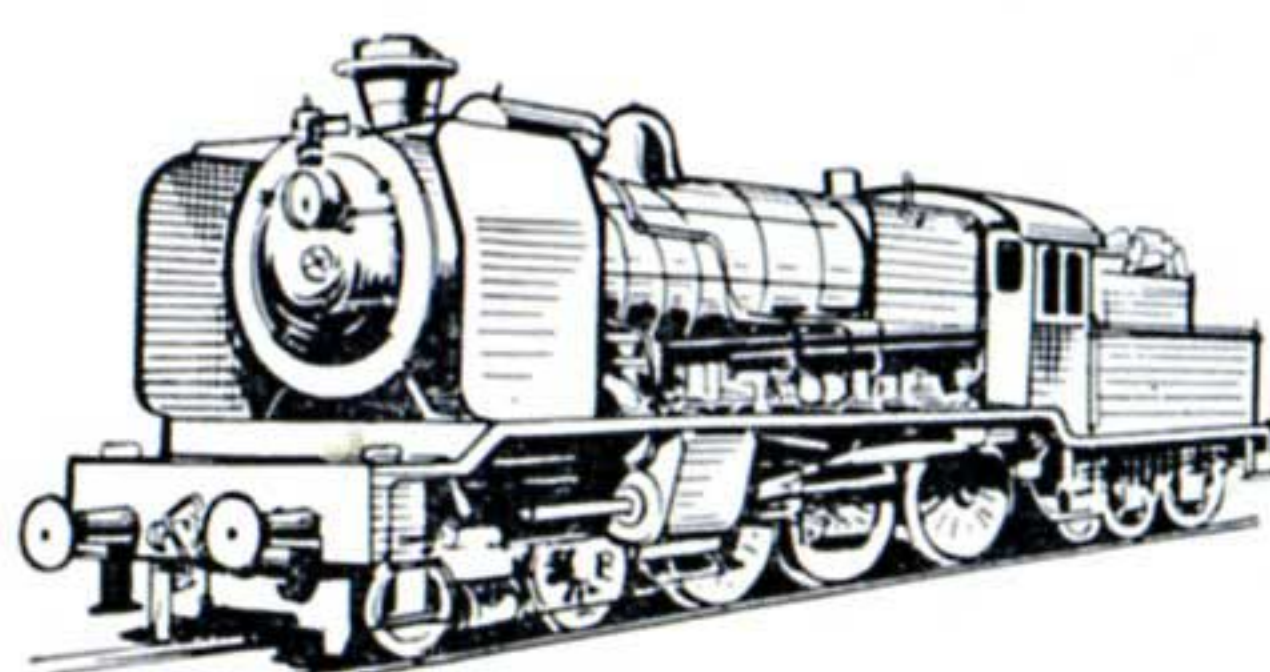


PREMIERE ELECTRIFICATION A L'ECHELLE INDUSTRIELLE
EN COURANT MONOPHASE 25 KV. — 50 PERIODES
CHEMINS DE FER DU B.C.K. (Katanga - Congo Belge)

●

EN COLLABORATION : ELECTRIFICATION DES
CHEMINS DE FER BELGES, COURANT CONTINU 3.000 V.

SOCIETE DE TRACTION ET D'ELECTRICITE
31, rue de la Science - BRUXELLES



MATERIEL et TRACTION



LES LOCOMOTIVES BB 123 A RÉCUPÉRATION DE LA S.N.C.B.

par J. NERUEZ, Ingénieur à la Direction
du Matériel et des Achats de la S.N.C.B.

LORS de l'étude de l'électrification de la ligne Bruxelles - Luxembourg, une des questions essentielles qui se posa fut celle du choix du type et des caractéristiques de la locomotive à adopter.

Il résulta des études entamées en fonction du profil accidenté de la ligne, du trafic et des charges remorquables que la locomotive BB de 80 tonnes, classique à la S.N.C.B., ne pouvait convenir dans tous les cas.

En effet, en tablant sur un coefficient d'adhérence moyen de 20 %, une locomotive BB de 80 tonnes pourrait remorquer en simple traction sur la ligne Bruxelles - Luxembourg (comportant des rampes de 16 à 17 mm/m et des courbes de faible rayon) une charge maximum de 550 tonnes.

Une locomotive CC de 120 tonnes pourrait remorquer dans les mêmes conditions une charge maximum de 50 % supérieure, soit 825 tonnes.

Or, la charge réelle des trains de marchandises sur la ligne du Luxembourg varie le plus souvent entre 1200 et 1300 tonnes, dépassant très rarement cette dernière valeur.

La remorque de ces trains par 3 locomotives BB 80 tonnes ou 2 locomotives CC 120 tonnes serait peu économique.

Par contre, en augmentant le poids d'une locomotive à adhérence totale, on augmente dans la même proportion sa charge remorquable. Ainsi, en portant à 92 tonnes, soit 23 tonnes par essieu, le poids de la locomotive, la charge remor-

quable en simple traction sur la ligne du Luxembourg passait à 650 tonnes en simple traction et à 1300 tonnes en double traction. Il fut décidé d'acquérir 83 locomotives BB de 92 tonnes (type 123).

A la construction, ce poids fut légèrement dépassé (de l'ordre de 1,5 tonne) ; toutefois, après examen, cette majoration fut admise, vu qu'elle n'affecterait pas de façon sensible la sollicitation de la voie et des ouvrages d'art.

L'avantage de pouvoir assurer la totalité du trafic marchandises avec un seul type de locomotive devient considérable, si ce même type peut assurer le trafic voyageurs : c'est le cas de la locomotive type 123.

Si la vitesse maximum des trains de marchandises est limitée à 60 km/h, le plafond de vitesse des trains de voyageurs sur la ligne Bruxelles - Luxembourg se situe à 120 km/h.

Pour pouvoir assurer indifféremment les services marchandises et voyageurs, il faut donc disposer d'une locomotive ayant deux gammes de vitesses, s'échelonnant dans le rapport de 1 à 2 ; ceci a été réalisé économiquement en utilisant pour les deux groupes de moteurs de traction le couplage série ou le couplage parallèle.

Le couplage série est particulièrement indiqué pour la traction des trains de marchandises, le couplage parallèle pour la traction des trains de voyageurs.

Pour qu'elle soit souple, une locomotive doit, en outre, pouvoir régler sa vitesse dans de très larges limites, afin de

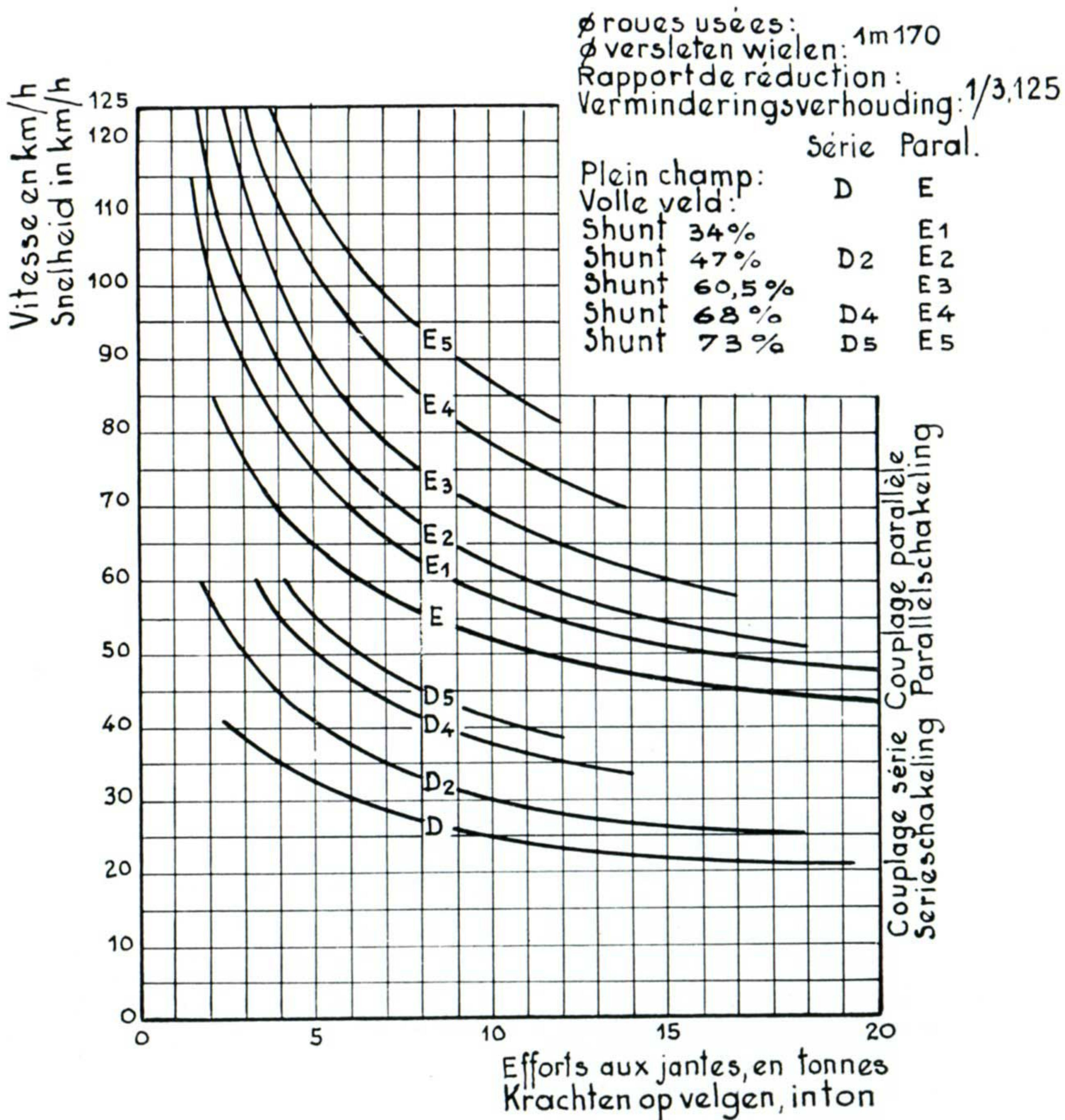


Figure 1

s'adapter aisément aux variations de tonnages des trains, aux limitations de vitesse imposées localement, aux modifications fortuites des horaires. Pour que ce réglage de vitesse soit économique, il doit s'effectuer en l'absence de toute résistance de démarrage, c'est-à-dire avec une tension constante aux bornes du moteur. Le réglage de la vitesse d'un moteur alimenté sous tension constante s'obtient en modifiant son excitation; pour diminuer l'excitation série des moteurs de traction, une résistance, branchée en parallèle sur les inducteurs, dérive une partie du courant d'excitation. Plus cette résistance, appelée résistance de shuntage, est réduite, plus le flux du moteur diminue, et plus sa vitesse augmente. Afin de

pouvoir disposer d'un réglage étendu, le shuntage des inducteurs des moteurs de traction a été poussé, dans les locomotives type 123, jusqu'à 73 %, c'est-à-dire que, pour ce degré de shuntage, le courant dans l'inducteur série ne représente plus que 27 % du courant de l'induit.

Le shuntage des inducteurs, combiné avec les couplages série et parallèle des groupes de deux moteurs permet de disposer sur les locomotives type 123 de dix crans de réglage de la vitesse. Les dix caractéristiques correspondantes (effort à la jante en fonction de la vitesse), sont à peu près uniformément réparties entre les vitesses de 25 à 100 km/h (fig. 1).

Cette grande sélectivité assure à ces locomotives à courant continu une sou-

plasse comparable à celle des locomotives à courant monophasé.

En outre, vu le caractère accidenté de la ligne Bruxelles - Luxembourg, l'intérêt du freinage électrique à récupération fut examiné et finalement adopté; nous y reviendrons plus loin.

CONSTRUCTION DE LA LOCOMOTIVE

A l'époque de l'étude de l'électrification de la ligne Bruxelles - Luxembourg, le groupement A.C.E.C.-S.E.M.-La Brugeoise et Nivelles avait en construction une série de 50 locomotives BB 80 tonnes (type 122) pour la ligne Liège - Bruxelles - Littoral.

Tant du point de vue prix que standardisation, il était de l'intérêt de la S.N.C.B. de confier la commande de ces locomotives au même groupement; cette décision s'indiquait d'autant plus que la tenue des locomotives type 122 se révélait entièrement satisfaisante tant du point de vue électrique que mécanique.

PARTIE MECANIQUE

Du point de vue mécanique, les locomotives type 123 sont conçues suivant les principes admis pour les types 122. Le constructeur mécanicien organisa

d'ailleurs son étude avec le souci constant de conserver les dimensions générales de la 122, malgré le supplément de poids à consentir et l'appareillage supplémentaire de récupération à installer.

Leurs caractéristiques générales sont indiquées ci-dessous :

Longueur hors tout : 18,000 m.

Empattement d'un bogie : 3,450 m.

Entre-axes des pivots de bogie : 8,600 m.

Diamètre des roues (bandages neufs) : 1,262 m.

Poids total : 93,3 tonnes.

Vitesse maximum : 125 km/h.

Les bogies sont du type SLM Winterthur avec leurs trois principes fondamentaux : guidage tubulaire des boîtes, système d'entraînement abaissé avec pivot à double rotule, liaison antilacet et anticabrage.

La caisse reçoit différents « blocs » d'appareillage électrique, assemblés et câblés dans les usines même des constructeurs électriciens; chez le constructeur mécanicien même, les pupitres de conduite sont assemblés et câblés en sous-chaîne indépendamment de la locomotive (fig. 2).

Un faux châssis (ou sous-plancher), suivant le procédé breveté par la Société « La Brugeoise et Nivelles », reçoit la presque totalité des câbles électriques existant en dehors des « blocs »; il contient également la grosse majorité des conduites pneumatiques (fig. 3).

Ce faux châssis est câblé en dehors de la chaîne principale.

Figure 2

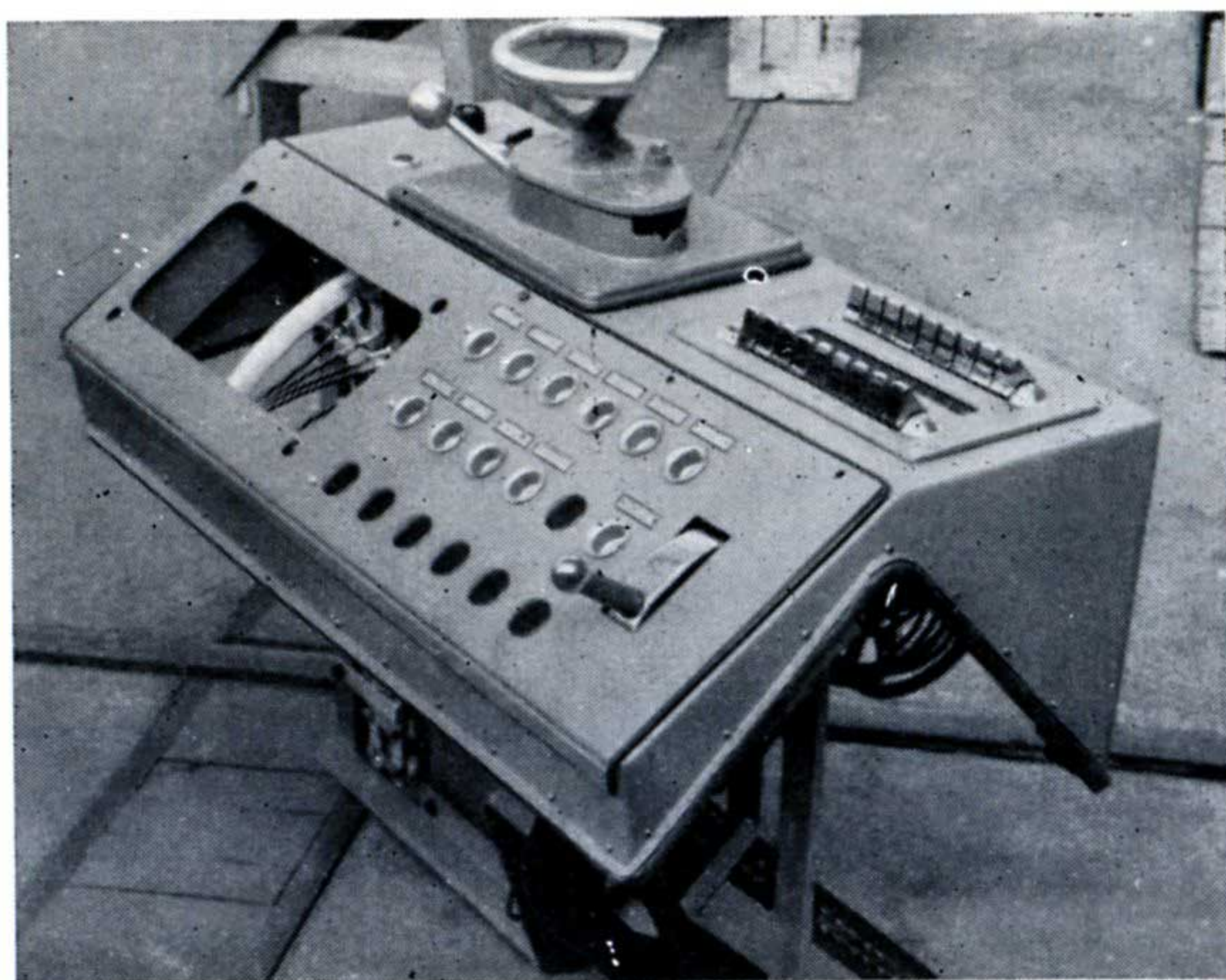




Figure 3

Le procédé de construction par bloc et faux châssis permet de réduire au maximum les câblages en chaîne principale et, par là, l'exécution d'un travail de câblage nettement plus soigné, plus sûr et plus économique : il permet, en outre, de réduire notablement les immobilisations en cas d'accident ou de révision, ainsi que les pièces de réserve nécessaires à la bonne marche du service.

Par rapport aux locomotives type 122, le seul changement important qui intervint concerne le processus de ventilation des résistances de démarrage et des moteurs de traction.

Sur les premières locomotives livrées en 1950 à la S.N.C.B., et notamment sur les locomotives type 120 qui servirent de prototype aux locomotives types 122 et 123, l'aspiration se faisait par des ouïes latérales percées dans les longspans, la caisse servant de chambre de décantation.

Cette disposition fut critiquée à cause des poussières introduites de ce fait dans la caisse et des violents courants d'air régnant dans la caisse et influençant de façon gênante le confort des cabines de conduite.

Sur les locomotives type 122, l'air nécessaire à la ventilation des résistances de démarrage et des moteurs de traction est aspiré au travers d'ouïes percées dans la toiture, à la naissance de celle-ci ; il est alors conduit par des canaux jusqu'aux moteurs et résistances ; de ce fait, la caisse est à l'abri des poussières et des courants d'air.

Cette disposition séduisante se révéla gênante lors d'importantes chutes de nei-

ge ; l'air aspiré pendant la phase de démarrage sous un débit très important (de l'ordre de 20 m³/sec. lors des démarrages difficiles) entraînait avec lui des flocons de neige jusqu'aux moteurs de traction et l'appareillage électrique.

Ces défauts apparurent alors que les études des locomotives type 123 étaient en cours.

Pressé par le temps, et ne disposant pas, en outre, des éléments nécessaires (la neige !) pour expérimenter les solutions envisagées, il fut décidé, pour une série de 83 locomotives appelées à circuler dans les régions les plus enneigées de Belgique, de revenir en arrière.

On adopta donc le système de ventilation par ouïes pratiquées dans le longpan, avec la caisse jouant bac de décantation, solution expérimentée sur les premiers types de locomotives fournis à la S.N.C.B. ; les inconvénients de ce système, signalés plus haut, ne jouent pas ou peu dans le cas de la locomotive type 123 vu que :

- L'appareillage électrique est en majorité enfermé dans des « blocs » étanches aux poussières ;
- Le chauffage des cabines de conduite est assuré par air chaud pulsé dans un faux plancher. Ce système de chauffage améliore considérablement le confort des cabines de conduite ;
- L'étanchéité des portes d'intercirculation « cabine de conduite — salle des machines » a été particulièrement soignée.

Une innovation tant pour l'amélioration de la visibilité de la voie et des signaux

que pour le confort du conducteur fut le remplacement des antibuées à cadre circulaire n'utilisant que le quart de la surface du pare-brise par un pare-brise en verre électroconducteur (ou verre chauffant) assurant en un temps record le désembuage et le dégivrage du pare-brise.

CHOIX DU DISPOSITIF DE FREINAGE ELECTRIQUE A RECUPERATION

L'électrification de la ligne du Luxembourg, ligne la plus accidentée du réseau belge, devait poser le problème du freinage électrique de récupération. Ce système est basé sur la réversibilité du moteur à courant continu qui peut indifféremment servir comme moteur ou génératrice.

Ainsi, par un changement astucieux du circuit d'alimentation des moteurs de traction de la locomotive, ceux-ci sont transformés en génératrices qui débitent du courant vers la ligne caténaire ; au lieu d'avoir une locomotive avec des **MOTEURS DE TRACTION** qui **ABSORBENT** du courant pour développer l'**EFFORT MOTEUR** permettant de **TIRER** le train, nous aurons, lors de la marche en récupération, une locomotive que le train va **POUSSER** lors de la descente des pentes et dont les **GENERATRICES** vont **FOURNIR** du courant, créant ainsi un **EFFORT DE FREINAGE** qui **RETIENT** le train.

De ce fait, le freinage par récupération évite, pour les voitures et les wagons du train comme pour la locomotive :

- Les usures importantes des sabots de frein et des bandages de roues,
- Les échauffements élevés des bandages de roues (avec toutes leurs conséquences) résultant de l'usage fréquent et prolongé du frein pneumatique.

Il permet en outre :

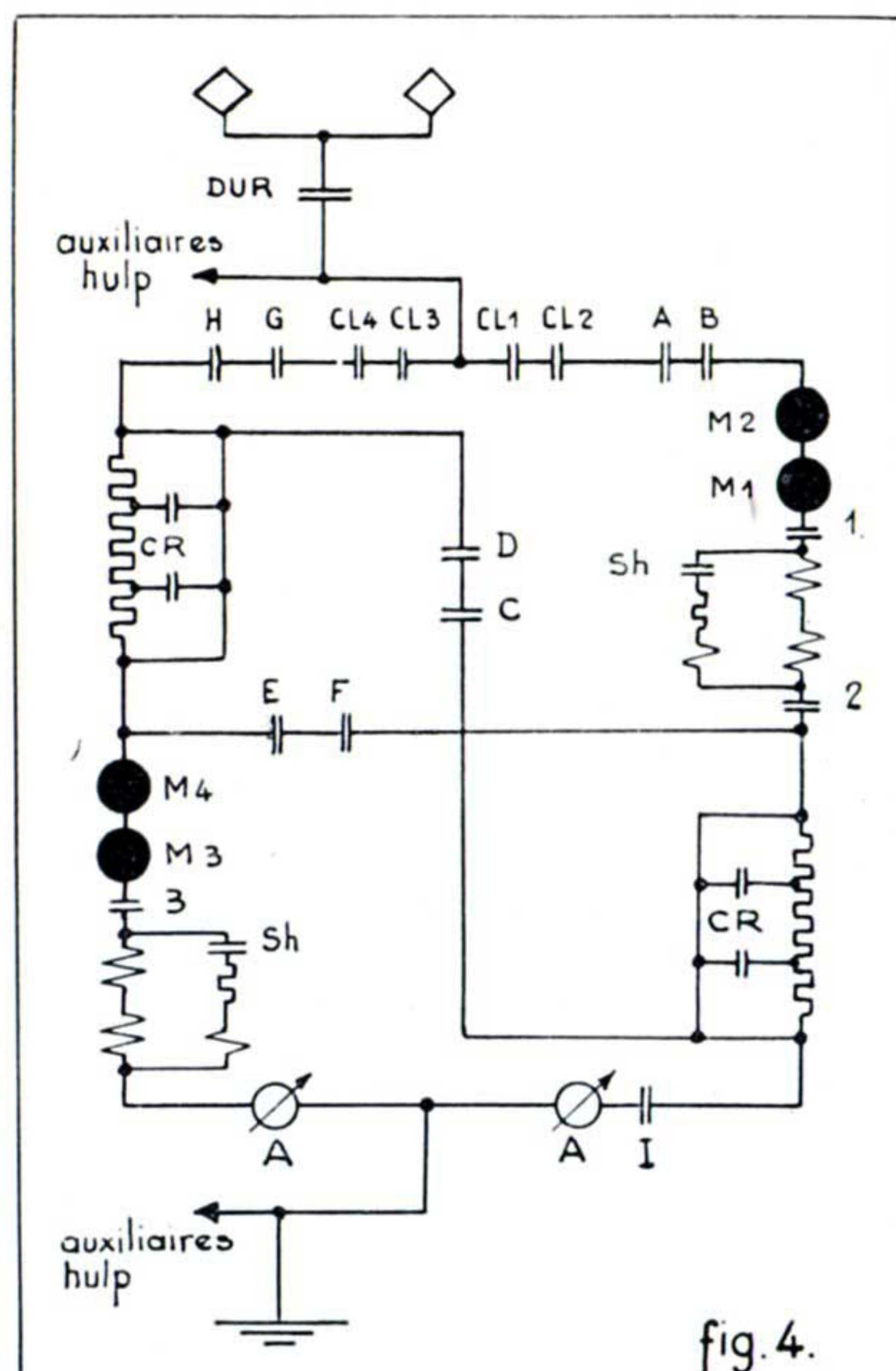
- La descente des pentes à des vitesses sensiblement constantes, d'où une plus grande facilité d'exploitation ;
- La récupération d'une quantité non négligeable d'énergie qui, autrement, devrait être fournie par la sous-station.

Après une estimation prudente de la rentabilité de la dépense supplémentaire due à l'installation du freinage électrique de récupération, il fut décidé de l'installer.

A noter que seules les locomotives sont munies de dispositifs particuliers à la récupération ; les sous-stations, équipées de redresseurs à vapeur de mercure et les caténares ne sont pas différentes de celles existant sur les lignes normales.

Dans ces conditions, l'énergie récupérée ne peut être absorbée que par des trains circulant en traction. Pour pouvoir récupérer, il faudra donc que des locomotives ou automotrices fonctionnant en traction circulent dans le voisinage de la locomotive qu'on désire faire fonctionner en récupération : la densité du trafic sur la ligne du Luxembourg ne laisse toutefois aucun doute à ce sujet.

Une fois prise la décision d'installer la récupération, est apparue la nécessité de choisir un système éprouvé. Il s'agissait, en effet, de réaliser du premier coup, et en un temps record, 83 locomotives, et non de construire un prototype qui aurait autorisé toutes les audaces ; après examen de la question, il fut décidé d'appliquer une disposition éprouvée sur un grand nombre de locomotives étrangères. Cette disposition n'était, bien entendu, retenue que dans son principe ; il fallait l'adapter à l'équipement de contacteurs à cames système JH, adopté par la S.N.C.B., et dont nous parlerons plus loin.



CIRCUIT HT DE TRACTION

L'équipement électrique des locomotives type 122 donnant pleine satisfaction à tous points de vue, il s'indiquait de le prendre pour base de l'étude des locomotives type 123, quitte à y apporter les appropriations nécessitées par la récupération.

Le schéma simplifié du circuit de traction se présente comme indiqué à la figure 4.

Il comporte : les 2 pantographes, le disjoncteur ultra-rapide, les résistances de démarrage, les contacteurs, les moteurs de traction avec leur dispositif d'élimination et d'inversion, et enfin le retour au rail.

Les contacteurs remplissent des fonctions très différentes :

- Les 4 contacteurs de ligne CL1 à CL4, du type électropneumatique ne sont pas nécessaires en traction et n'existaient d'ailleurs pas sur la locomotive type 122 ; leur présence n'est justifiée que dans la marche en récupération. Toutefois, comme ils sont insérés dans le circuit HT, ils doivent évidemment être manœuvrés lors du fonctionnement en traction : ils seront fermés dès le début et resteront constamment fermés ;
- Les 11 contacteurs de couplage A, B, C... du type à commande par arbre à cames, permettent le changement de couplage des moteurs ;
- Les contacteurs de résistance CR, au nombre de 22, également du type à cames, permettent l'élimination progressive de la résistance de démarrage au fur et à mesure que la vitesse du véhicule s'accroît ;
- Les contacteurs de shuntage Sh, au nombre de 10, du type à cames, assurent l'affaiblissement du champ des inducteurs des moteurs de traction à différents degrés.

Les contacteurs à cames sont commandés par deux arbres à cames :

- L'un, dénommé JH1, commande les contacteurs de résistance et de couplage ;
- L'autre, dénommé JH2, commande les contacteurs de shuntage.

Cet arbre à cames commande, en outre, les contacteurs de commutation dont nous parlerons dans la récupération.

Ces arbres à cames sont entraînés par moteur électrique basse tension suivant le système Jeumont-Heidman (J.H.).

L'ensemble des contacteurs à cames, résistances de démarrage et leurs ventilateurs de refroidissement, inverseur de sens de marche, éliminateur des moteurs de traction et les protections générales de l'équipement sont rassemblés dans un bloc indépendant : le bloc J.H. (fig. 5).

CIRCUIT H.T. DE RECUPERATION

Si, à première vue, il suffit de faire du moteur série une génératrice série pour pouvoir récupérer, un examen plus approfondi de la question montre qu'un tel système, le plus simple d'ailleurs, serait essentiellement instable : une brusque variation de la tension de la caténaire, ce qui est courant en traction, risquerait de tout compromettre.

Cela étant, pour faire du freinage de récupération dans des conditions convenables, il faut séparer les induits des moteurs de leurs inducteurs, et exciter ces derniers par une source séparée.

Pour réaliser la commutation du schéma traction au schéma récupération (fig. 6), des contacteurs supplémentaires sont nécessaires : ce sont les contacteurs de commutation 1, 2, ... au nombre de 9, également du type à cames.

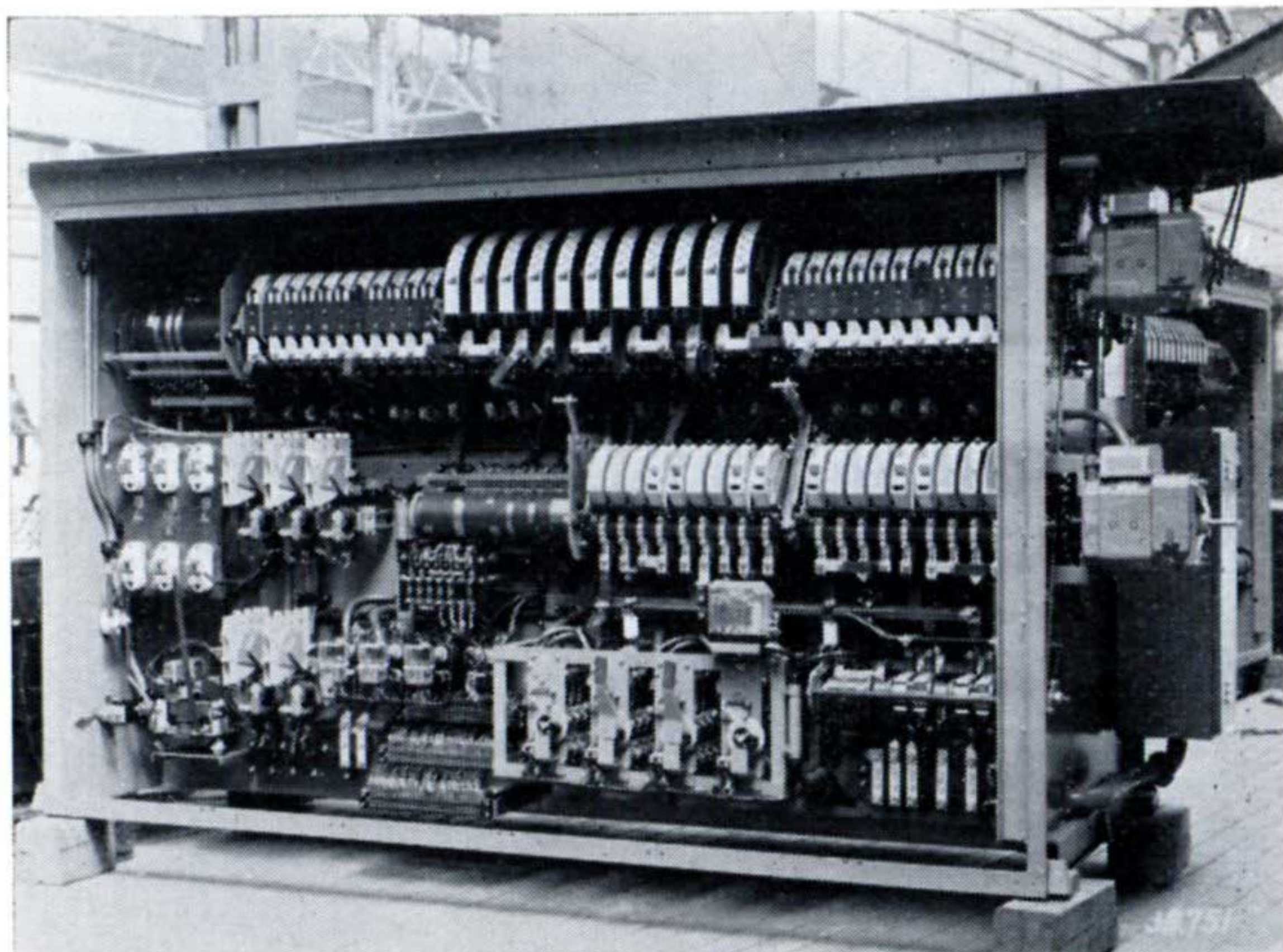
La source d'alimentation des inducteurs des moteurs de traction ne peut être une des sources basse tension normales (batterie ou sa génératrice de charge) de toute locomotive, parce que de trop faible puissance. Il faut donc prévoir une source supplémentaire : un groupe de récupération comme on l'appelle (fig. 7) qui comporte un moteur compound 3.000 V entraînant une génératrice basse tension dénommée « excitatrice » (fig. 6). Cette excitatrice est pourvue de 2 enroulements d'excitation :

- Un enroulement indépendant alimenté par la batterie de la locomotive, et dont le conducteur règle le courant en agissant sur un rhéostat ;
- Un enroulement « anticomposé » parcouru par le courant récupéré.

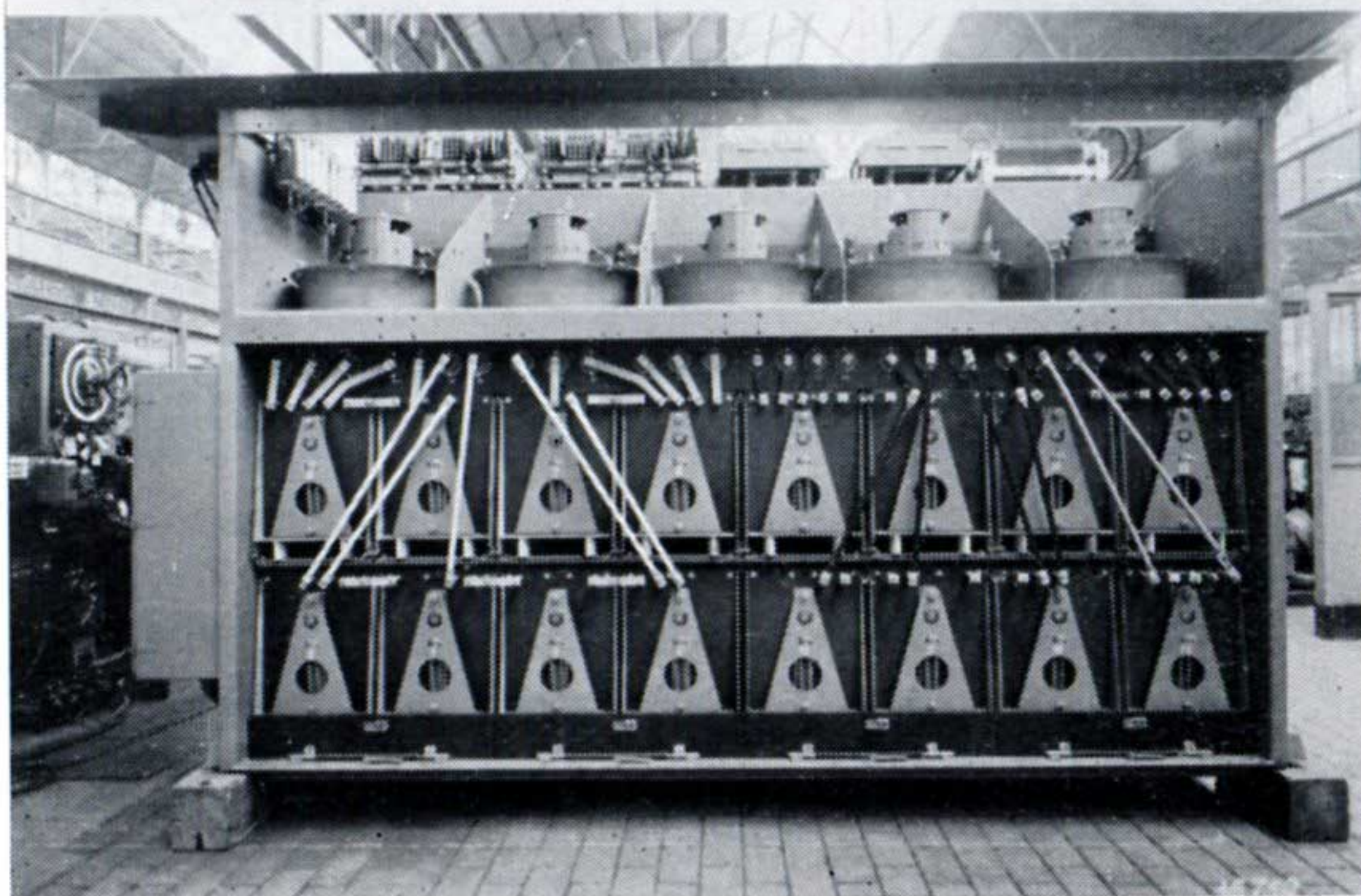
Cet enroulement est en opposition avec l'enroulement précédent ; de ce fait, toute variation du courant récupéré entraîne une variation en sens contraire de la tension de l'excitatrice, ce qui stabilise le courant récupéré donc l'effort de freinage.

Il est à noter que lors du fonctionnement en récupération (fig. 6) tous les inducteurs des moteurs de traction fonc-

Figures 5 :
Bloc JH, côté contac-
teurs

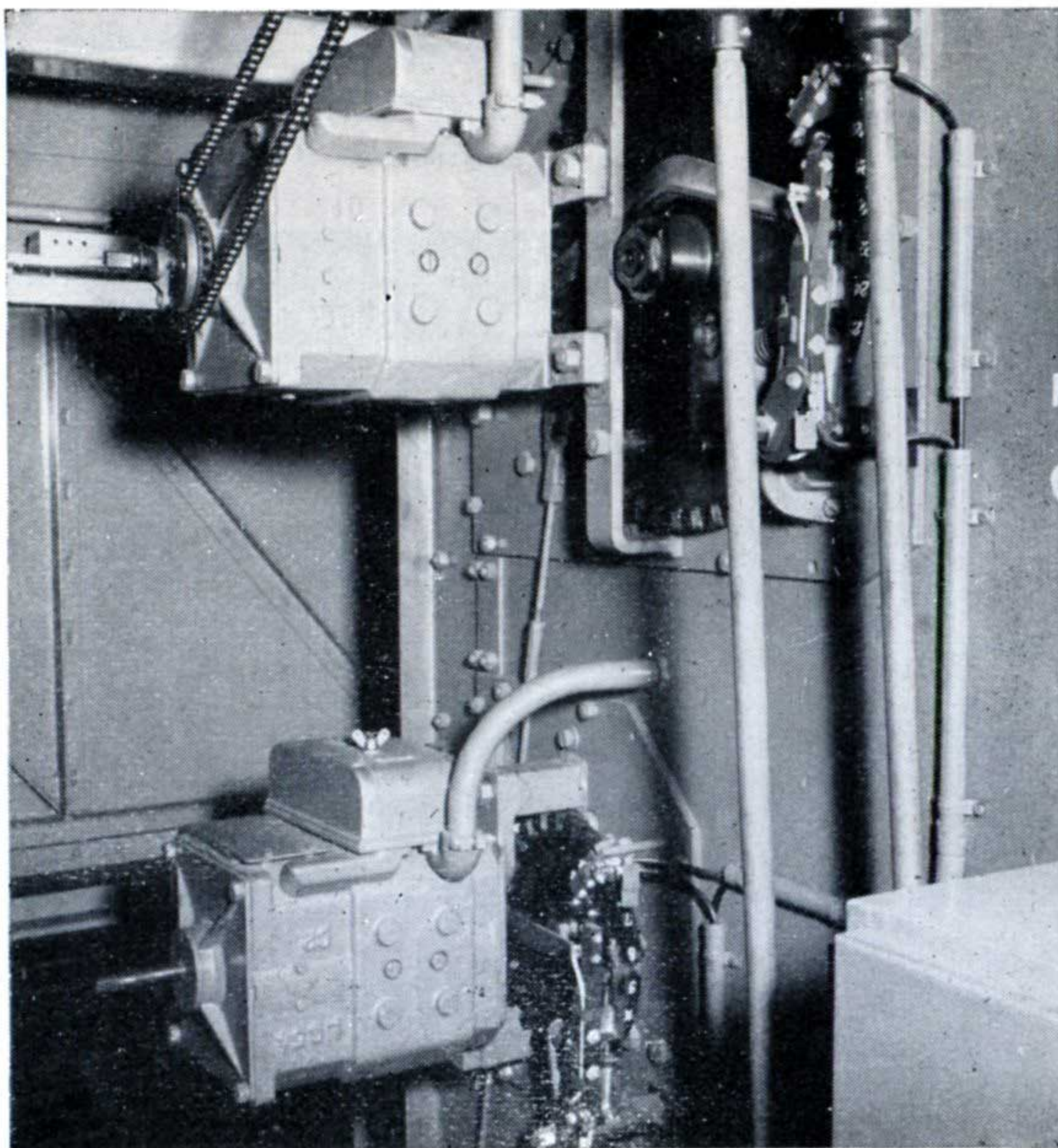


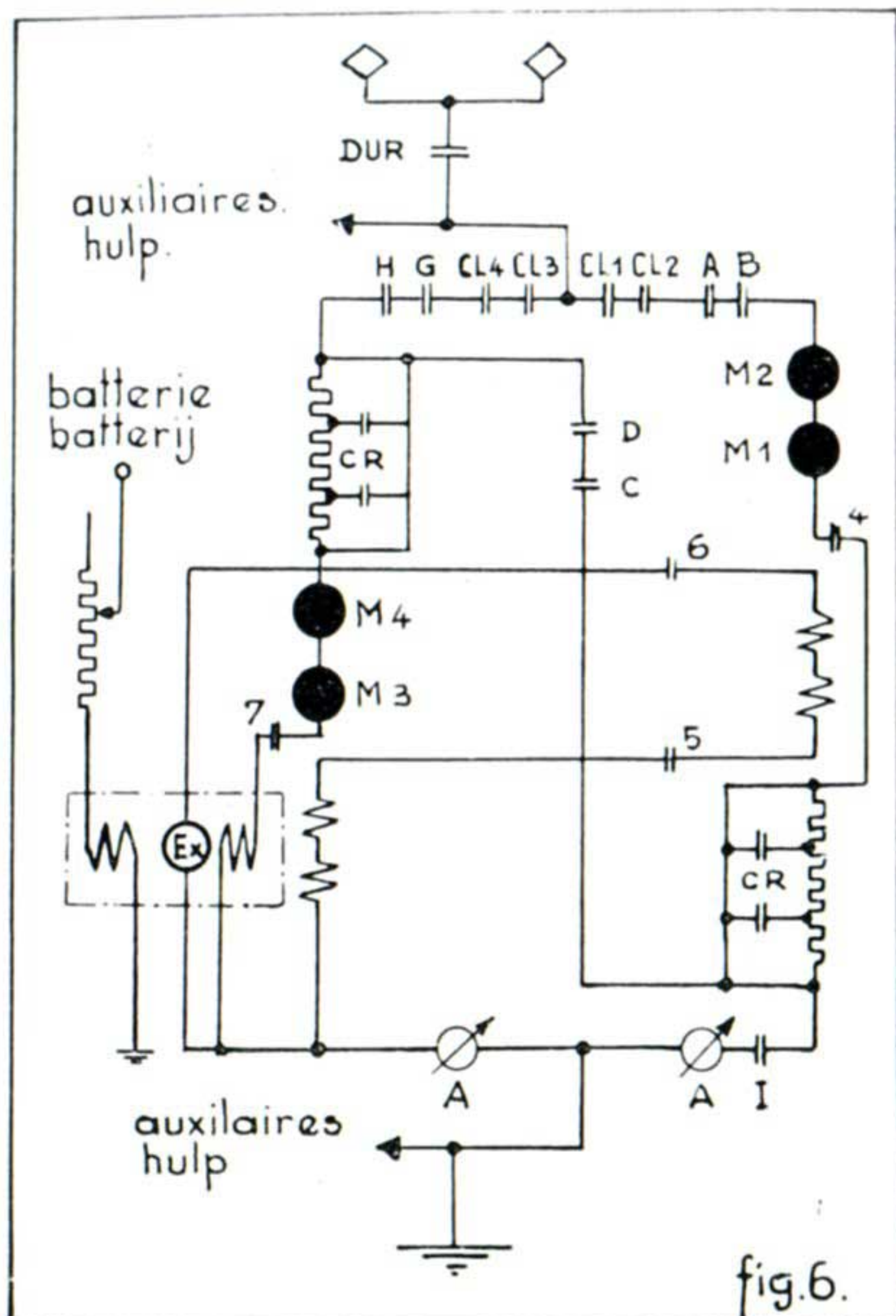
Bloc JH, côté résistan-
ces. (Photos A.C.E.C.)



Moteurs de commande
des JH.

(Photo R. Pléтинckx)





tionnant en génératrice sont connectés en permanence en série sur l'excitatrice.

Par contre, les induits sont connectés en série ou en série-parallèle ; c'est la vitesse du véhicule qui détermine le couplage à adopter : série aux faibles vitesses (entre 30 et 60 km/h), série-parallèle aux grandes vitesses (entre 60 et 120 km/h) ; le but à atteindre est que la tension aux « bornes » de l'ensemble

des moteurs de la locomotive fonctionnant en récupération soit un peu supérieure à celle de la sous-station.

Notons que, en récupération, il n'est pas possible de passer en charge du couplage série au couplage série parallèle, ou réciproquement ; il faut chaque fois faire la transition à vide à l'inverse de ce qui se passe en traction où l'on passe la transition en charge.

Comment « accroche »-t-on une locomotive en récupération ?

Le conducteur en plaçant son manipulateur sur une des deux positions de récupération réalise automatiquement le schéma de la figure 6, les contacteurs CL étant toutefois ouverts ; en même temps, et automatiquement, le groupe de récupération démarre, le rhéostat de l'excitation indépendante de l'excitatrice étant à son maximum de résistance.

Il apparaît alors aux « bornes » de la locomotive une tension, qui est inférieure à celle de la ligne ; les 2 tensions (caténaire et locomotive) sont mesurées par des voltmètres branchés comme l'indique la figure 8 (contacteurs CL étant ouverts).

Une fois la tension stabilisée sur la locomotive, le conducteur diminue le rhéostat de l'excitation indépendante de l'excitatrice, ce qui fait croître la tension locomotive.

Les tensions de la caténaire et de la locomotive sont « mesurées » à tout moment par les 2 bobines du « relais d'accrochage en récupération Q42 » (fig. 8).

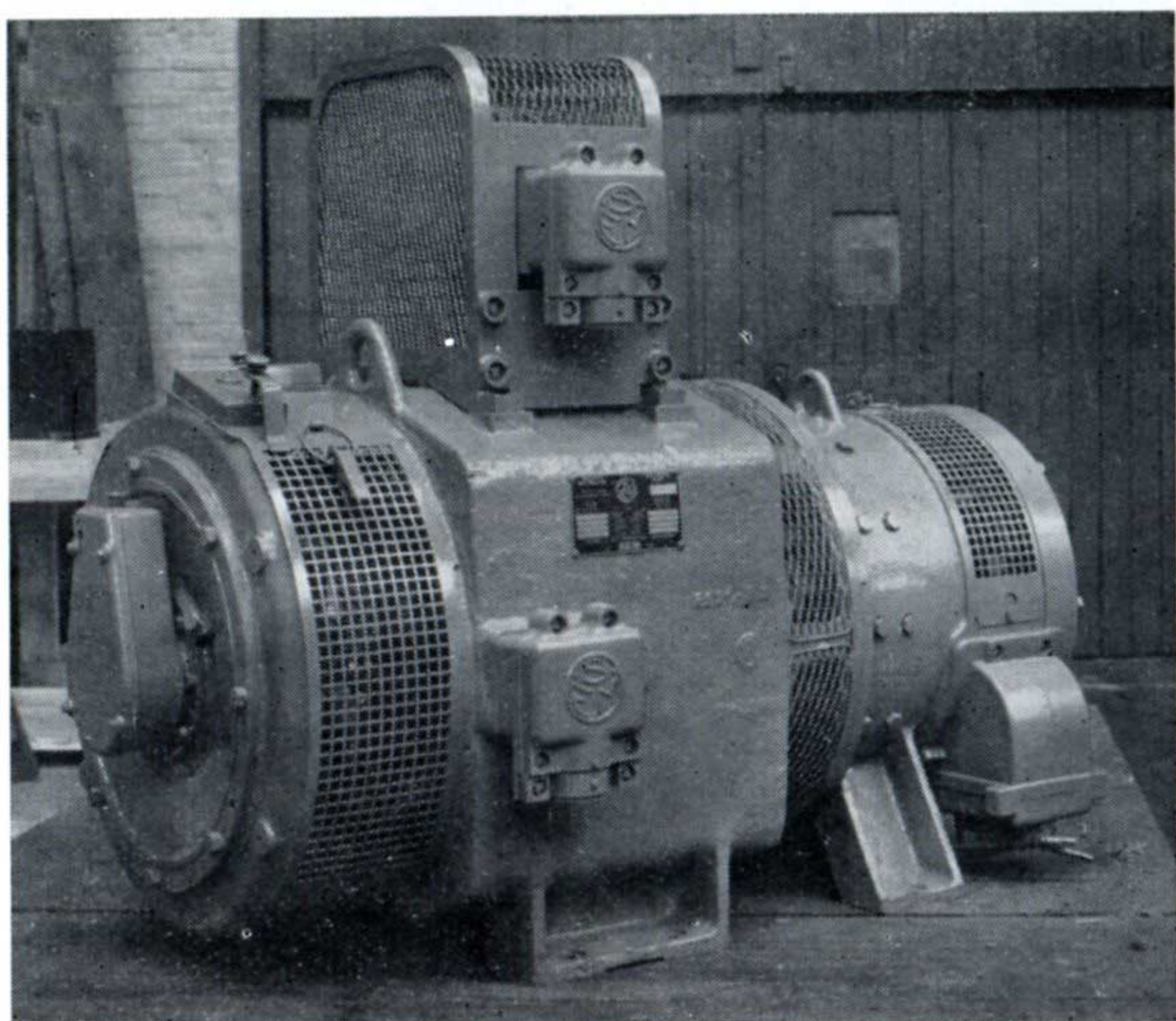
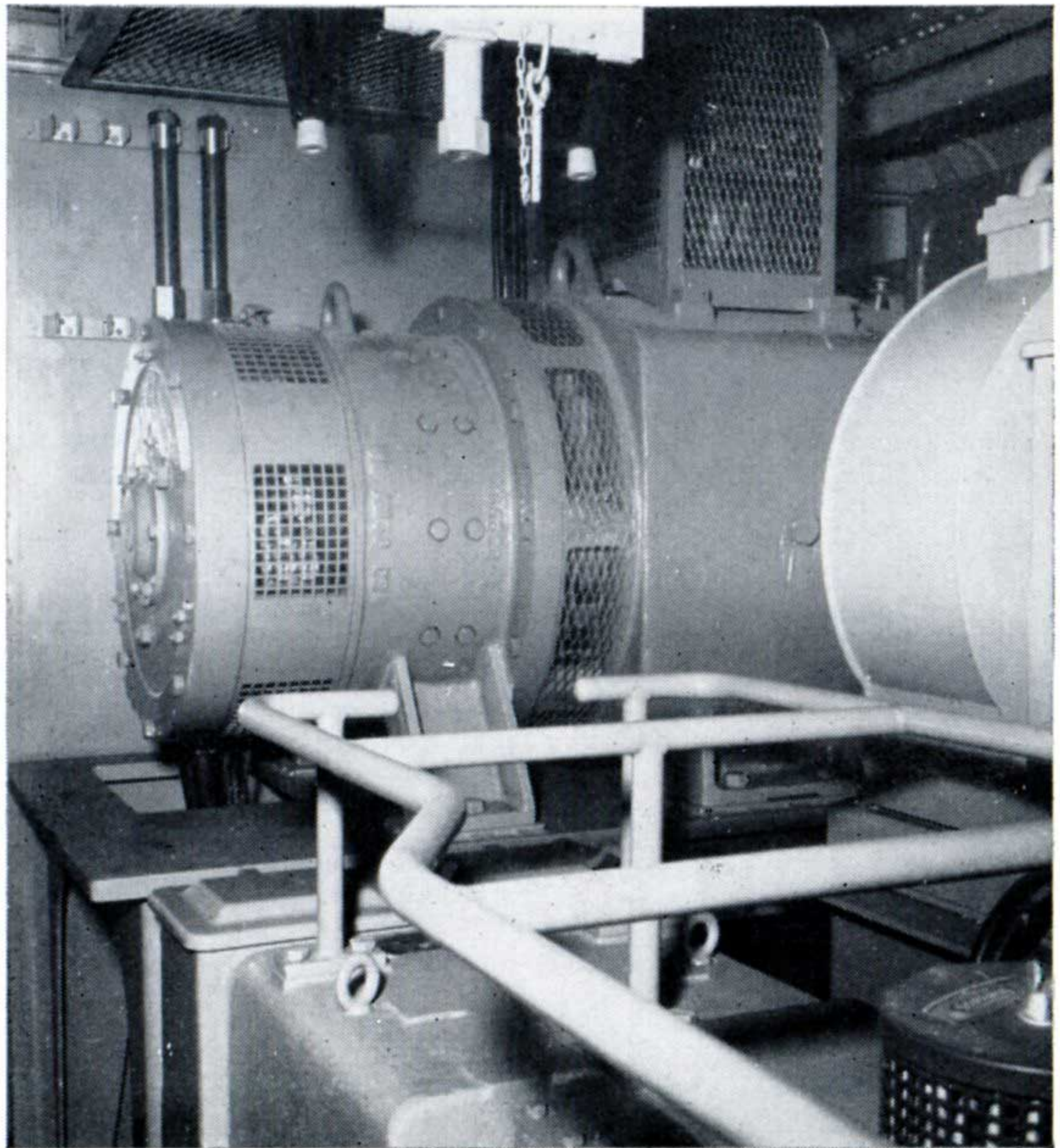


Figure 7
Groupe de récupération
avec transfo inductif.

(Photo S.E.M.)

Figure 7 (suite)
Le groupe de récupération installé à bord de la locomotive électrique BB type 123.

(Photo R. Pléinckx)



Lorsque ces 2 tensions sont égales, le relais Q42 provoque automatiquement l'enclenchement des contacteurs de ligne CL et c'est à ce moment seulement que la locomotive est prête à récupérer. Mais elle ne récupère pas encore ! En effet les tensions caténaire et locomotive étant égales, il n'y a pas de circulation de courant dans un sens ni dans l'autre ; pour faire apparaître le courant récupéré il faut maintenant que le conducteur sur-excite l'excitatrice.

L'effort de freinage sera fonction du courant récupéré ; le conducteur en agissant sur le rhéostat de l'excitation indépendante de l'excitatrice va régler à son gré le courant récupéré et en conséquence l'effort de freinage : il va l'adapter à une valeur telle que l'effort de freinage de la locomotive égale l'effort accélérateur du train, auquel cas le train descendra la pente à vitesse constante.

CIRCUITS AUXILIAIRES H. T.

Outre le groupe de récupération la locomotive comporte les services auxiliaires habituels : groupes moteurs-compresseurs, groupes moteurs-ventilateurs des moteurs de traction, installation de chauffage du train et de la locomotive, batterie et sa génératrice de charge, etc.

DISPOSITIFS DE PROTECTION

Outre les protections normales de la locomotive type 122 : relais de surintensité, de potentiel, différentiel, de décel patinage, etc..., la présence d'un dispositif de récupération sur les locomotives type 123 a imposé des protections propres à la récupération :

— Pendant la marche en récupération, il serait dangereux de freiner pneumatiquement la locomotive : ceci pourrait en effet provoquer un enrayage des essieux moteurs de la locomotive, donc un court-circuit franc entre la caténaire et le rail au travers des moteurs arrêtés.

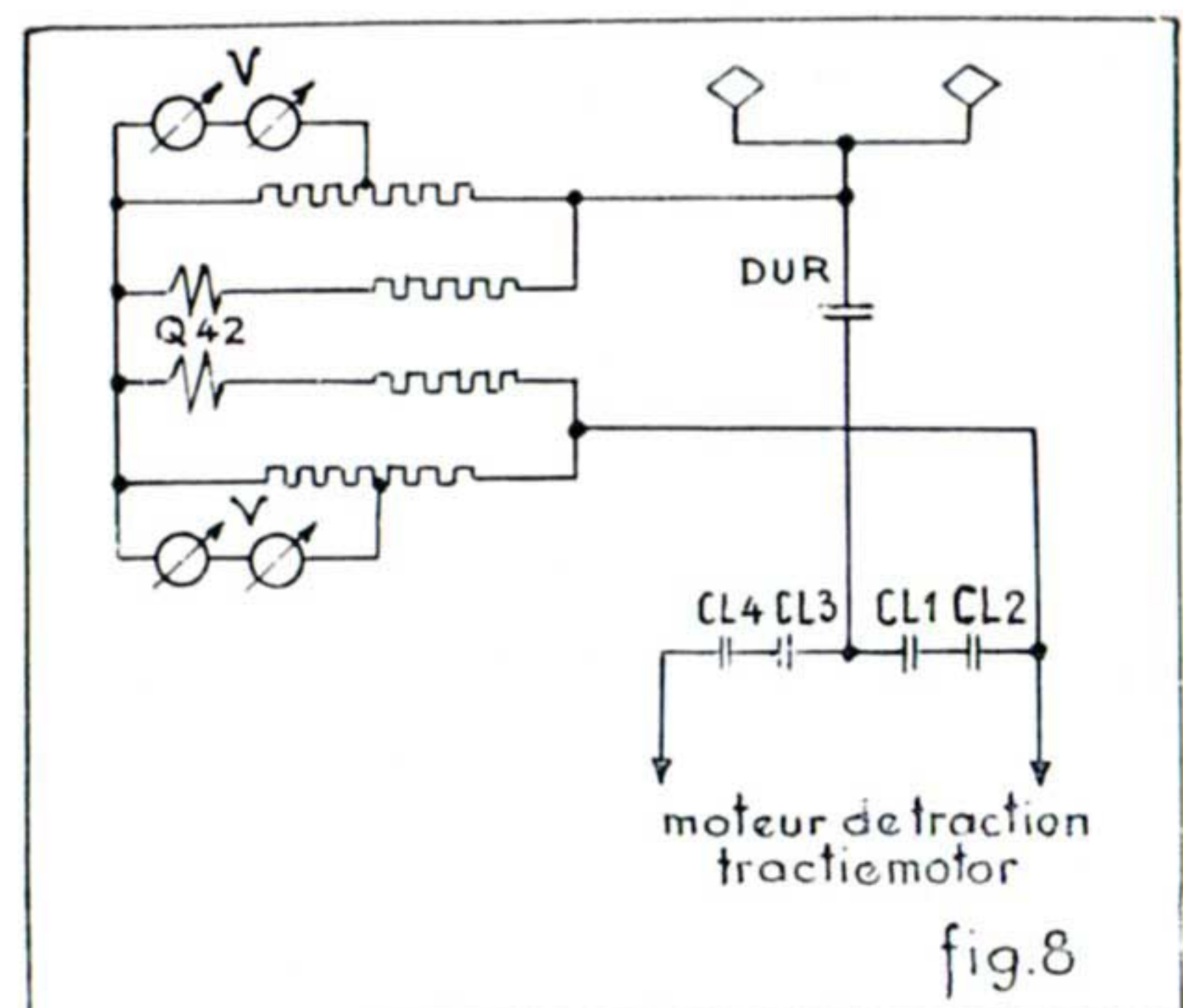




Fig 9. — Poste de conduite de la locomotive BB 123, sensiblement le même que celui de la BB 122.

(Photo R. Pléinckx)

Une « électrovalve de neutralisation » empêche le fonctionnement du frein pneumatique automatique de la locomotive lors de la marche en récupération.

— Pendant la marche en récupération il faut prévenir tout risque d'emballement du train sur les fortes pentes au cas où, pour une cause quelconque, le freinage électrique de récupération cesserait de fonctionner ; c'est le rôle du « raté de récupération » qui substitue automatiquement au freinage électrique de récupération le freinage pneumatique normal, et provoque en même temps la coupure du circuit H. T.

Les causes qui pourraient provoquer un arrêt du fonctionnement en récupération et occasionner l'enclenchement du « relais de raté de récupération » sont :

- L'apparition aux bornes de la locomotive d'une tension supérieure à 3600 V ; cette surtension est décelée par un relais de surtension ;
- Une inversion de la différence de tension entre la caténaire et la locomotive, la tension caténaire devenant plus élevée que la locomotive ce qui va provoquer une inversion du sens du courant. Cette inversion est déce-

lée par le « relais à retour de courant ».

CONDUITE DE LA LOCOMOTIVE

L'exposé qui précède pourrait faire croire que la conduite de la locomotive type 123 est très compliquée ; il n'en est rien, au contraire : l'intervention du conducteur se réduit au strict minimum, l'équipement automatique faisant le reste.

C'est ainsi que, installé devant son pupitre de conduite (fig. 9), le conducteur va, à l'aide de son manipulateur à 3 manettes :

- Faire choix du sens de marche à l'aide de la manette de sens de marche,
- Faire choix de la vitesse à l'aide du volant ou manette de vitesse,
- Régler l'effort de traction ou de récupération à l'aide de la manette d'effort.

Sur le pupitre de conduite sont en outre installés : les appareils électriques de contrôle, les interrupteurs de commande (pantographes, disjoncteur, compresseurs, etc), les lampes de signalisation renseignant le conducteur sur les causes d'incidents éventuels, le dispositif d'antipatinage permettant au conducteur

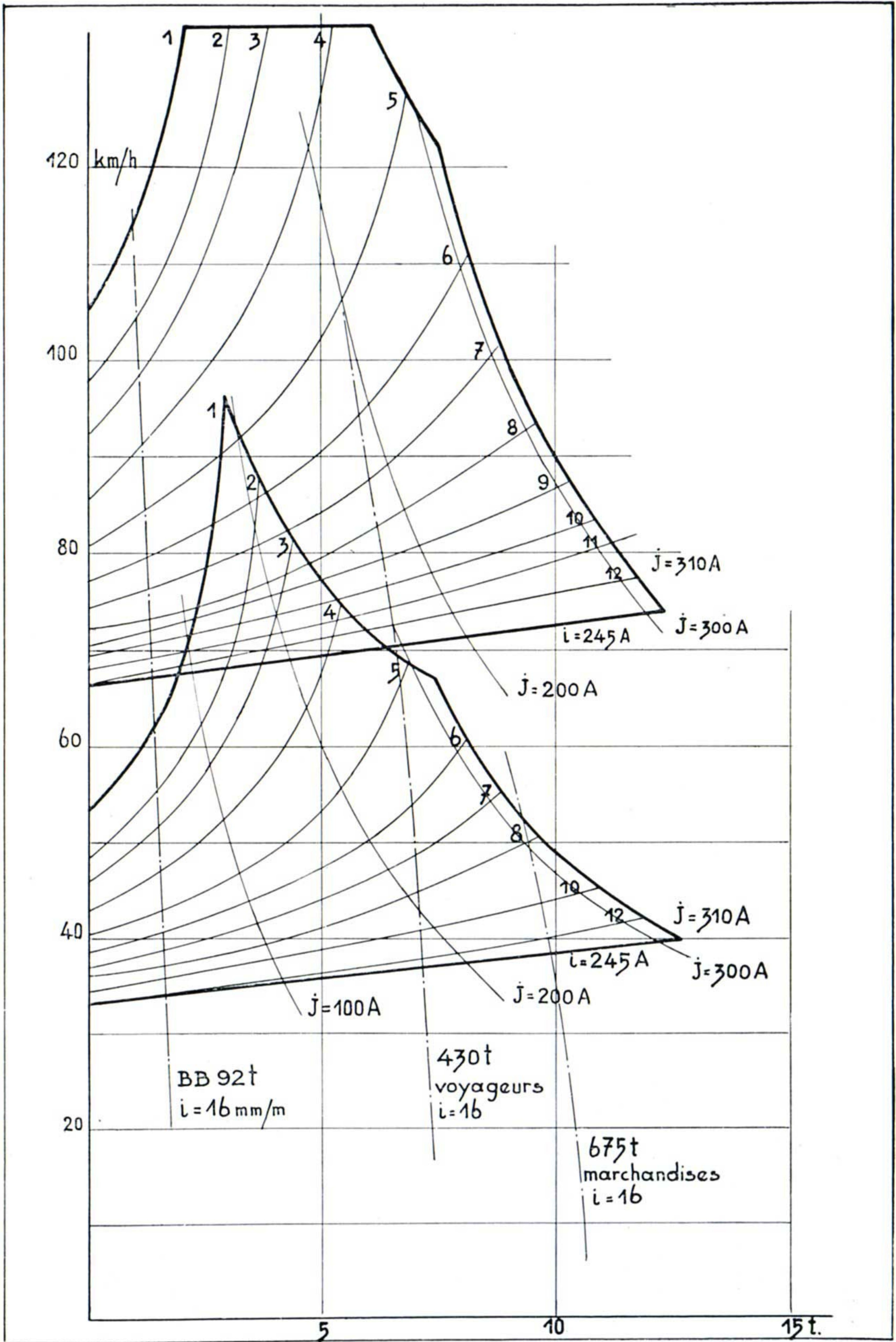


Figure 10.

de réduire le risque de patinage en cas de démarrage difficile.

PERFORMANCES

Un fait remarquable est que le moteur équipant les locomotives type 122 a pu être conservé pour les locomotives type 123 malgré la sollicitation supplémentaire due à la récupération.

Ses caractéristiques, suivant les dernières prescriptions CEI, sont les suivantes :

- Régime unihoraire : 640 ch — 665 tr/min. (plein champ) — 50,5 km/h (roues neuves).
- Régime continu : 590 ch — 685 tr/min. (8 % de shuntage) — 52 km/h (roues neuves).

Les moteurs de traction et leur taux de shuntage, les engrenages et les diamètres des roues des locomotives type 123 étant identiques à ceux des locomotives type 122, les caractéristiques de traction de ces deux locomotives sont

donc identiques. Les résultats satisfaisants obtenus dans ce domaine avec les locomotives type 122 (dont certaines ont déjà parcouru plus de 250.000 km) restent donc acquis pour les types 123.

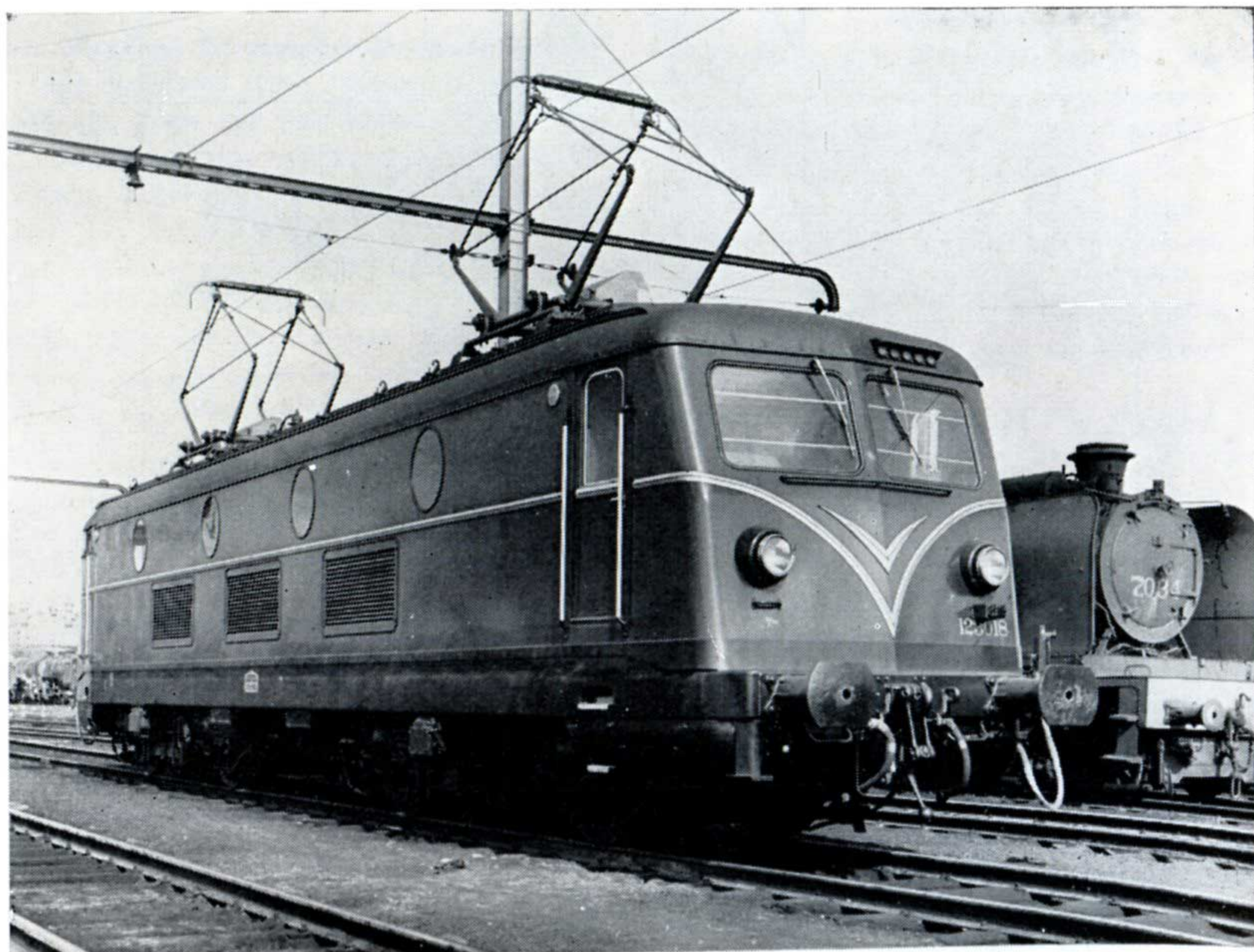
Quant à la récupération, de nombreux essais ont jusqu'ici été effectués afin de procéder à la vérification du fonctionnement correct de tout l'appareillage électrique et pneumatique ; certains essais furent effectués sur ligne plate, à l'aide de deux locomotives attelées entre elles, l'une fonctionnant en traction, l'autre en récupération.

Ces essais ont permis en outre, de mettre au point de façon élégante les courbes caractéristiques en récupération (fig. 10), l'effort de traction de la locomotive de tête, qui figure l'effort accélérateur du train, étant facilement réglable.

Des essais avec trains remorqués ont ensuite été exécutés.

Ces essais ont démontré s'il en était besoin, que la récupération n'est pas une vue de l'esprit, mais bien une réalité.

Vue d'ensemble de la locomotive électrique BB 123 de la S.N.C.B. — On remarquera les prises d'air dans les longs pans, et sur le paravent, les glaces dégivrantes en verre conducteur — à remarquer aussi au-dessus du paravent, l'indicateur de couplage pour la marche en double traction. (Photo S.N.C.B.)



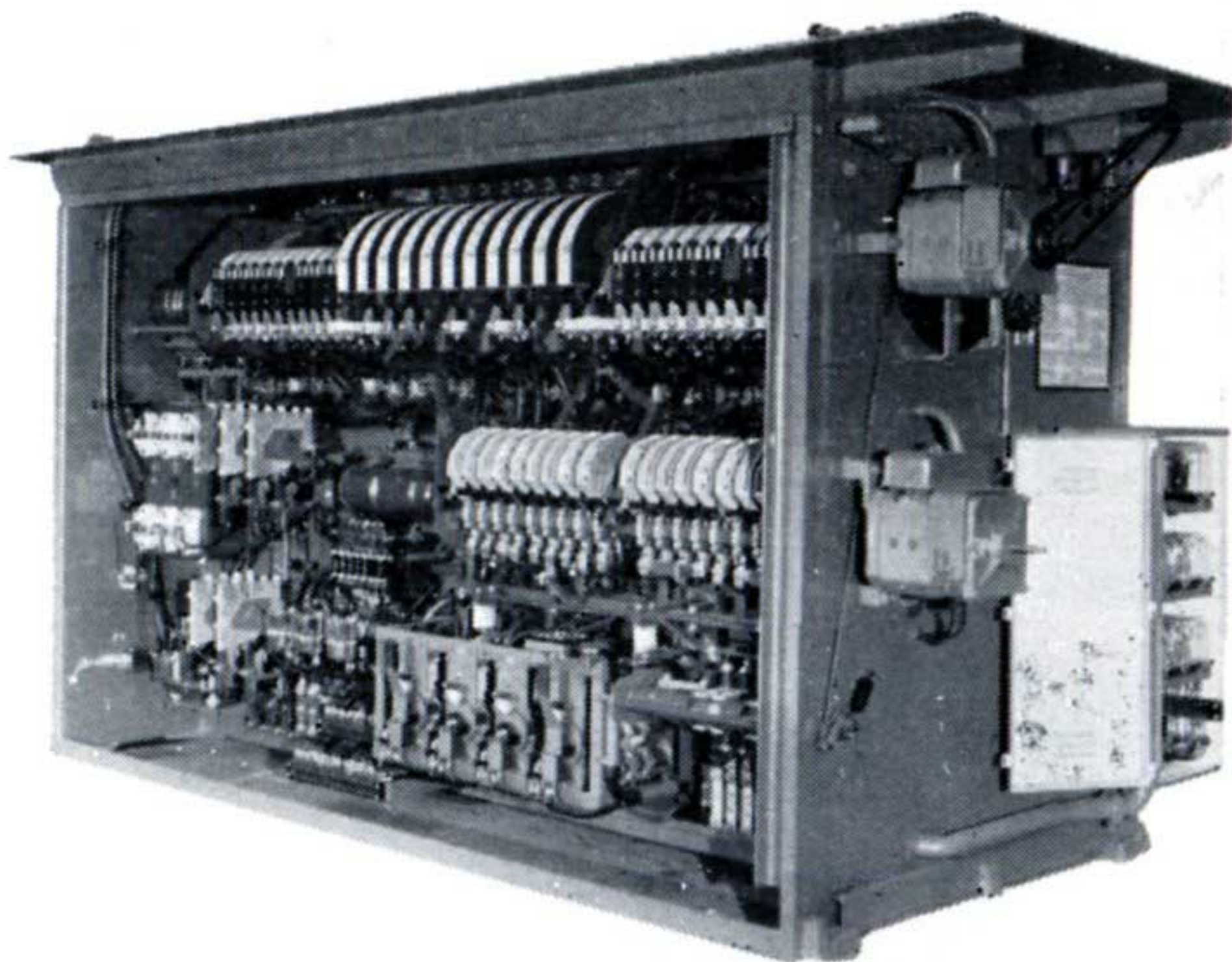


Sur la ligne Bruxelles-Luxembourg...

*... ce train grimpe la côte avec l'énergie récupérée
à la descente de deux autres trains*

LA récupération de l'énergie de freinage par sa transformation en énergie électrique n'est pas une technique nouvelle, mais elle n'avait pas encore été appliquée en Belgique.

Dans les locos électriques 123 de 2560 CV, en service sur la ligne Bruxelles-Luxembourg la tâche délicate de la commutation automatique des circuits pour la marche en récupération est confiée au bloc d'appareillage JH-ACEC. Celui-ci commande également, avec une sécurité tout aussi remarquable, les manœuvres les plus complexes de démarrage et de couplage.



Parce qu'il comporte un nombre élevé de positions de commande le bloc d'appareillage JH-ACEC assure aux locomotives à courant continu une souplesse étonnante.



**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
ELECTRIQUE DE CHARLEROI**

LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE A RÉCUPÉRATION

BB TYPE 123 *pour la S.N.C.B.*



Poids total :
92 tonnes

Long. totale :
18 mètres

Charge
par essieu :
23 tonnes

Puissance :
2.800 CV

Tension :
3.000 V
continus

Vitesse :
125 km/h

WAGONS ■ VOITURES ■ LOCOMOTIVES ■ TRAMWAYS ■ TROLLEYBUS
AUTOBUS ■ PONTS ET CHARPENTES ■ EMBOUTIS LOURDS & MOYENS

Eléments de conduites forcées — Appareils soudés pour hautes pressions — Ressorts —
Pièces de forge — Brides pour tuyauteries à hautes pressions — Matériel vibrant « Vibrogir »
— Tôles galvanisées — Menuiserie métallique « FAMETAL »



LA BRUGEOISE & NIVELLES S. A.

SIEGE SOCIAL ET DIRECTION GENERALE
SAINT-MICHEL LEZ-BRUGES

TEL. BRUGES 312.01

TEL. NIVELLES 242.21

DIVISIONS : BRUGES-NIVELLES-TUBIZE-LA SAMBRE-MANAGE

BRUXELLES - LUXEMBOURG :

LES AUTOMOTRICES S.N.C.B.

par Emile MUSYCK, Ingénieur à la Direction
du Matériel et des Achats de la S. N. C. B.

AU cours des dernières années, la S.N.C.B. a mis en construction plusieurs importantes séries d'automotrices électriques, notamment la série 1954 de 79 éléments à 120 km/h, la série 1955 de 38 éléments à 140 km/h, la série 1956 de 22 éléments à 120 km/h. Chaque élément est, suivant la formule définitivement adoptée, formé de deux véhicules associés en permanence et constitue donc la plus petite unité de train utilisable sur les lignes électrifiées.

En situation définitive, les effectifs nécessaires à l'exploitation de la ligne Bruxelles-Luxembourg seront puisés dans les séries 1954 et 1956.

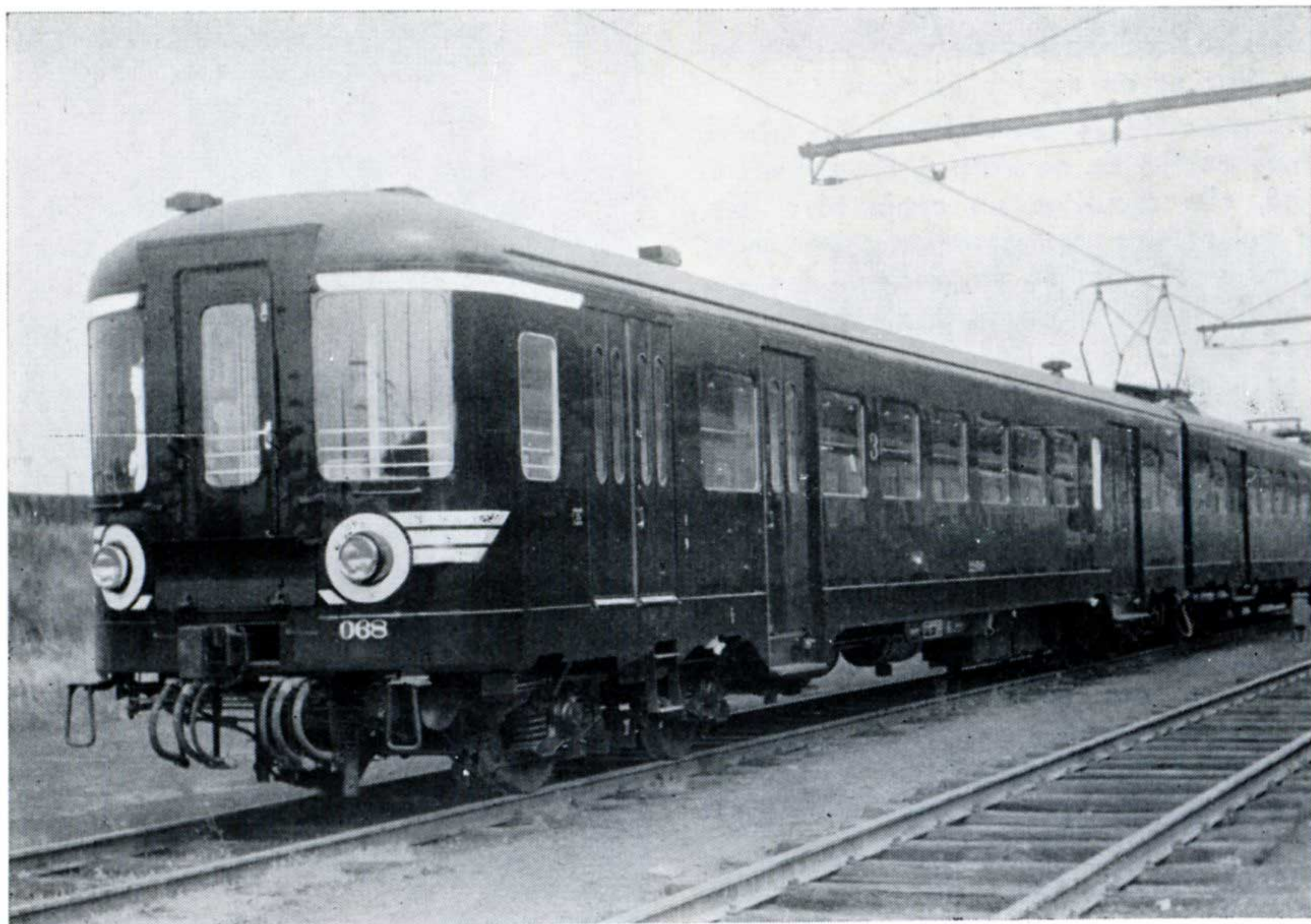
Quoique la ligne Bruxelles-Luxembourg

soit généralement considérée comme étant avant tout une ligne à trafic international de marchandises, son mouvement de voyageurs est néanmoins très important et se présente avec des caractéristiques très différentes selon les tronçons considérés. En effet, la section Bruxelles-Ottignies-Wavre sera le siège d'un service intensif de grande banlieue, d'autre part les tronçons Bruxelles-Namur et Namur-Luxembourg traversent des zones où les densités de population sont fort différentes et, par conséquent, nécessitent des services à caractéristiques distinctes.

L'automotrice, grâce à ses particularités et ses nombreux avantages, apporte une solution très souple à tous les problèmes

Une automotrice type 1954.

(Photo H. F. Guillaume)





Face avant de l'automotrice type 1954
(Photo H. F. Guillaume)

de l'exploitation de Bruxelles-Luxembourg malgré leur grande diversité.

Rappelons succinctement les avantages majeurs des automotrices qui justifient le choix de ce matériel malgré son coût élevé.

Les automotrices électriques à cause de leur grande puissance massique (c'est-à-dire les ch par tonne de poids total) sont de tous les engins ferroviaires ceux qui peuvent développer les plus grandes accélérations aux démarrages. Cette propriété se traduira par des vitesses moyennes élevées en service omnibus.

Comme toute automotrice est dotée d'une cabine de conduite à chaque extrémité, elle constitue un engin réversible, ce qui élimine des manœuvres aux gares terminus et simplifie énormément leur exploitation particulièrement aux heures de gros trafic.

Mais l'avantage capital des automotrices consiste dans la possibilité de constituer des trains de quatre, six ou huit voitures par simple accouplement entre elles. Ces rames sont alors conduites par un seul agent à partir du poste de conduite de tête.

Ceci est possible en raison même de la nature des équipements électriques qui sont commandés à distance au moyen de circuits d'asservissement à basse tension. C'est le système bien connu de commande en unités multiples.

Si une seule unité suffit pour certains trains entre Arlon et Namur, cette unité

peut s'accoupler à une ou deux autres entre Namur et Bruxelles où une plus forte composition est requise.

Il est ainsi possible d'ajuster la composition du matériel des trains aux nécessités de la clientèle qui est très variable suivant l'heure et l'endroit.

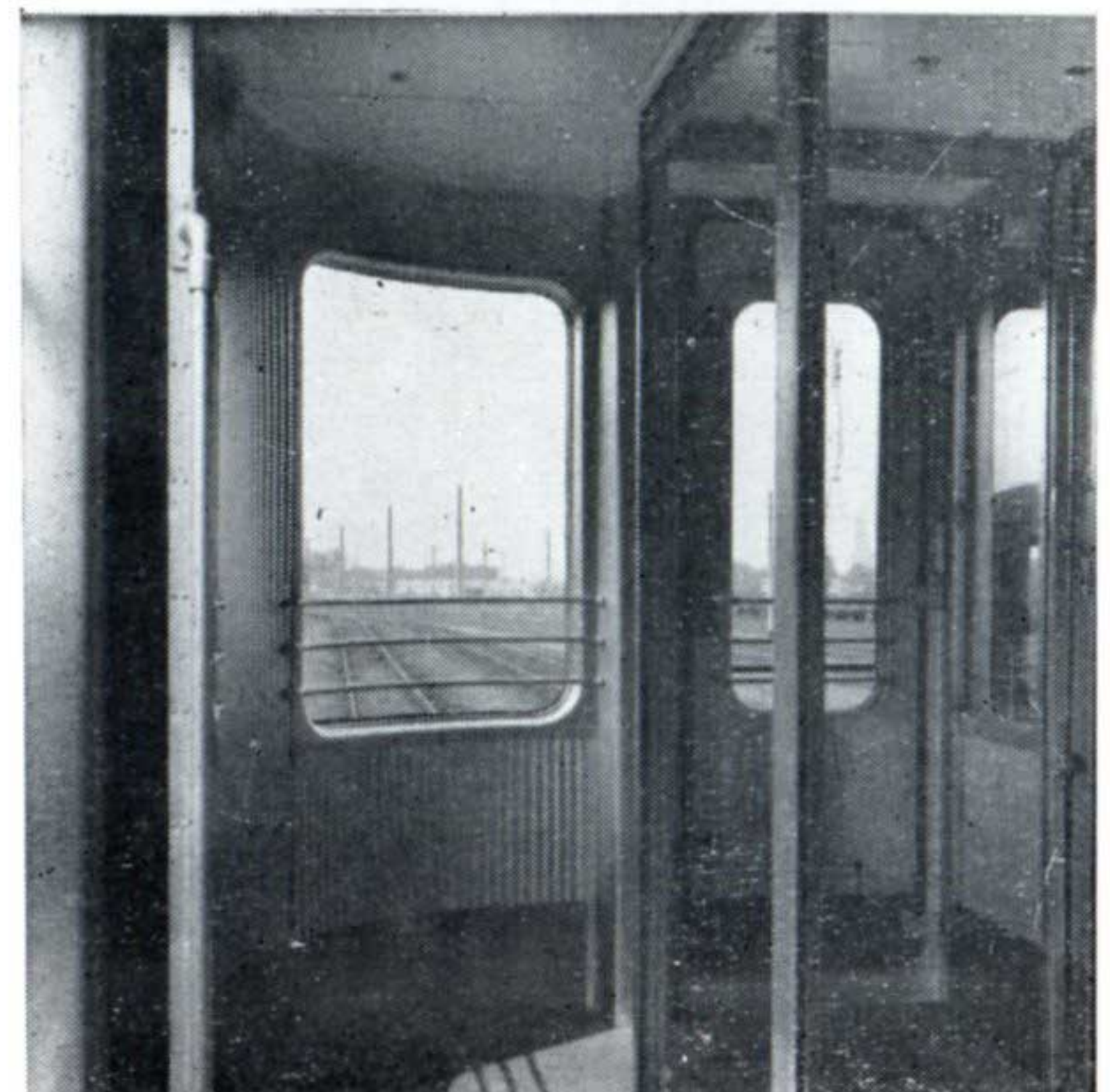
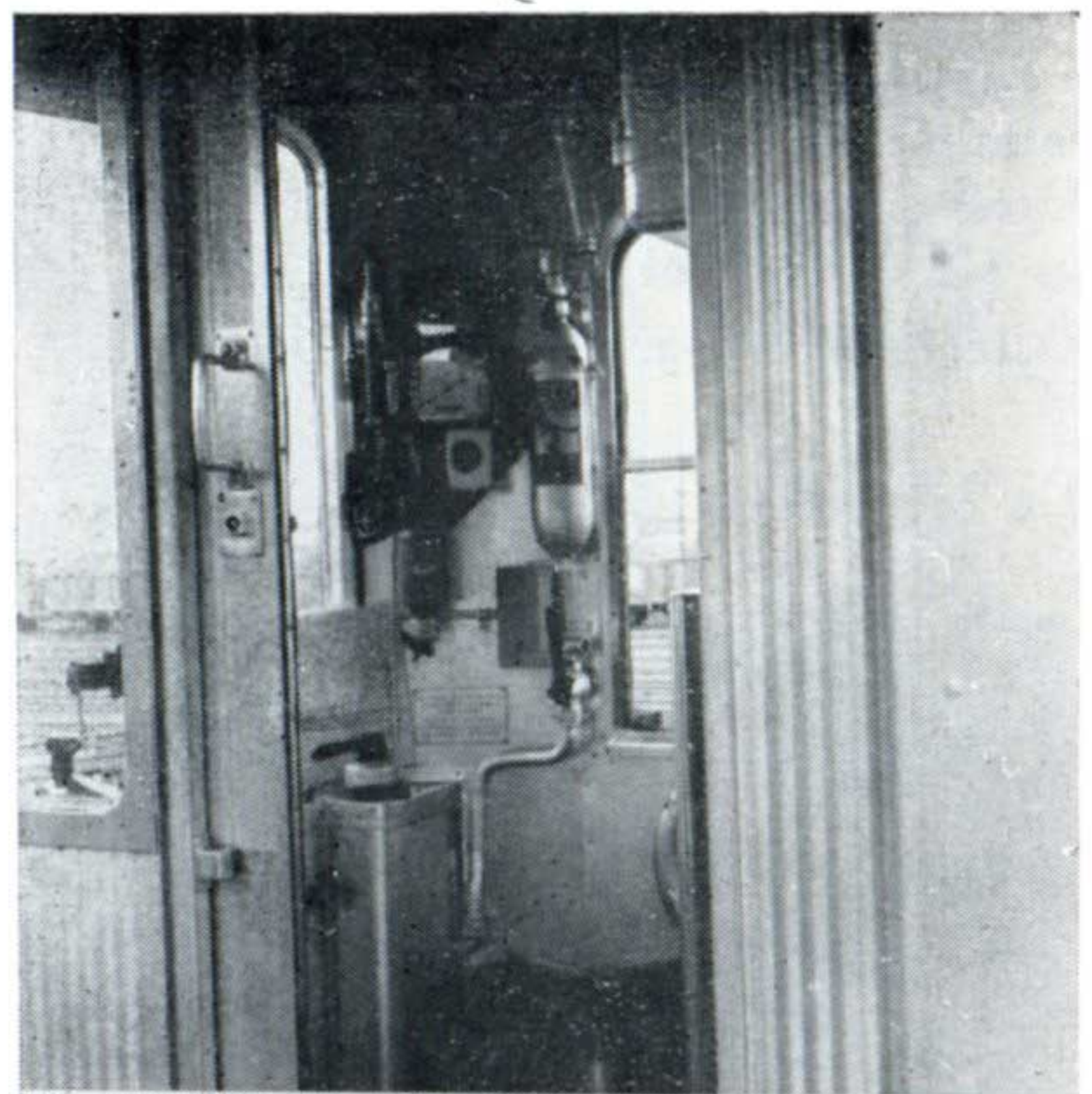
La mise en ligne de trains légers, fréquents et rapides, indispensable dans une exploitation à la fois économique et modernisée, est réalisable grâce à l'automotrice.

Ces généralités étant rappelées, nous pouvons passer en revue quelques caractéristiques du matériel et rechercher en quoi il diffère des séries précédentes.

Tout en conservant la même disposition générale des compartiments et des plateformes d'accès, on a amélioré considérablement le confort des voyageurs, en

Ci-dessous, le poste de conduite et fourgon de l'automotrice type 1954.

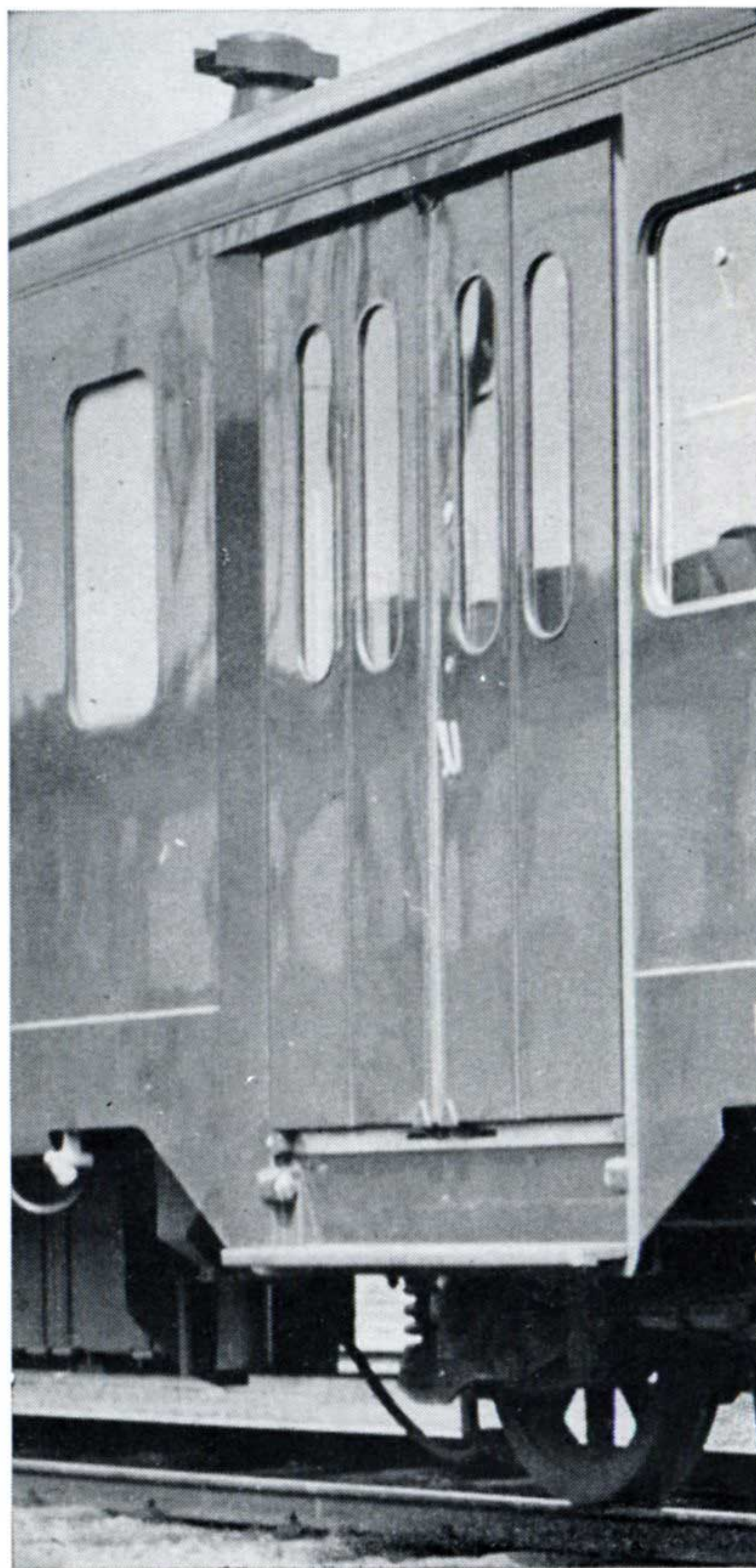
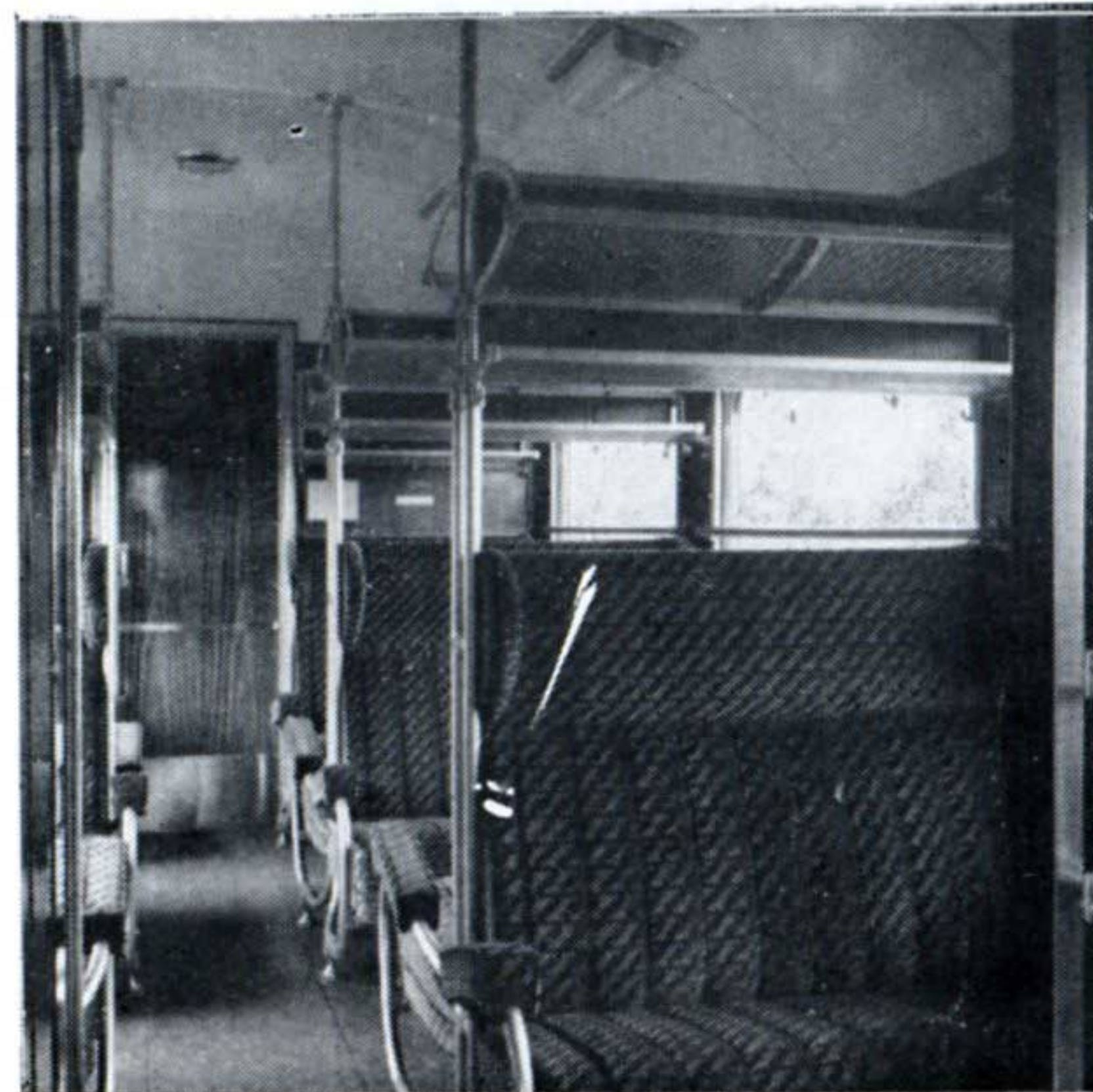
(Photos H. F. Guillaume)



augmentant l'espace entre banquettes ; en outre chaque automotrice a été dotée d'un snack-bar. Il va de soi que ces deux mesures ont réduit légèrement le nombre de places assises. De ce fait, le poids par place offerte a augmenté inévitablement. Par rapport aux séries 1950 et 1953, ce poids est passé de 310 kg à 360 kg par place assise. C'est peut-être un pas en arrière dans la course à l'allègement, mais il a été voulu dans l'intérêt des voyageurs.

D'autres traits concernant la partie mécanique sont dignes d'être mentionnés. Alors que les ossatures de la série 1954 sont encore exécutées en acier de nuance courante, on a eu recours à une technique entièrement nouvelle : emploi d'aciers inoxydables tant pour le revêtement que pour l'ossature suivant le brevet améri-

Ci-dessous, compartiments de 2e et 1ère classes
(Photos S.N.C.B.)



Porte et marchepieds d'automotrice type 1954.
(Photo S.N.C.B.)

cain BUDD. Ces véhicules ne nécessitent aucun enduit de couleur. Cependant les avant-corps sont construits en acier à très haute résistance.

Le public appréciera beaucoup les améliorations apportées aux banquettes tant en premières qu'en secondes classes. Ces dernières qui sont dès à présent à sièges rembourrés avec de l'écume de Latex, ont définitivement éliminé les banquettes en bois. L'ensemble des compartiments présente un aspect clair et accueillant grâce aux vastes baies et à une décoration sobre mais de bon goût, et le soir à un brillant éclairage fluorescent.

Les isolations thermiques et acoustiques ont été améliorées sensiblement grâce à l'emploi de deux couches de laine de



Automotrice type 1956

(Photo S.N.C.B.)

verre. En outre, dans les planchers un intercalaire en liège granulé a été mis en œuvre. Quant au plafond, il a reçu un revêtement bakélinisé perforé qui présente un haut pouvoir absorbant à l'égard de l'énergie acoustique.

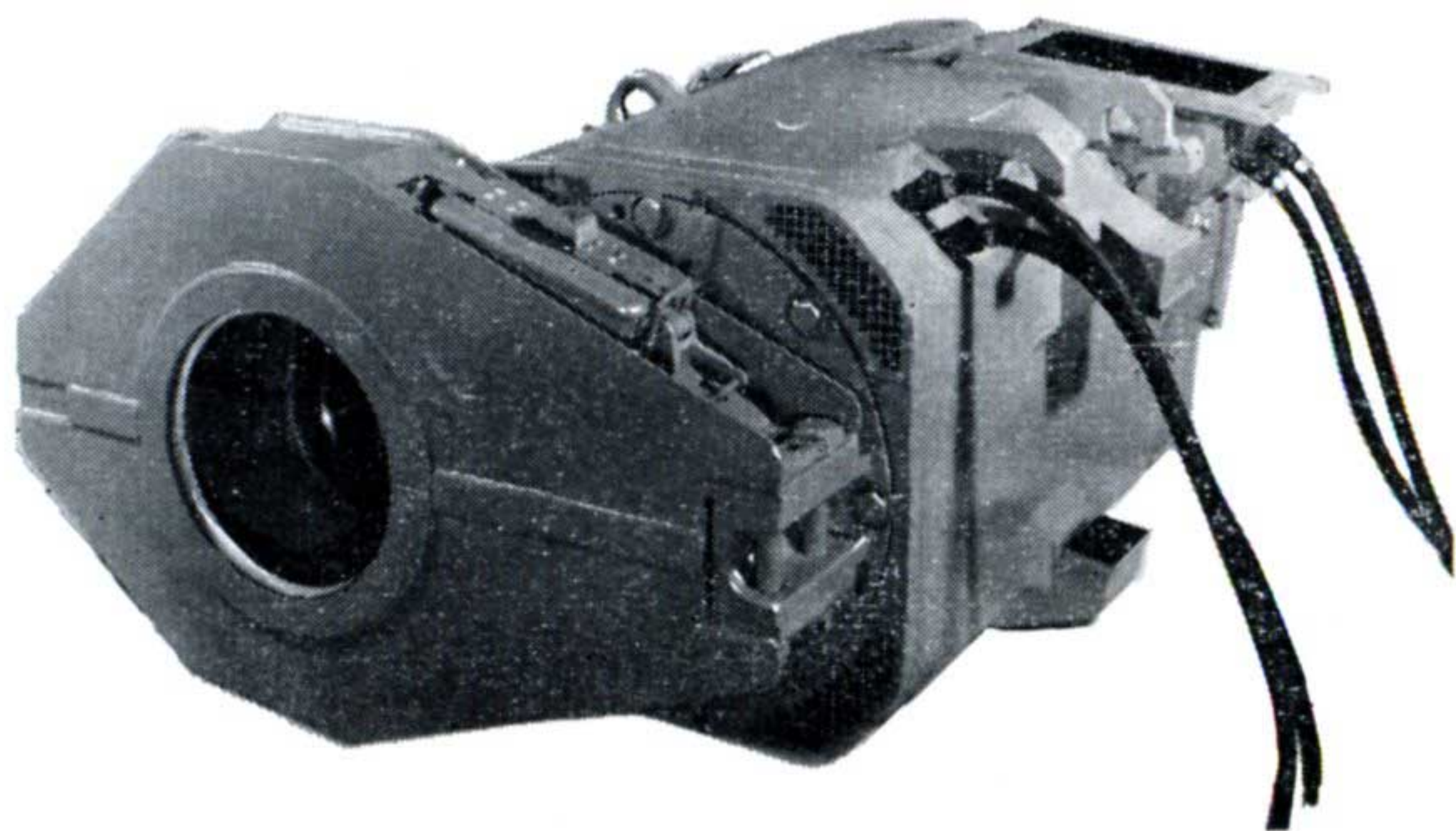
Dans le but de faciliter l'embarquement et le débarquement des voyageurs dans les gares à quais indifféremment haut ou bas, un nouveau type d'embarquement fixe a été réalisé. Celui-ci reporte une marche à l'intérieur de la caisse. Quant aux portières, on sait que leurs manœuvres sont commandées à distance. Ceci permet d'augmenter la sécurité des voyageurs et de gagner du temps aux arrêts. A cause de ses bons résultats, la disposition des portières pliantes dites « en portefeuille » a été maintenue.

A côté de ce que le public voit dans les automotrices, il y a également ce qu'il ne voit pas, notamment tout l'équipement électrique de traction.

Les moteurs de traction, qui sont au nombre de quatre par automotrice, sont montés à raison d'un par bogie. Pour équilibrer les poids des essieux d'un même bogie, le pivot est décentré légèrement.

Les bogies sont du type « Alsthom » en acier moulé. Le guidage des boîtes, munies de paliers à rouleaux, est assuré par des biellettes dont les articulations comprennent des éléments élastiques. La caisse bénéficie d'une double suspension élastique grâce à des ressorts en hélice et des ressorts à pincettes.

Moteur de traction.
(Photo A.C.E.C.)

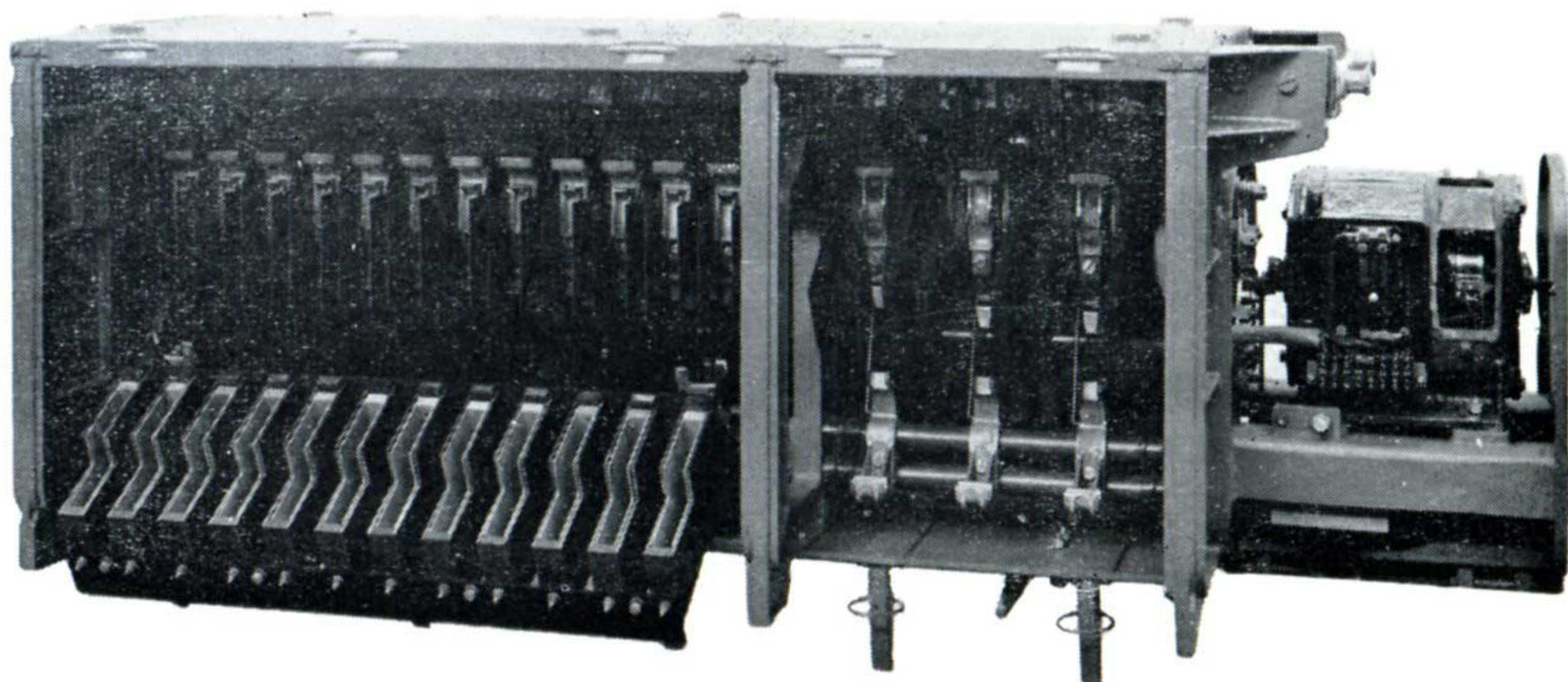


L'exécution d'une grande commande a été l'occasion de l'étude d'un nouveau type de moteur à plus grande vitesse de rotation et par conséquent plus léger. Sa puissance unihoraire est de 250 ch, valeur bien appropriée au poids également réduit du nouveau matériel. Comme ceux de tous les autres engins récents, ces moteurs sont à suspension par le nez. Cette technique s'est définitivement implantée en Belgique. Elle se recommande à la fois par sa simplicité, sa légèreté et son coût favorable.

Les moteurs de traction, étant alimentés à la caténaire en courant continu à 3000 V, il faut au cours des démarrages, éliminer progressivement les résistances connectées en série avec les moteurs et modifier le couplage de ceux-ci. Les opérations sont faites par des contacteurs haute tension actionnés par un arbre à cames commandé par un servo-moteur électrique. Ce dispositif de démarrage, connu sous le nom d'équipement JH, est commandé à partir de la cabine de conduite et se trouve également sous la sur-

Résistances de démarrage (éléments blindés « Calrod ») montées sous la caisse. (Photo S.E.M.)





Coffre à contacteurs avec moteur d'entraînement de l'arbre à cames.

(Photo A.C.E.C.)

veillance d'un certain nombre de relais. Parmi ceux-ci, citons le relais d'accélération qui impose une valeur bien définie au courant de reprise lors des démarrages.

L'équipement de démarrage JH, qui est un dispositif entièrement mécanique et électrique, évite les inconvénients des commandes électropneumatiques (obstructions des conduites dues aux impuretés ou au gel de l'eau condensée).

Il permet également de majorer le nombre de crans sans dépenses excessives ni augmentation de poids. Ceci se traduit par une grande sécurité de fonc-

tionnement et un meilleur confort des voyageurs lors des démarrages.

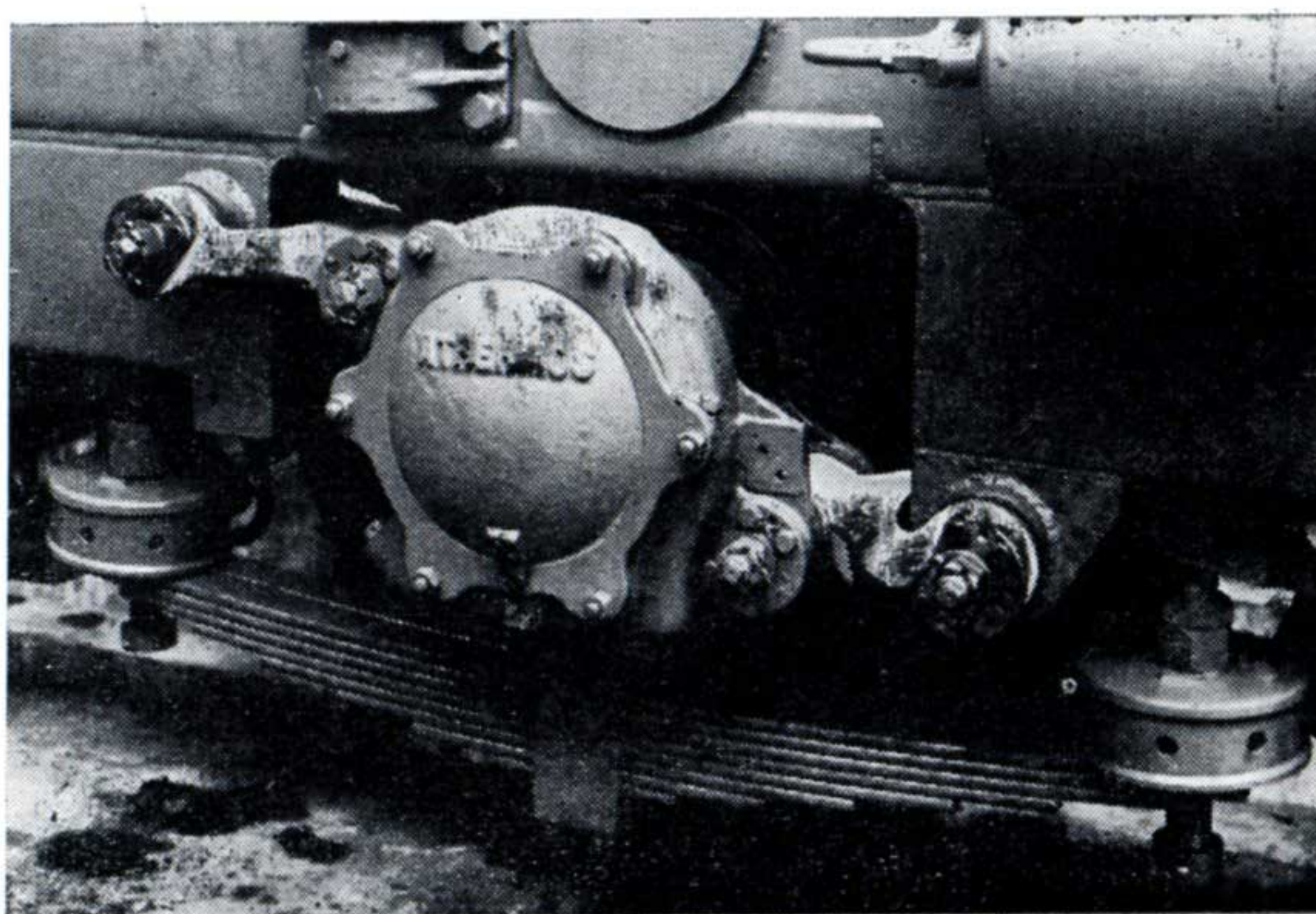
Avec l'électrification s'ouvre une ère nouvelle pour l'exploitation de la ligne du Luxembourg dont les services de trains de voyageurs verront leur structure se modifier profondément. Nul doute que la S.N.C.B. trouvera dans ses effectifs d'automotrices nouvelles les instruments appropriés pour réaliser cette modernisation des transports dont les effets bien-faisants seront ressentis dans la vie sociale et économique des régions desservies.



Comme toutes les
locomotives modernes...

- **LES BB 122 & 123**
- **LES RAMES AUTOMOTRICES**
(TYPES 1954, 1955 ET 1956)

DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE DES
Chemins de fer belges



SONT ÉQUIPÉES DES DISPOSITIFS
« **SILENTBLOC** »

VIBRATIONS
AMORTIES

économies de
matériel roulant

GUIDAGE ELASTIQUE

économies de
voies — écono-
mies de matériel

ENTRETIEN NUL

économies de
main-d'œuvre
et de matière

ARTICULATIONS — SUPPORTS ANTIVIBRATOIRES
ACCOUPEMENTS ELASTIQUES — AMORTISSEURS

SILENTBLOC S. A. BELGE

36, rue des Bassins — BRUXELLES — Tél. 21.05.22



Rapide et Sûre..!

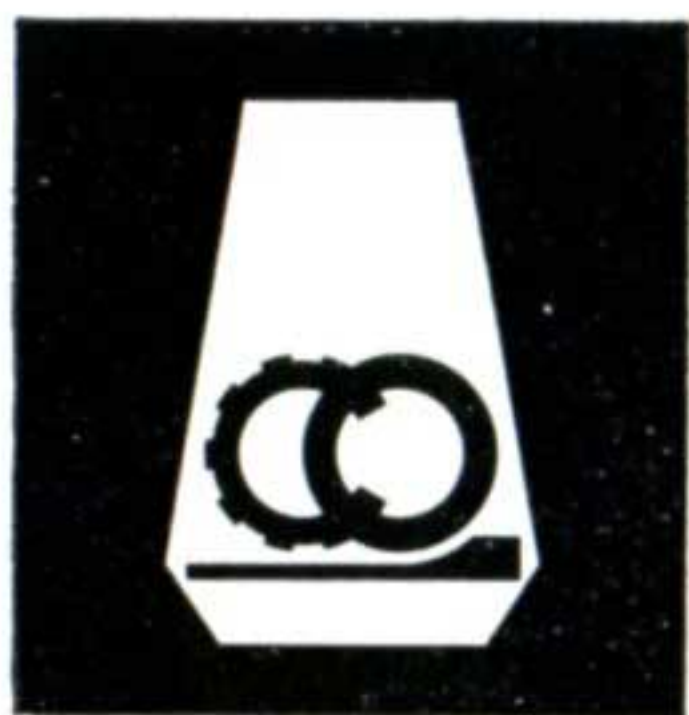
La locomotive diesel électrique type B B 201 a été étudiée pour la traction des trains de voyageurs et des trains de marchandises.

Cinquante-cinq de ces locomotives sont actuellement en service sur le réseau de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges.

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

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

C'est un matériel garanti par...



C. 11/563

COCKERILL-UGREE
SERAING (Belgique)

RÉCEPTIONS ET ESSAIS DES ÉQUIPEMENTS DE TRACTION ÉLECTRIQUE A LA S.N.C.B.

L'ÉTUDE et la « réception » des équipements de traction électrique présentent deux caractères communs : toutes deux exigent une exécution précise et soignée, toutes deux doivent avoir comme base une parfaite connaissance du comportement du matériel antérieurement mis en service.

S'il est difficile de toujours fixer des règles précises pour l'étude, la technique de réception du matériel peut, au contraire, être guidée par des modalités rigides, exigeant rarement des interprétations compliquées de la part de l'agent d'exécution.

Les spécifications techniques constituent, tant pour le constructeur, que pour l'agent réceptionnaire, un guide précieux, si possible complet, qui, en cas de litige, peut être une arme terrible.

Dans une technique moderne, qui vit et évolue rapidement, ces textes sont périodiquement révisés.

Le rail constituant par excellence le mode de transport qui joint les pays d'Europe, il apparaît évident que, dans toute la mesure du possible, ces révisions doivent s'effectuer à un niveau international.

Et, sous la couverture bleue habituelle des documents administratifs de la S.N.C.B., la spécification relative aux équipements de traction et de chauffage électrique cache, en effet, sa participation à une intense et patiente activité internationale.

Elle aborde des problèmes complexes, où des intérêts parfois opposés s'affrontent, qui sont traités, soit à l'Union Internationale des Chemins de Fer, soit à la Commission Electrotechnique Internationale (qui n'est pas un organisme ferroviaire), quelquefois encore rediscutés au Comité Mixte de Traction (où sont représentés l'U. I. C., la C. E. I. et les groupements de constructeurs de matériel).

Depuis peu, ces organismes ont d'ailleurs perdu leur caractère européen, au profit d'une entente mondiale, puisque,

d'une part, l'American Association of Railroads a pris l'initiative de travaux en commun avec l'U. I. C., et que, d'autre part, les comités nationaux des Etats-Unis, de l'Afrique du Sud et du Japon, etc, participent aux travaux de la C.E.I. !

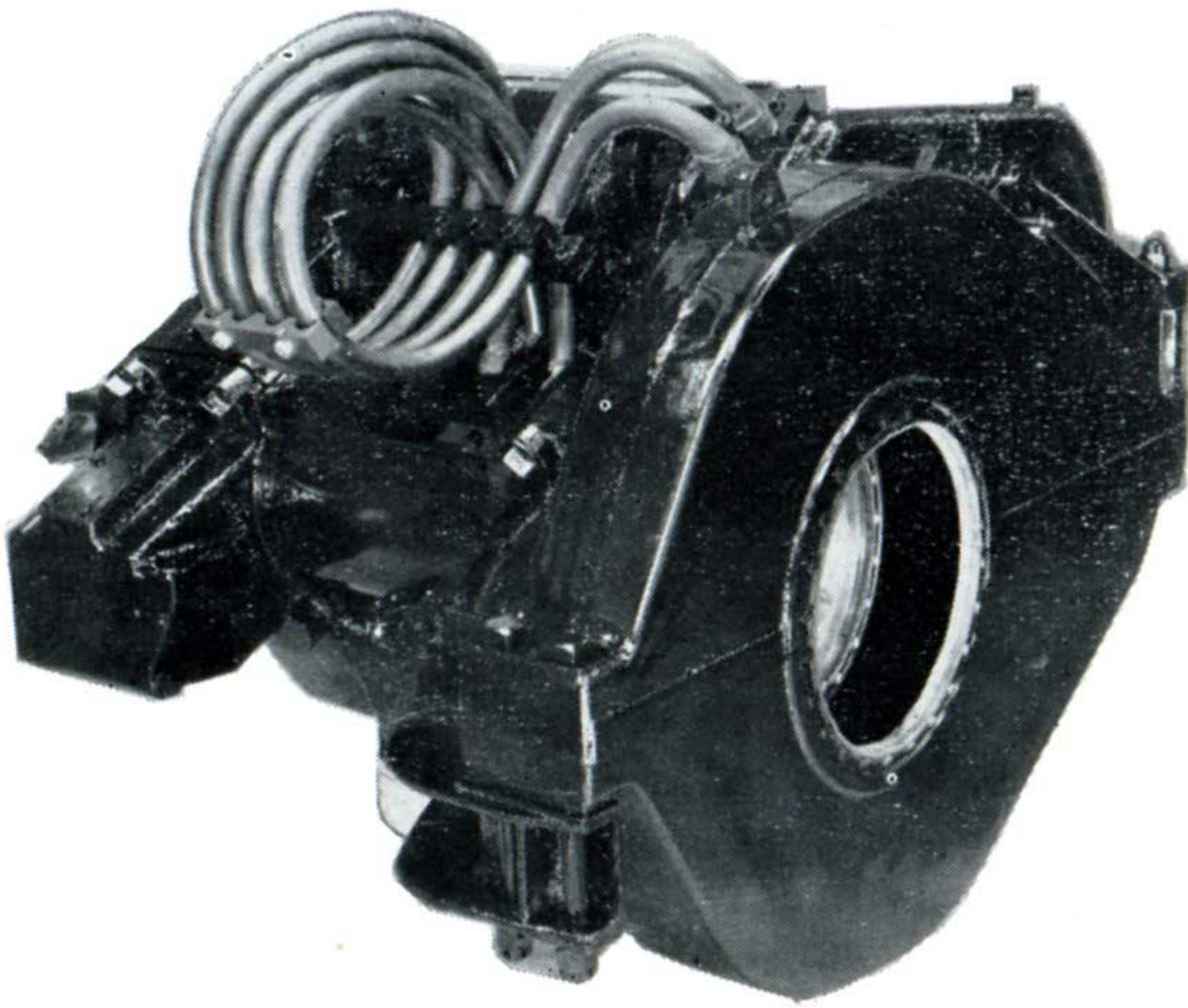
Fiches U.I.C., fascicules C.E.I./C.M.T., spécifications S.N.C.B. condensent donc les conditions auxquelles doivent répondre moteurs, appareils et câbles dans leur ensemble, et parfois dans leurs organes constituants, fixent également les principes et les méthodes de réception, et définissent enfin les essais des équipements complets.

Signalons, à titre d'exemple, et en nous limitant aux moteurs de traction, que les bobinages subissent 8 essais en cours de fabrication, que tous les éléments finis doivent être pesés, que certains doivent subir des essais de perforation électrique des isolants et d'autres des vérifications d'équilibrage dynamique, que les moteurs complets sont vérifiés au point de vue résistances électriques, échauffement, commutation à divers régimes, application de courant avec induit calé, survitesse, rendement, rigidité diélectrique, surcharge, identité des caractéristiques de vitesse et effort en fonction du courant, etc.

Répéter cette énumération pour les machines auxiliaires (moteurs de ventilateurs et de compresseurs), et en imaginer d'autres pour l'appareillage (pantographes, contacteurs, résistances de démarrage, relais, disjoncteurs, câbles, etc), c'est résumer — très brièvement ! — les opérations relatives à l'équipement d'une locomotive et d'une automotrice double.

Un texte de spécification est nécessairement condensé ; des documents plus détaillés, établis d'avance, facilitent l'exécution systématique et, par une forme appropriée, permettent un contrôle nécessaire et efficace.

Nécessaire, quoique, grâce à une magnifique compréhension des constructeurs, les réceptions, malgré leur sévérité, ne se



Moteur de traction avec carter d'engrenages.

fassent pas dans une atmosphère de méfiance et de suspicion !

Considéré sous son aspect général, le problème est donc relativement simple.

Il se complique dès que l'on examine les faits de plus près.

L'électrification de Bruxelles - Luxembourg avec ses « antennes » fait partie d'un ensemble ; le matériel roulant qui circule sur cette ligne est incorporé dans d'autres commandes, ou a été construit

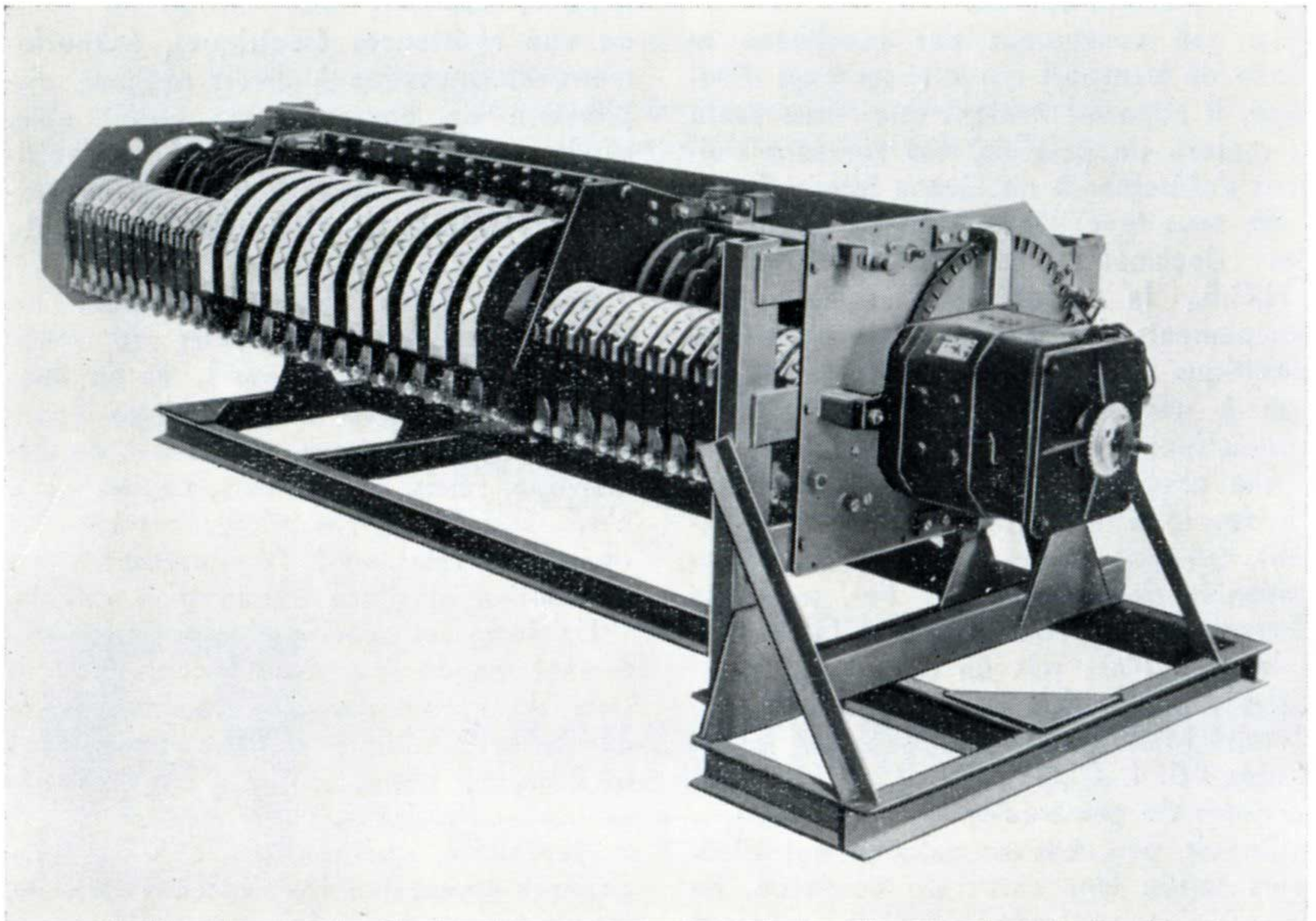
en même temps que celui destiné à d'autres lignes.

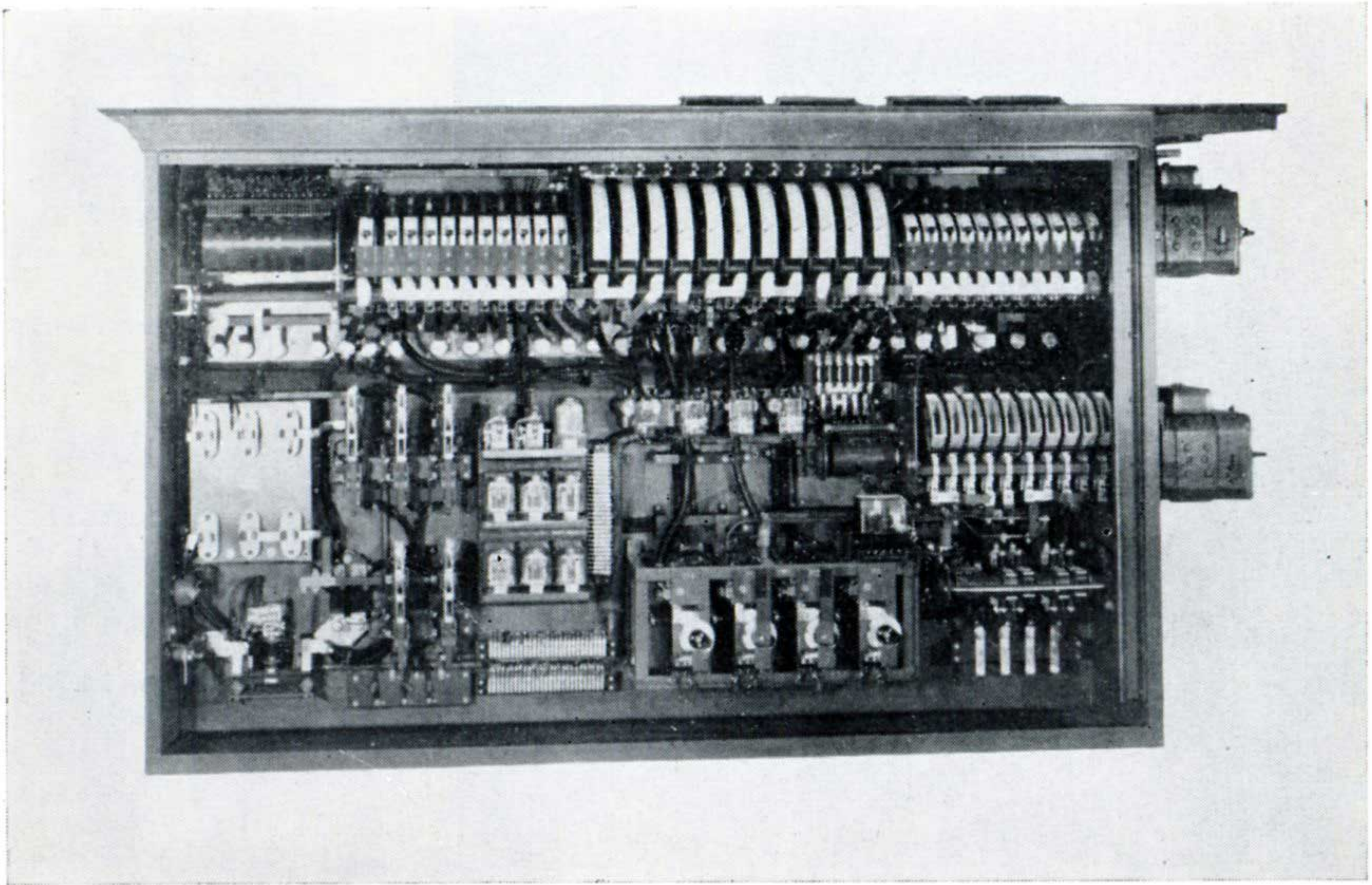
Au point de vue de la surveillance de la fabrication et du montage, au point de vue de la réception, il faut donc considérer l'ensemble du parc nouveau, soit 133 locomotives et 139 automotrices doubles, qui comportent environ 7.400 t. de matériel électrique proprement dit.

C'est certes beaucoup, mais d'autres

Montage d'essai d'un arbre à cames de locomotives.

(Photo A.C.E.C.)





Bloc JH de locomotive.

(Photo A.C.E.C.)

considérations amenaient d'autres préoccupations.

La construction du matériel roulant doit être incorporée dans le complexe d'ensemble qui comprend également les travaux de voie et de signalisation, l'installation des sous-stations, le montage des lignes caténaies, etc.

Et comme l'équipement électrique n'en constitue qu'un élément, le respect des dates de fourniture constitue une donnée essentielle.

Construits dans trois ateliers de Belgique, les équipements furent fournis à une cadence qui força l'admiration des compétences étrangères, mais plongea souvent les services de réception dans une consternation folle.

Jugez-en par quelques chiffres...

L'ensemble des équipements de traction de ces automotrices et locomotives comporte plus de 22.000 appareils et près de 3.000 machines tournantes, sur lesquels des essais de type, de contrôle et de réception de série furent effectués.

Il faut y ajouter les essais de rigidité diélectrique du câblage (170.000 m de câble haute tension, et plus d'un million de mètres de câble basse tension), les essais de fonctionnement des équipements montés sur le matériel roulant à sa sortie des usines des constructeurs mécaniciens, et, enfin, les essais en ligne sur 272 véhicules moteurs.

Il va sans dire que la mise sur pied d'un pareil programme, dont l'ampleur variait, d'un mois à l'autre, parfois du simple au double, a posé des problèmes d'organisation peu ordinaires.

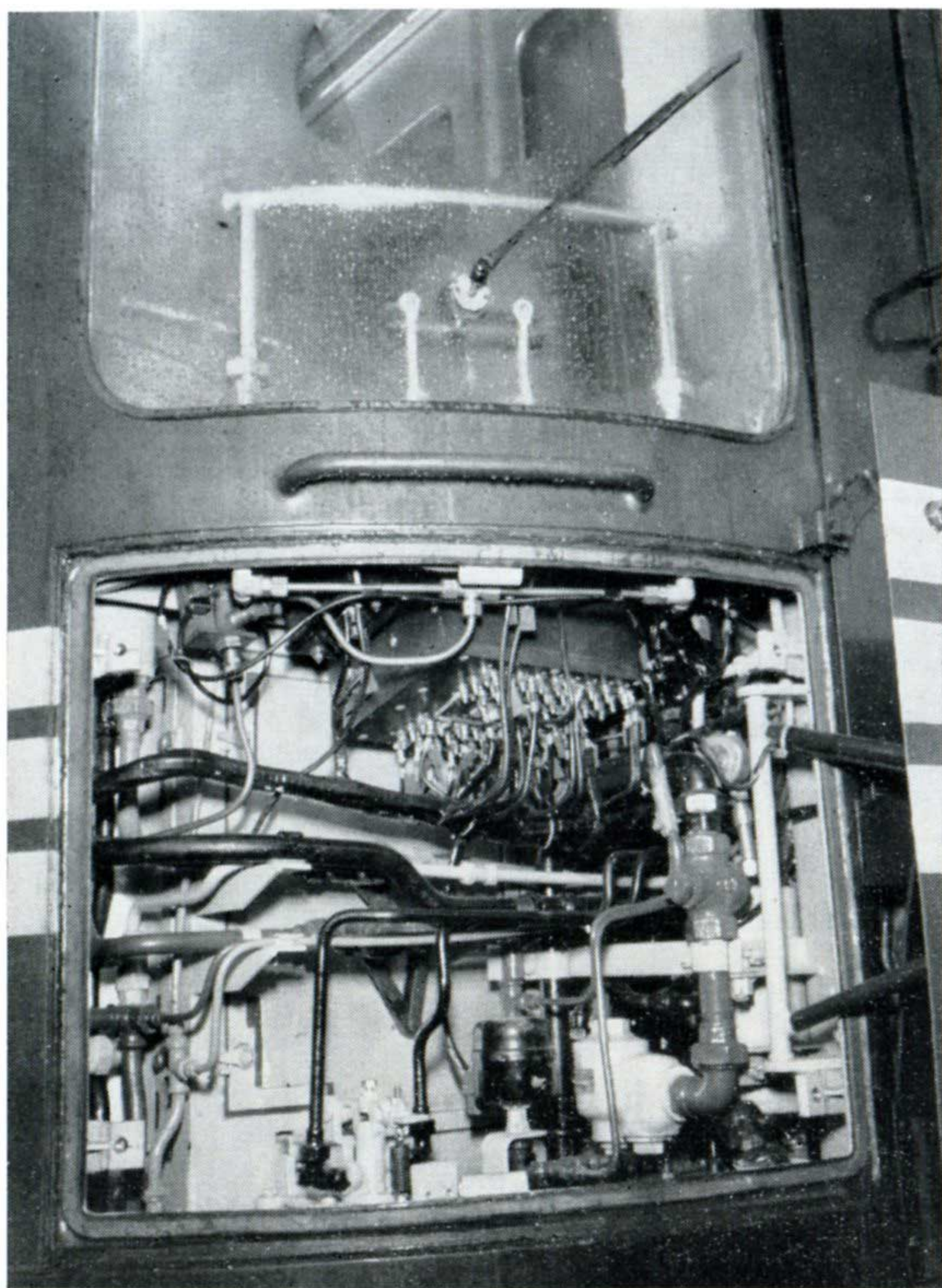
Ils ont été résolus grâce à une rationalisation très poussée des méthodes d'essai, grâce à la collaboration vigilante des constructeurs électriciens qui réalisèrent spécialement des installations d'essais efficaces, et enfin, grâce à l'ardeur au travail dont fit preuve tout le personnel d'exécution.

Entre-temps, et pour l'ensemble des équipements électriques à fournir, les constructeurs soumettaient à la S.N.C.B. 588 plans se rapportant aux locomotives, et 371 plans pour les automotrices !

Afin de s'assurer que les délais seraient bien respectés, on contrôlait périodiquement l'état d'avancement des études, des approvisionnements de matières et des mises en fabrications.

Cette mission d'information portait sur la multitude des pièces entrant dans la composition des moteurs et appareillages, et cela aux divers stades de leur évolution, depuis l'étude jusqu'à la réception du matériel fini.

Quand on sait qu'un bloc JH de locomotive par exemple, comporte à lui seul 2 servo-moteurs, environ 40 relais et près de 60 contacteurs H.T., en tout plusieurs centaines de milliers de pièces élémen-



Essai d'un anti-buée et câblage d'un pupitre de conduite d'automotrice.

(Photo S.E.M.)

taires, on peut se faire une idée de la complexité de ce travail réalisé pour chacune des fabrications dans les trois ateliers.

Au moyen des informations recueillies, les plannings d'avancement étaient tenus à jour et, s'il apparaissait des défaillances à l'un ou l'autre stade, tout le mécanisme des démarches spéciales était mis en branle.

Lorsque les premiers éléments de machines ou d'appareils sortaient de fabrication, il fallait procéder aux essais de type dont les résultats, s'ils étaient satisfaisants, servaient de critère pour contrôler la régularité de la suite des fabrications.

Citons le cas des sections d'induit, par exemple, dont 0,5 % du nombre total doit être prélevé pour subir l'essai de perforation de l'isolement entre spires...

Ce simple essai de contrôle a donné lieu, tout au long de la fabrication, au prélèvement de près de 450 sections, sur lesquelles plus de 1300 percements sous haute tension furent effectués, à des valeurs variant de 3.000 à 10.000 volts, sui-

vant le type de moteur auquel ces sections étaient destinées.

Quant à la réception des moteurs de traction finis, on pourrait noter que l'ensemble des mesures effectuées depuis celle des résistances à froid jusqu'à l'essai de rigidité diélectrique à 8.750 volts représente près de 140 lectures aux instruments par couple de moteurs.

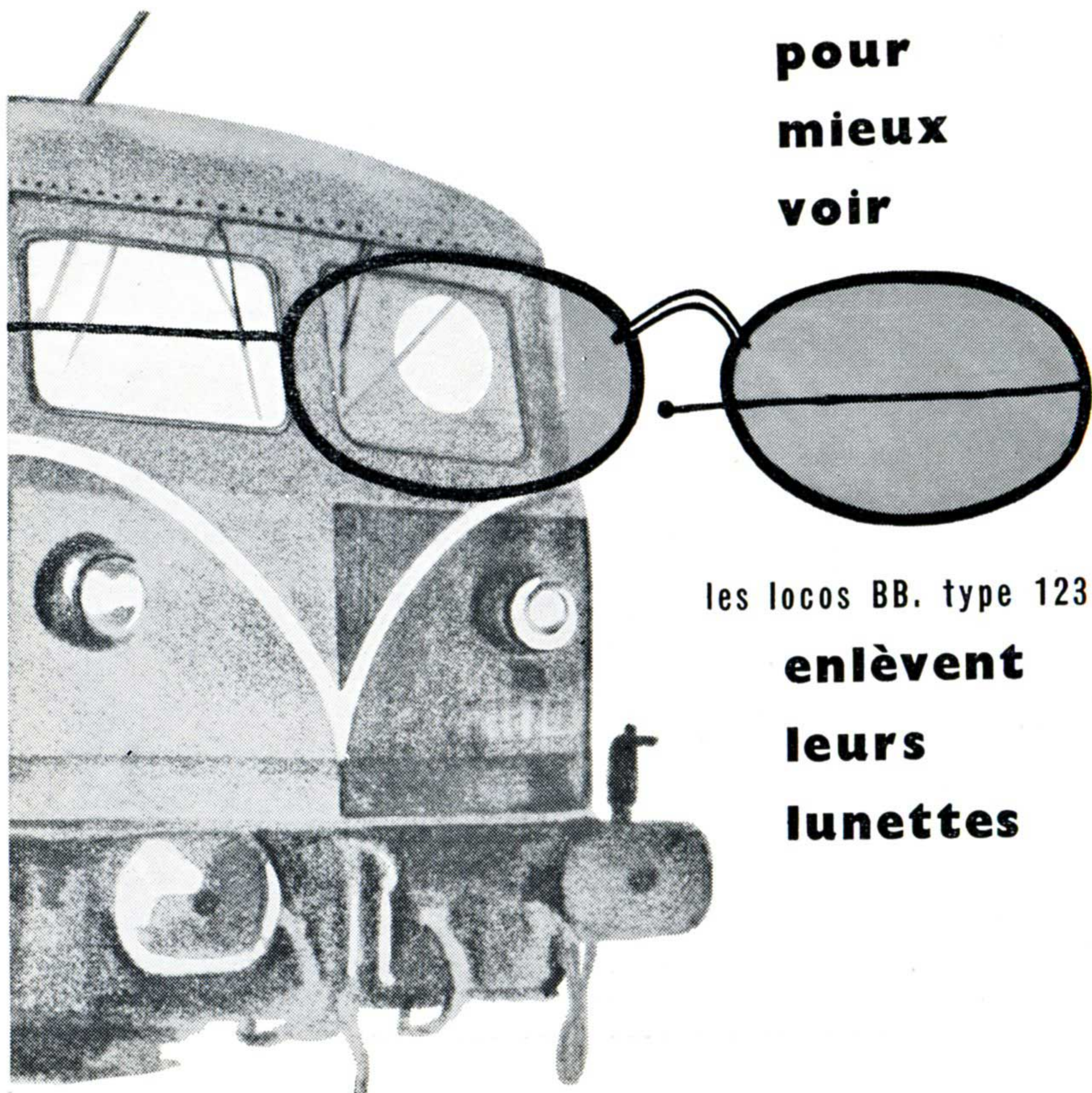
A répéter plus de 500 fois !

Dans le même ordre d'idées, les essais d'un seul bloc JH de locomotive comportent près de 250 mesures et annotations diverses, les essais d'un pantographe nécessitent près de 40 mesures pour relever les courbes de pression au fil de contact.

Continuer ainsi cette énumération serait fastidieux.

Qu'il suffise, pour être complet, de faire remarquer que chaque réception a fait l'objet d'un rapport dans lequel toutes les mesures et résultats de calcul sont consignés, et qui constituent une base solide pour l'élaboration des notices d'entretien et de réglage.

Et c'est ainsi qu'en 1956, on préparait — déjà — les travaux de l'an deux mille !



**pour
mieux
voir**

les locos BB. type 123

**enlèvent
leurs
lunettes**

...car dorénavant, toute la vitre du pare-brise devient un élément radiant en verre électro-conducteur Univerbel. Le pare-brise en verre électro-conducteur ou verre chauffant assure le désembuage et le dégivrage d'une manière extra-rapide et efficace sur *toute la surface de la vitre.*

**De vastes
possibilités nouvelles
dans le domaine
des Chemins de Fer**

Le verre chauffant Univerbel trouve de multiples applications dans les bâtiments et véhicules des chemins de fer : chauffage de cabines, de guichets, etc...

Documentez-vous

Univerbel

29, Quai de Brabant
CHARLEROI

b&p



GULF-DIESEL MOTIVE

assure la

LUBRIFICATION PARFAITE

des

LOCOMOTIVES DIESEL



GULF OIL (BELGIUM) S. A.

ANVERS

Téléphone : 03 - 37.99.90 (10 lignes)



L'ORGANISATION GÉNÉRALE DE

L'ENTRETIEN & DE LA RÉVISION

DU MATÉRIEL ROULANT ÉLECTRIQUE DE LA S.N.C.B.



RESULTATS TECHNIQUES ACQUIS ET BUTS POURSUIVIS EN VUE D'EN REDUIRE LES FRAIS

par P. WEYTENS, Ingénieur à la Direction
du Matériel et des Achats de la S. N. C. B.

I. EFFECTIF DU MATERIEL A ENTREtenir ET A REPARER

Le parc total des automotrices comprendra 205 unités en 1957.

Cela représente un effectif de 450 voitures.

La même année, le parc des locomotives électriques atteindra le chiffre de 159.

Mises bout à bout, les automotrices formeraient un train d'environ 10 km. de longueur, d'un poids de 23.500 t., dont les 860 moteurs représentent une puissance de 226.000 ch.

La puissance totale installée sur les locomotives, répartie dans 636 moteurs de traction, correspond à plus de 400.000 chevaux.

2. EMPLACEMENT DES ATELIERS D'ENTRETIEN ET DE REPARATION

Seul l'atelier central de Malines assure la révision générale du matériel roulant électrique.

La robinetterie, les organes spéciaux du frein et les compresseurs d'air sont révi-

sés dans un atelier spécialisé formant une section de l'atelier central de Louvain; le rebandage des roues, le remplacement d'essieux ou de centres de roues sont confiés à l'atelier central de Luttre.

Quelles raisons président à la détermination du nombre et de l'emplacement des ateliers d'entretien, ainsi qu'à la répartition de l'effectif roulant entre ces derniers ?

Si l'on considère la configuration générale du réseau électrifié en Belgique, on s'aperçoit que toutes les lignes partent en éventail de Bruxelles et que leurs points les plus éloignés ne sont pas reliés entre eux. Il est donc logique de prévoir des ateliers d'entretien au nœud de Bruxelles et un atelier à chaque tête de ligne fort éloignée de Bruxelles, c'est-à-dire à 100 km et plus (fig. 1).

Eu égard à la périodicité des visites et au petit nombre d'agents occupés à l'exécution des travaux d'entretien, le nombre d'ateliers peut être réduit, de sorte qu'il n'a pas fallu prévoir d'atelier intermédiaire. On remarquera cependant sur la ligne Bruxelles - Arlon - Luxembourg, l'atelier de Ronet, près de Namur, qui se justifie par la distance Bruxelles - Luxembourg, par l'effectif important de cette ligne et le fait que la gare de Namur est un terminus pour beaucoup de services de trains.

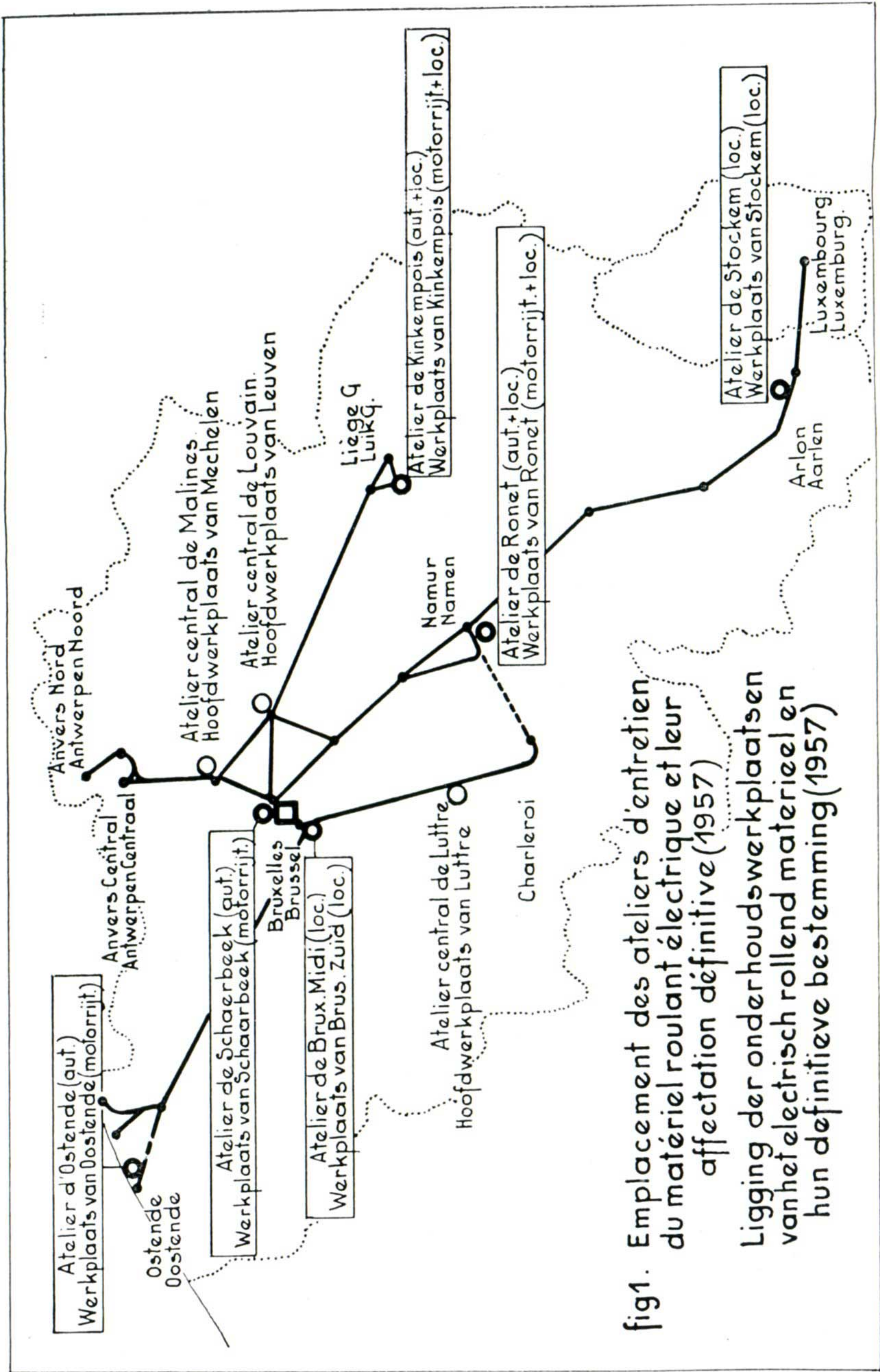


fig1. Emplacement des ateliers d'entretien du matériel roulant électrique et leur affectation définitive (1957)
 Ligging der onderhoudswerkplaatsen van het elektrisch rollend materieel en hun definitieve bestemming (1957)

Comme la ligne Anvers - Charleroi n'a que 100 km, qu'elle est le prolongement de la première ligne électrifiée Bruxelles - Anvers sur laquelle circule le matériel ancien entretenu par l'atelier de Schaerbeek, il n'a pas été nécessaire de dédoubler cet atelier par un autre situé soit près d'Anvers, soit près de Charleroi, quoique l'effectif d'automotrices des lignes 25 et 124 soit graduellement passé de 20 à 62 unités.

Pour plus de 800 km de lignes électrifiées, comportant 40 % du trafic du réseau, il suffit donc de 6 ateliers d'entretien, soit d'un atelier par 130 km de ligne à double voie.

Un exemple frappant : la ligne Bruxelles - Q.L. - Luxembourg est jalonnée des remises à vapeur suivantes : Ottignies, Ronet, Ciney, Jemelle, Stockem, Luxembourg. En traction électrique, on utilisera partiellement les ateliers de Ronet et de Stockem, les autres ateliers n'ayant plus de raison d'être en traction électrique.

La traction électrique s'est donc implantée dans les remises à vapeur et ce, sans difficultés et sans agrandissements. La place laissée disponible par la suppression des locomotives à vapeur a été surabondante pour loger le matériel électrique passant à l'entretien, malgré la concentration de ce matériel dans quelques ateliers et malgré le fait que les automotrices sont des voitures motorisées occupant donc plus de place qu'une locomotive à vapeur.

3. REPARTITION DE L'EFFECTIF ENTRE LES DIVERS ATELIERS

La répartition du matériel entre les divers ateliers ne s'est pas faite d'après le nombre d'agents devenus disponibles par suite de la suppression de la traction vapeur ; ni en parts égales du nombre d'engins parcourant la ligne envisagée ; elle est plutôt imposée par les nécessités de l'exploitation, c'est-à-dire en fait par le « roulement » du matériel.

Celui-ci est utilisé à fond, un minimum de temps lui est laissé pour son entretien : l'automotrice ou la locomotive passant à l'entretien assure encore un service jusqu'à 7 h. 30 du matin et doit déjà être remise en ligne vers 16 h. 30 ou 17 heures du soir. C'est dire qu'il n'y a aucun instant à perdre et il faut donc

prendre le matériel en mains sans lui faire effectuer de longs parcours à vide.

Parmi les engins disponibles dans les gares terminus ou dans le nœud de Bruxelles, on peut en retirer un certain nombre pour l'entretien à assurer à l'atelier le plus proche. L'effectif attribué à chacun des ateliers est donc en fait proportionnel au nombre d'entretiens journaliers qu'on peut lui faire assurer. C'est dire que l'effectif d'un atelier n'est pas rigoureusement stable et qu'il peut varier à chaque modification du roulement des trains par suite d'un échange, très restreint d'ailleurs, entre deux ateliers « tête de ligne ».

4. ORGANISATION GENERALE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN ET DE REVISION

A. OPERATIONS D'ENTRETIEN.

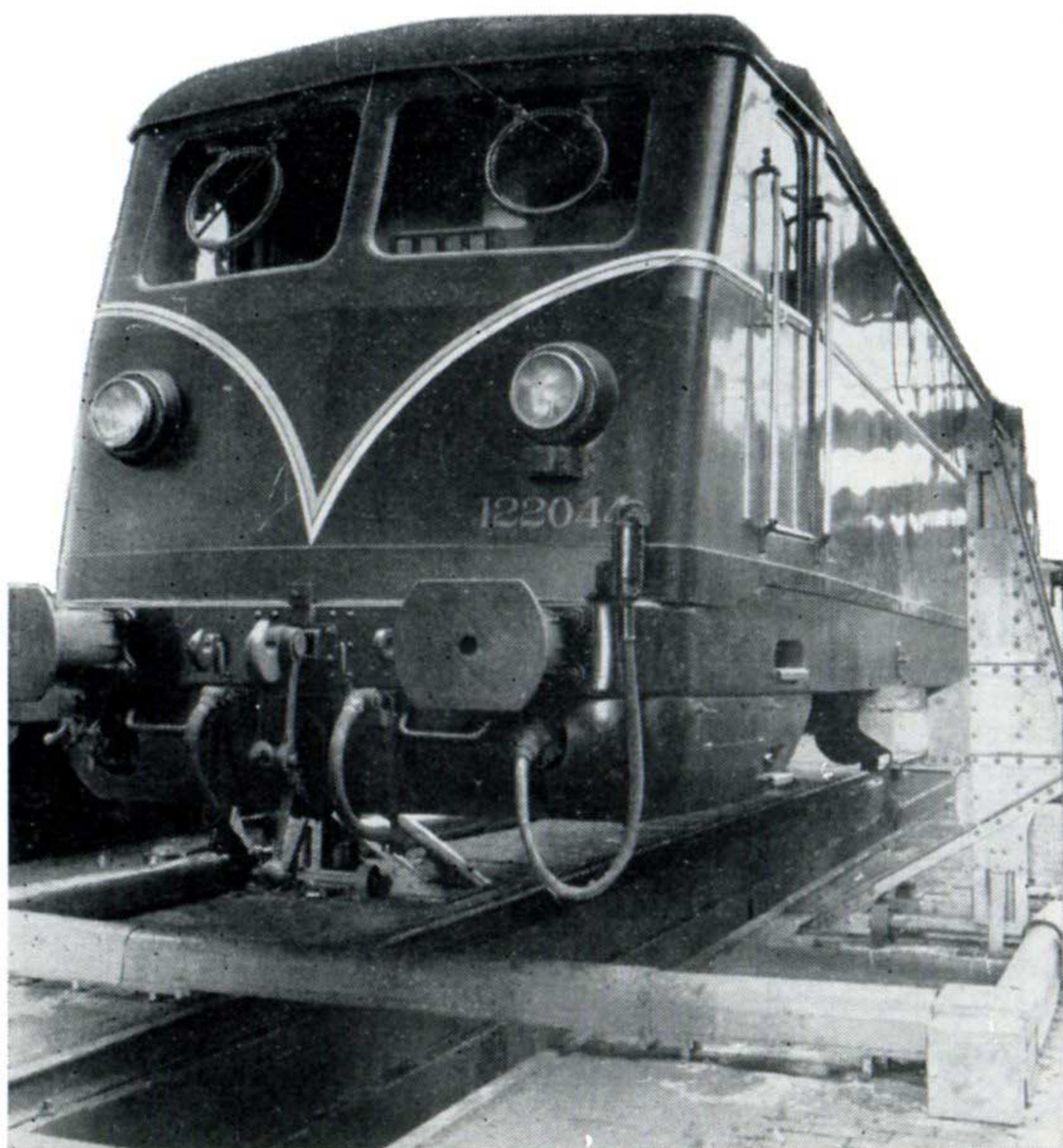
Le but des travaux d'entretien est essentiellement préventif ; il doit remédier à toutes les formes de dégradations avant que celles-ci mettent en danger la sécurité et la régularité du service. Il doit donc assurer le fonctionnement irréprochable de tous les organes, au moins jusqu'au prochain passage à l'atelier.

L'entretien comprend :

- d'une part, les travaux effectués au cours d'opérations dites périodiques, qui ont un caractère systématique ;
- d'autre part, les travaux imprévus effectués au cours des visites périodiques. Ces travaux ont un caractère accidentel (desserrage d'un bandage, etc...).

Les opérations d'entretien comportent un examen ou visite de tous les organes au cours de laquelle ils sont contrôlés, nettoyés et éventuellement graissés. Toute pièce d'usure qui est jugée ne pouvoir durer jusqu'au prochain entretien est remplacée.

Il s'agit avant tout de prévenir le contournement des isolateurs par la création de chemins de fuite le long des isolants, le desserrage de connexions, de faire la visite du collecteur des moteurs de traction, des porte-balais, des ressorts appuyant sur les balais et de vérifier l'état des balais, la pression des doigts de contact des contacteurs, des contacts



Levage d'une caisse de BB 122 (Photo S.N.C.B.)

de relais, le degré d'usure et l'état de surface de ces contacts, le fonctionnement des électrovalves, le niveau d'électrolyte dans la batterie, l'état des charbons des pantographes, etc...

Au point de vue mécanique, on remplace les sabots de frein usés, on vérifie l'usure et le serrage des bandages des roues, on s'assure de l'absence de jeux exagérés dans les diverses articulations, de l'épaisseur et de l'état des pièces d'usure telles que lisoirs de caisse, plaques de butée des traverses danseuses des bogies, on effectue un essai approfondi des freins et du fonctionnement des portes automatiques et on rétablit le niveau des huiles de graissage dans les carters, on lubrifie toutes les parties soumises à friction.

L'ensemble des visites fait l'objet d'une notice qui prévoit l'opération à effectuer, le mode de travail et le temps à y consacrer.

Chaque ouvrier reçoit une mission particulière bien définie de façon à lui faire acquérir une spécialisation dans l'entretien d'une partie de l'appareillage.

Les opérations périodiques d'entretien se classent en :

- opérations de PETIT ENTRETIEN : effectuées tous les 5.000 à 7.000 km. Elles comportent une visite complète de la partie mécanique et une

visite rapide d'une partie de l'équipement électrique (pantographes, moteurs de traction, batterie des contacteurs du circuit de traction) suivie d'un essai à blanc ;

- opérations de GRAND ENTRETIEN, plus étendues, en ce sens que tout l'équipement électrique est contrôlé, parties haute et basse tension. Le grand entretien se fait tous les 10.000 à 14.000 km ;
- opérations à grande périodicité : tous les 3, 4, 6 ou 12 mois.

Certains travaux sont en effet exécutés à cadence ralentie, car l'expérience a démontré qu'il était inutile de les exécuter systématiquement à chaque rentrée à l'atelier ; par exemple : le graissage des roulements à rouleaux des moteurs de traction, le nettoyage et la vérification des soupapes de certains compresseurs d'air, le graissage de certains appareils électropneumatiques.

Remarquons que les travaux imprévus comprennent outre ceux constatés par les agents d'entretien, les menues réparations demandées par les conducteurs par la voie d'un livre de bord.

Avec le matériel moderne mis récemment en service, on espère pouvoir espacer plus encore les passages à l'atelier d'entretien. En effet, les « rentrées acci-

dentelles » à l'atelier par suite de bris de pièce, coup de feu à un contacteur, mauvais contact dans les circuits électriques de commande ou d'asservissement sont rares. Cela est dû à la conception heureuse des bogies, à l'utilisation d'aciers spéciaux, au remplacement des boîtes d'essieu à glissières par des boîtes à guides cylindriques ou munies de bielles d'entraînement, à la présence de bagues d'usure traitées dans toutes les articulations, à l'élimination presque générale du cuivre par les contacts haute et basse tension ; ces contacts s'usaient trop rapidement, se soudaient entre eux lors du passage d'un courant anormalement élevé, ou encore donnaient (par oxydation ou perlage) de mauvais contacts en basse tension ; les contacts sont actuellement à pastille rapportée (brasée ou rivée), pastille à base de tungstène ou en alliage argent-cuivre ou argent-nickel.

B. LES REVISIONS

Elles se subdivisent en :

a) REVISIONS INTERMEDIAIRES effectuées :

- à l'atelier de Schaerbeek, pour toutes les automotrices électriques du réseau ;
- à l'atelier de Ronet pour les locomotives électriques ;

b) GRANDES REVISIONS pour lesquelles locomotives et automotrices sont dirigées sur l'atelier central de Malines.

La concentration de ces opérations dans un petit nombre d'ateliers permet d'éviter :

1. la multiplication très onéreuse de stands de levage ;
2. la dispersion et la multiplication des pièces de rechange très coûteuses (bogies, moteurs, compresseurs, etc) ;
3. la dispersion des efforts ;
4. les immobilisations de matériel.

L'organisation prévue pour les revisions intermédiaires est la suivante :

L'engin arrive au soir, la veille de sa prise en mains.

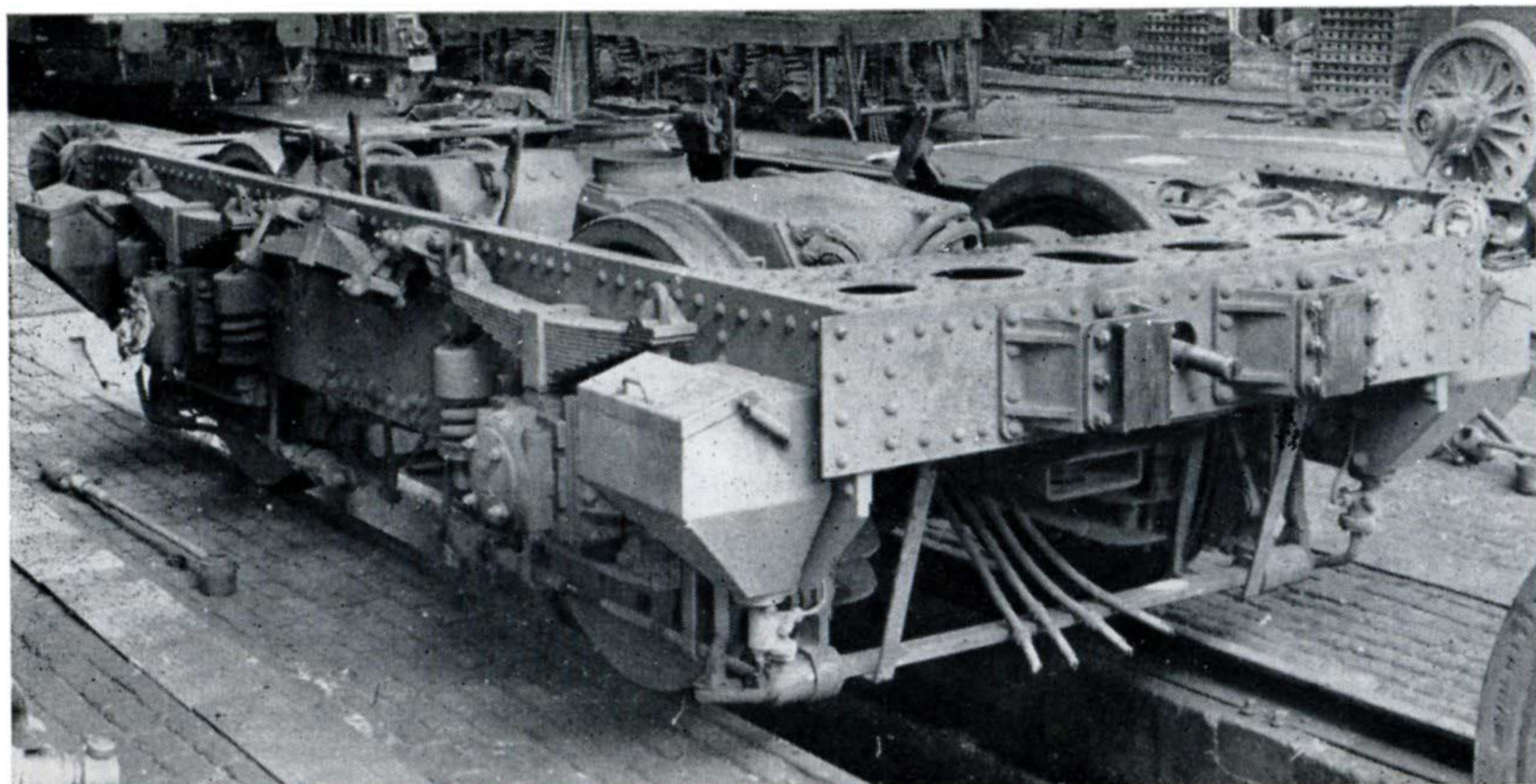
Le lendemain, l'engin est levé, reçoit des bogies revisés, subit une revision des organes de frein et est prêt à repartir le soir de la prise en mains.

Cette organisation n'est possible que par la concentration des pièces de rechange importantes, afin d'éviter que l'engin ne soit immobilisé pour le reprofilage des roues. Ce dernier travail s'effectue dans l'intervalle de 2 prises en mains successives.

Les grandes revisions exécutées à l'atelier central de Malines n'exigeraient qu'une immobilisation de 12 à 15 jours ouvrables, grâce à l'utilisation de trains de roues et autres pièces de réserve pour la réparation desquels ce délai peut ne pas suffire à cause des délais nécessaires pour le transport vers les ateliers spécialisés ou pour la remise en état de certaines parties demandant un usinage ou un traitement spécial.

Bogie d'une locomotive BB101.

(Photo S.N.C.B.)



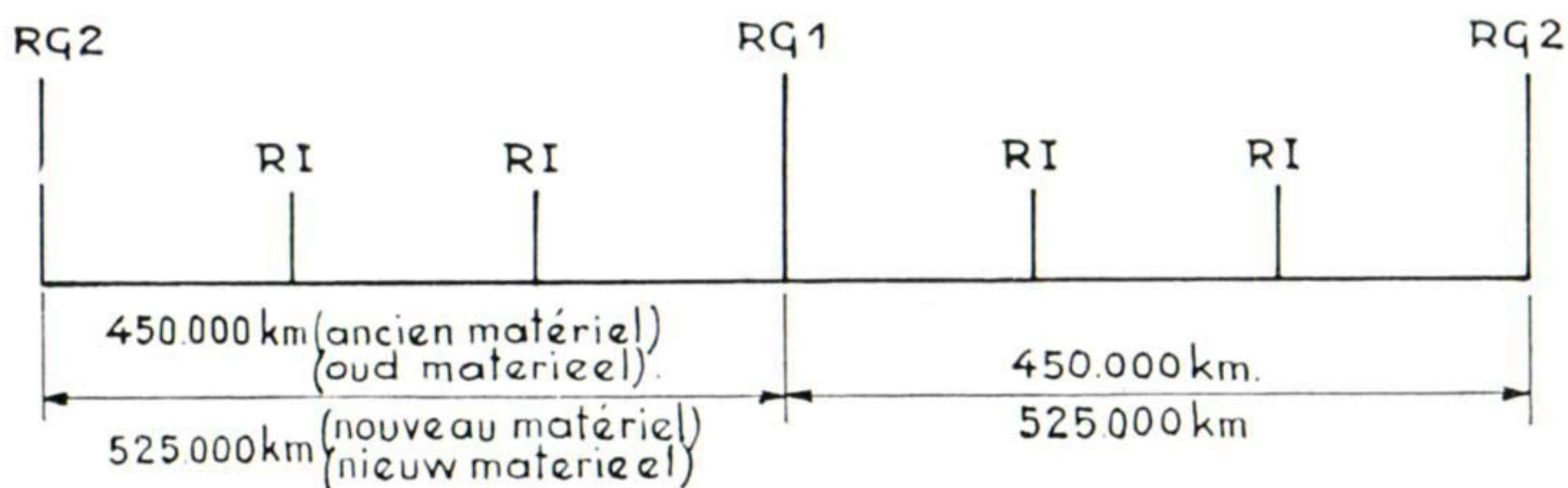


fig.2 Régime des révisions des automotrices.
Stelsel der herzieningen der motorrijtuigen.

Les REVISIONS INTERMÉDIAIRES sont uniquement conditionnées par l'état d'usure des roues.

En général, les roues de notre matériel de traction électrique doivent être reprofilées à cause du bourrelet dont l'angle atteint la limite de 14° . Le retrait des bogies est mis à profit pour la reprise de certains jeux.

On voit donc que les ateliers de Schaerbeek (automotrices) et Ronet (locomotives) n'ont à se préoccuper que de la

partie mécanique lors des révisions intermédiaires. Il y a bien entendu quelques opérations à exécuter à l'occasion de ces révisions, à la partie électrique, mais elles se font dans tous les ateliers pendant les passages à l'entretien avoisinant l'époque des révisions intermédiaires.

Citons quelques-uns de ces travaux :

- Vérification approfondie de la boîte de soufflage du disjoncteur ultra-rapide des locomotives ;

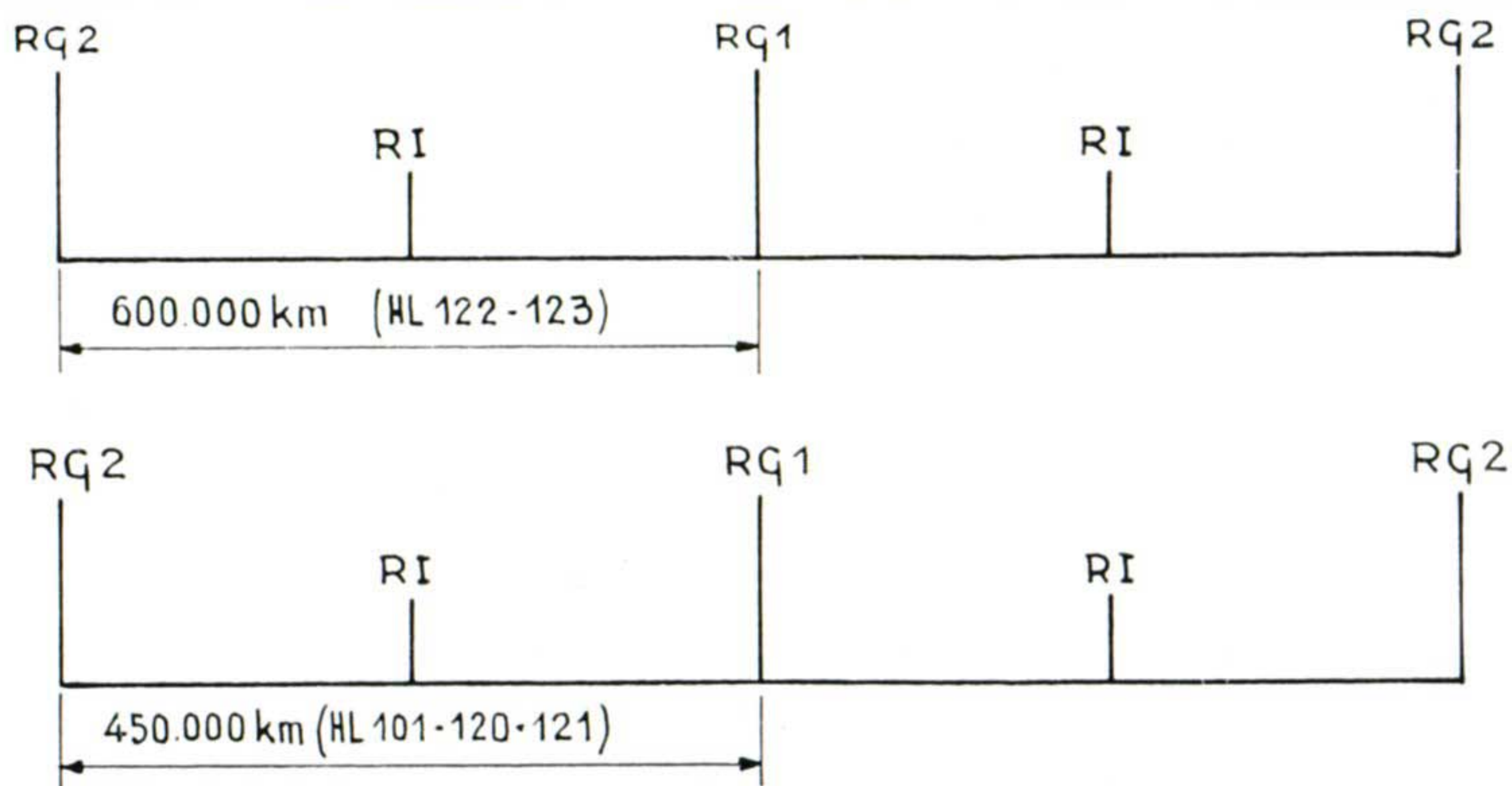


fig.3 Régime des révisions des locomotives.
Stelsel der herzieningen der locomotieven.

RI. Révision intermédiaire

RI. Tussentijdige herziening

RQ1. Grande révision n°1 (partie mécanique + révision partielle de la partie électrique)

RQ1. Grote herziening n°1 (mechanisch gedeelte + gedeelte herziening van het electrisch gedeelte)

RQ2. Grande révision n°2 (partie mécanique + révision complète de la partie électrique)

RQ2. Grote herziening n°2 (mechanisch gedeelte + volledige herziening van het electrisch gedeelte)

- Nettoyage et lubrification soignés du mécanisme et vérification du réglage du disjoncteur et des relais de protection ;
- Démontage des servo-moteurs pneumatiques en vue d'un décrassage approfondi et du remplacement éventuel des joints ou garnitures d'étanchéité ;
- Démontage partiel des servo-moteurs électriques en vue du nettoyage et de la lubrification de mécanismes difficilement accessibles lors d'entretien normal.

Les GRANDES REVISIONS sont conditionnées par un volume de travail tel que son ampleur, la diversité des tâches à accomplir, la multiplicité des machines qu'il faut faire intervenir dans la réparation des organes, joints à la surface qu'il faut occuper dans l'atelier, rendent ces opérations impossibles, sinon onéreuses en atelier d'entretien.

On peut dire que c'est le moteur de traction qui détermine la périodicité des grandes révisions en atelier central et plus précisément son induit : soit que l'isolement du bobinage soit tombé assez bas (dégradation des enrobements isolants, fissuration du vernis et introduction de poussières de charbon et de cuivre entre isolants et barres ou sous les lames du collecteur), soit que l'état du collecteur ne soit plus parfait.

Le régime des révisions est représenté sur les figures 2 et 3 respectivement pour les automotrices et les locomotives.

A remarquer que, lors de chaque révision, toutes les parties de l'appareillage ne sont pas nécessairement complètement démontées. En effet, des appareils tels que inverseurs de marche, éliminateurs des moteurs de traction, sectionneurs, qui ne fonctionnent pas fréquemment ou qui travaillent dans des conditions peu dures, ne sont enlevés de l'engin et démontés que toutes les deux grandes révisions.

D'autre part, tous les 10 ans environ, les caisses sont pratiquement déshabillées afin de pouvoir effectuer le dérouillage de la charpente. On en profite pour remplacer une partie du câblage.

La révision des engins à l'atelier central de Malines ne s'effectue pas suivant le principe de la chaîne. Pratiquement, il faudrait une chaîne par type de matériel, ce qui ne se justifie pas, vu le petit nombre d'engins de chaque type.

L'atelier sera donc utilisé de la façon suivante :

- a) Placement des engins à réparer suivant la disposition « dents de rateau » ;
- b) Réparation dans le voisinage de l'engin de l'appareillage démonté ; les divers ensembles sont cependant réparés dans de véritables sous-chaînes ;
- c) Substitution de bogies moteurs, blocs d'appareillage, groupes auxiliaires, etc..., pour réduire le délai d'immobilisation.

5. QUELQUES DONNEES INTERESSANTES SUR LA TRACTION ELECTRIQUE EN BELGIQUE

La traction électrique a débuté en Belgique en 1935. Les premiers moteurs, avec transmission Sécheron à arbre creux, ont parcouru à ce jour près de 3.000.000 km.

Ce n'est qu'à la suite de rares incidents d'exploitation que quelques moteurs ont été rebobinés.

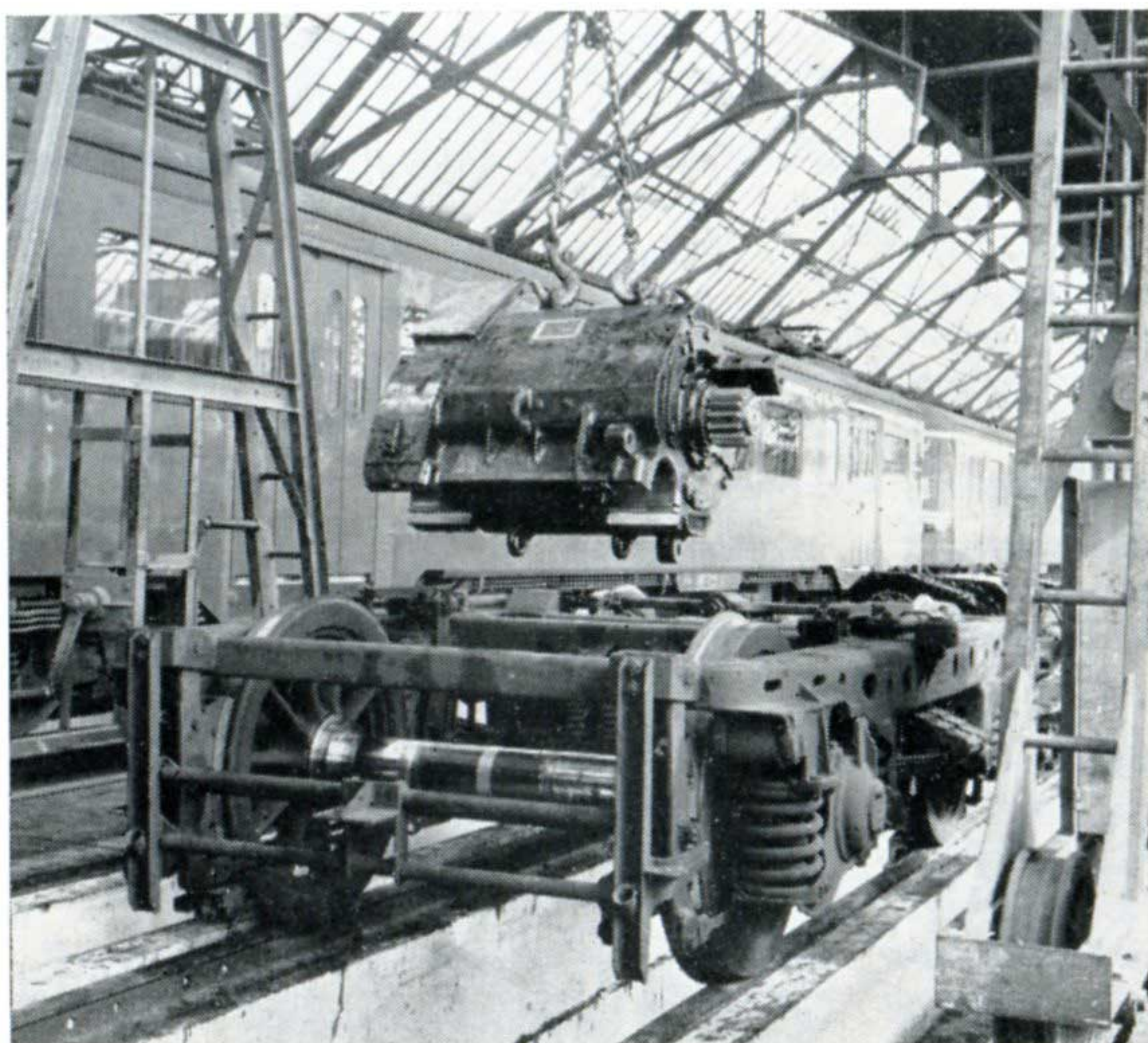
Bien sûr, tous les collecteurs ont été reprofilés sur le tour et leur diamètre qui, primitivement, était 390 mm, est actuellement 385 mm en moyenne, mais il reste plus de 10 mm à user sur la hauteur de lames avant d'atteindre la limite d'usure.

Seuls les moteurs des années 1935 et 1939 sont à suspension totale, tous les autres, y compris ceux de presque toutes les locomotives, sont à suspension nez.

Les plus anciens moteurs à suspension nez ont actuellement près de 1.000.000 km. On ne peut dire qu'ils se comportent plus mal que les moteurs entièrement suspendus.

Les pignons et couronnes dentées des transmissions n'occasionnent aucun ennui. Citons comme référence qu'il reste environ la moitié des engrenages de réserve (10 % du nombre en service) commandés en 1935 en même temps que ceux équipant le matériel mis en service à cette date ; ces engrenages peuvent également remplacer ceux des automotrices type 1939.

Aucun engrenage n'a été remplacé pour usure, mais uniquement pour bris de dents.



Un moteur de traction est retiré d'un bogie d'automotrice.

(Photo S.N.C.B.)

Tout n'est cependant pas parfait dans les bogies type 1935 et 1939 ! Essieux, centres de roues et ressorts nous donnent du fil à retordre ; le remplacement de cette transmission par un mode d'entraînement plus moderne et moins coûteux exigerait la mise à mitrailles des bogies existants et des carcasses des moteurs de traction ; on recule devant une telle dépense et on s'efforce d'améliorer le comportement de ce qui existe.

Les essieux en acier au nickel-chrome se fissurent progressivement dans la zone de calage des centres de roues par suite du vieillissement ; ils ont provoqué quelques déraillements, heureusement toujours avec des conséquences bénignes ; leur visite est effectuée systématiquement tous les 2 ans par la méthode magnétique, donc avec décalage, très onéreux parfois, des centres de roues ; des essais sont en cours pour déceler les fissures par les ultra-sons.

Les derniers essieux en Ni-Cr seront d'ailleurs incessamment remplacés par des essieux en acier C 40 traité.

Le bris relativement fréquent des ressorts de transmission perturbe souvent le roulement des automotrices type 1935 et 1939. La fatigue marque rapidement ces ressorts fortement sollicités et soumis à des trépidations intenses. Aussi, tout défaut de surface est-il mortel. On a récemment fait grenailier tous les ressorts des nouvelles commandes, escomptant ainsi une diminution très sensible du nombre de bris ; un autre essai va être tenté ;

il s'agit du traitement « vapor blast » ou abrasion chimique des imperfections de surface des ressorts. L'expérience nous montrera quel procédé nous donne les meilleurs résultats.

La suspension nez a éliminé bien entendu tous ces inconvénients.

Un autre organe dont le comportement remarquable mérite citation, est le roulement à rouleaux des boîtes d'essieux. Un nombre impressionnant de roulements âgés de plus de 20 ans est encore en service et le nombre de calages d'essieux par suite de bris ou d'échauffement des roulements peut se compter sur les doigts d'une seule main !

Bien que les dépenses d'entretien et de réparation du matériel roulant électrique soient les plus basses, comparative-ment aux autres modes de traction, on n'en continue pas moins les recherches en vue de les réduire, tout en assurant au matériel un fonctionnement toujours plus exempt de défaillance.

Ainsi, les balais des moteurs de traction ont, il y a quelques années, fait l'objet de nombreux essais. Prix, usure et comportement du moteur en service (tenue du collecteur et flashes) ont été mis sur la balance. Nous n'utilisons que des balais électro-graphitiques.

Des essais se poursuivent encore sur les bandes de frottement en charbon des pantographes. Jusqu'à présent, le charbon métallisé n'est pas utilisé à cause de son prix de revient. La consommation en

frotteurs étant assez élevée, la concurrence entre fournisseurs est très vive et la diversité des qualités fournies nous met devant l'embarras du choix ; aussi, aucune qualité n'est achetée avant essai d'assez longue durée.

6. COMMENT PROLONGER LES PARCOURS ENTRE ENTRETIENS ET REVISIONS ET AMELIORER LA TENUE EN SERVICE DU MATERIEL DE TRACTION ?

On peut mettre en évidence le haut coefficient d'utilisation du matériel roulant électrique.

Pratiquement, il n'existe pas d'engins « parc ». A part les quelques véhicules subissant les révisions en atelier central, tous les autres engins sont disponibles et peuvent être mis immédiatement à la disposition du service de l'Exploitation.

Pour augmenter la disponibilité du matériel et en même temps pour réduire les frais d'entretien et de réparation, on s'efforce de prolonger les parcours entre prises en mains en atelier d'entretien ou de révision.

Cela tient, d'une part, à la conception du matériel : on ne « fixe » pas un type de matériel pour l'éternité, même s'il semble donner satisfaction ; au contraire, il faut profiter de sa propre expérience et de celle des autres pour concevoir de meilleurs types. Autrement dit, lors d'acquisition de matériel neuf, il ne faut jamais standardiser à outrance sur la

base de l'ancien matériel. C'est rarement profitable.

D'autre part, il est presque toujours possible d'améliorer le comportement du matériel, même démodé, sans que cela coûte un prix exorbitant.

Ainsi, le remplacement des glissières en bronze des boîtes d'essieux par des pièces en acier au manganèse permettra d'allonger les révisions intermédiaires des bogies (de 120.000 km on passera à 150.000 km et davantage pour les bogies 1935 et 1939) ; le meilleur comportement des guides de boîtes diminue l'usure du bourrelet des bandages.

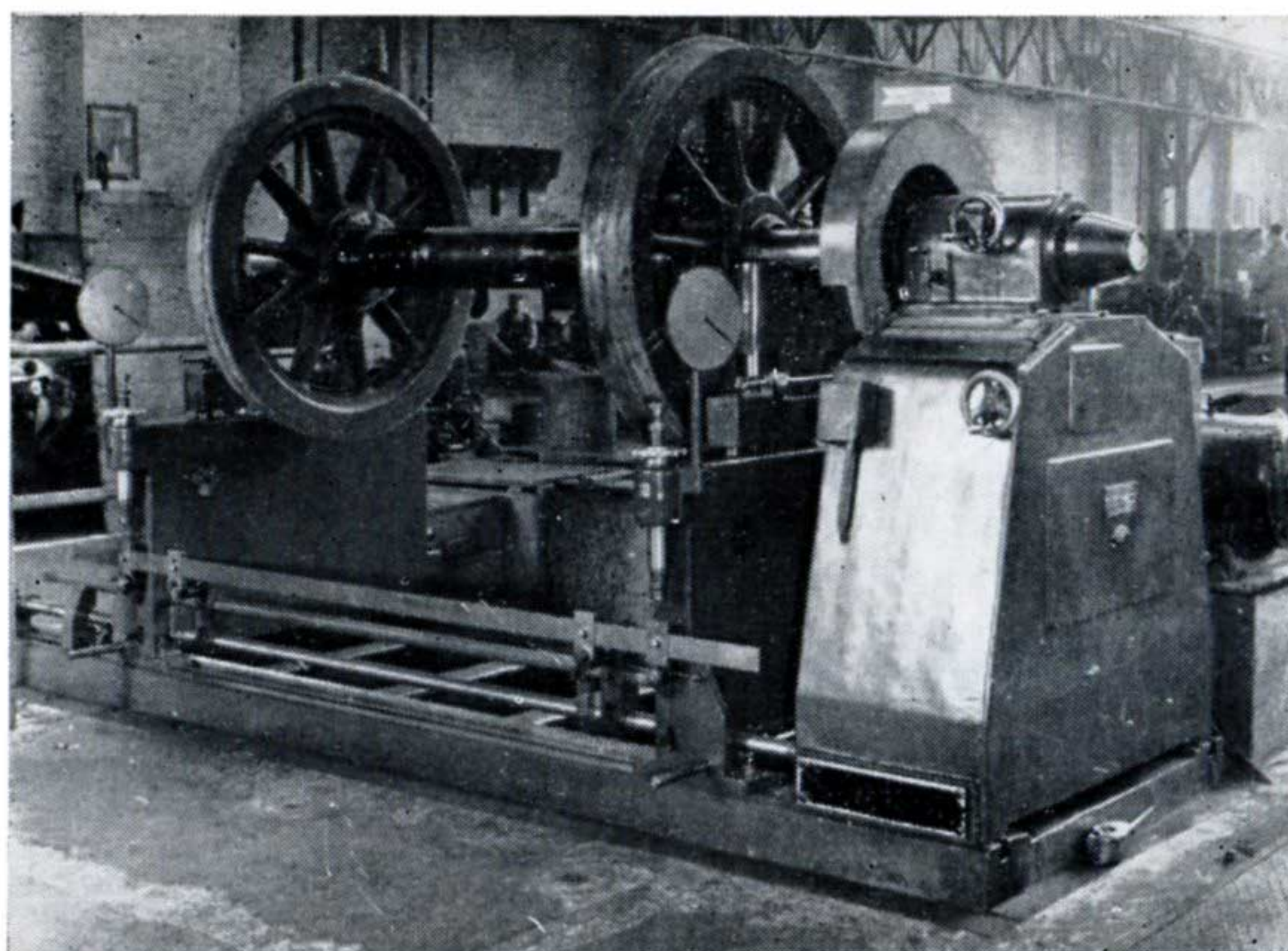
On notera spécialement le remarquable résultat acquis avec les bogies S.L.M. Winterthur où les boîtes d'essieux sont guidées sans jeu par des tiges et buselures cylindriques : les roues des locomotives type 122 atteindront 300.000 km sans reprofilage.

La timonerie de frein et la suspension de la traverse danseuse seront améliorées par le placement de bagues d'usure dans toutes les articulations.

Nous avons écrit plus haut que c'était l'usure du bourrelet de bandage qui amenait le retrait de service des roues. Or, si l'on veut remettre le bourrelet à la cote nominale ou très voisine de celle-ci, il faut lever le véhicule et mettre le train de roues sur le tour à reprofiler. Il y a donc là une perte de temps énorme jointe à une dépense onéreuse en frais de levage et une diminution de l'épaisseur du bandage. Pour éviter l'immobilisation et les frais et, en même temps, pour prolonger la durée de vie du ban-

Equilibrage dynamique d'un train de roues.

(Photo S.N.C.B.)



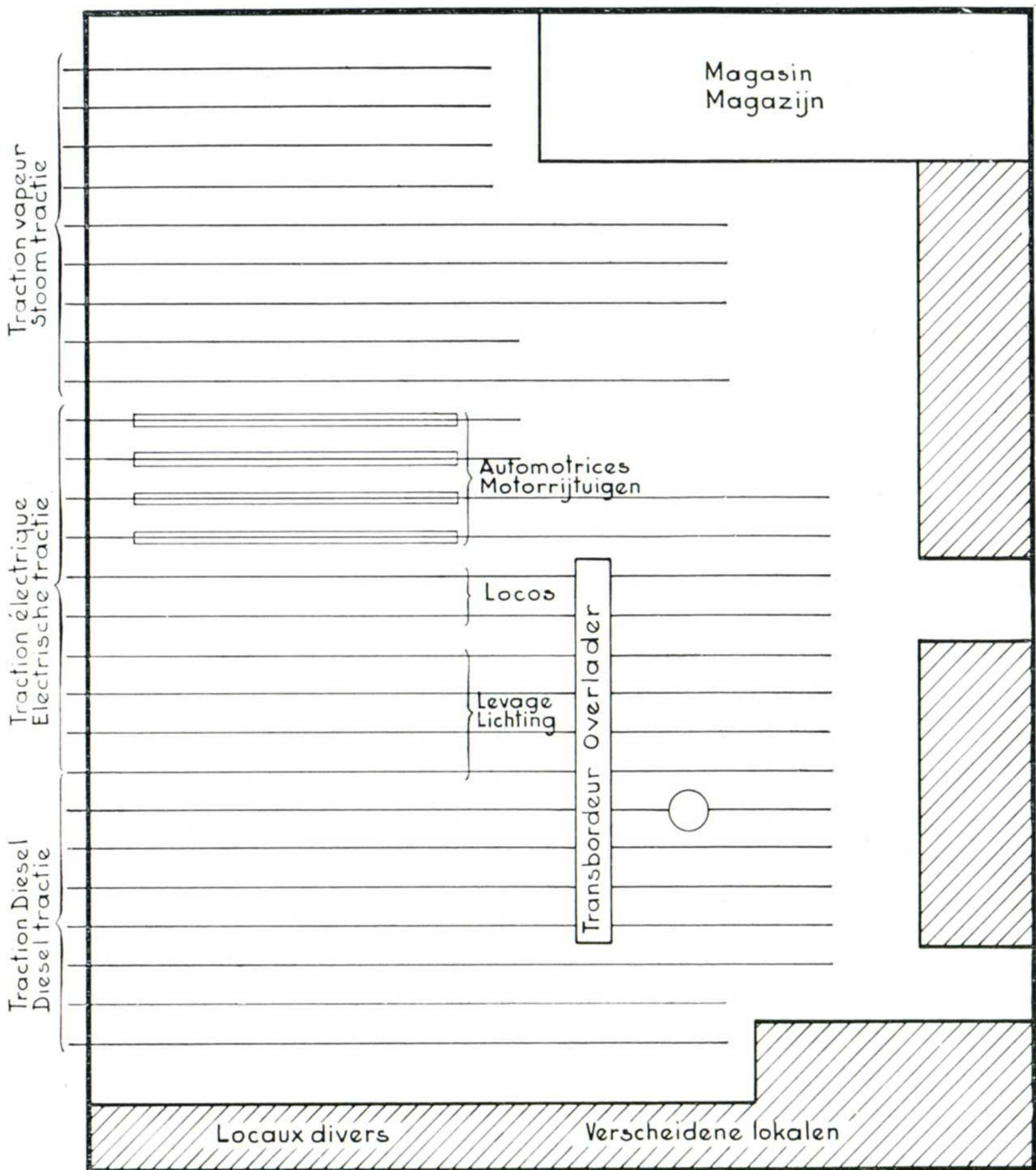


Figure 4. — Atelier de Ronet.

(Document S.N.C.B.)

dage, on corrige sur place le profil du bourrelet.

La méthode utilisée est la suivante :

L'automotrice ou la locomotive restant sur ses bogies, de petits vérins hydrauliques placés sous les boîtes d'essieux du train de roues à corriger soulèvent l'essieu, une source basse tension (groupe mobile de charge des batteries d'accumulateurs) alimente le moteur de traction qui entraîne la roue et un outil de forme appropriée fixé soit au châssis de bogie, soit au pendule de frein exécute la correction du profil. Une ou deux corrections peuvent ainsi s'effectuer jusqu'à

ce que la limite d'usure soit atteinte sur la table de roulement du bandage.

Le même principe est en voie d'application pour certaines corrections de surface des collecteurs des moteurs de traction.

Signalons aussi que des procédés qui donnent des résultats excellents sur du matériel différent n'ont pas donné toute satisfaction sur notre matériel électrique. Ainsi, le resserrage des bandages lâchés par interposition de fourrures a dû être limité aux bandages réutilisés dont l'épaisseur atteint au moins 55 mm (70 mm à l'état neuf, 35 mm étant la limite d'usure).

Les incidents en ligne constituent une source précieuse de renseignements pour l'entretien. C'est en les suivant régulièrement que l'on peut juger de l'opportunité de la fréquence rapprochée ou éloignée des travaux, de la nécessité de pousser plus ou moins loin les démontages ou les vérifications. Ils nous renseignent sur la valeur de modifications apportées et nous indiquent les points faibles à améliorer. Un exemple typique : le coupleur d'asservissement assurant la continuité des fils de train entre automotrices accouplées. Tout au début, on ne vérifiait pas la continuité des fils ; mais, au fur et à mesure des mises en service des nouvelles automotrices doubles, des retards et fonctionnements irréguliers d'appareils se multiplièrent par suite de bris de fils. Des bancs d'essai ont été mis à la disposition des ateliers et les coupleurs vérifiés tous les 3 mois, puis tous les mois. La mesure s'est révélée inefficace à cause du mode élémentaire de contrôle utilisé.

Cette méthode sera incessamment abandonnée et remplacée par la mesure de la résistance ohmique de chaque fil au moyen d'un « pont » (la même méthode, utilisée aux U.S.A. sur les locomotives Diesel à unités multiples, permet de déterminer le nombre de brins brisés dans un fil).

Des statistiques sur les incidents ont révélé que la partie basse tension de l'équipement électrique et les appareils électropneumatiques étaient justiciables du

plus grand nombre des retards. Et c'est presque chaque jour (cela n'a encore rien d'étonnant vu que la grosse partie du matériel vient d'être mise en service) que l'on se penche sur l'une ou l'autre amélioration à envisager. On abandonne maintenant toute soudure dans la filerie BT et les câbles HT : fils et câbles sont sertis dans les souliers.

Toutes les garnitures des pistons des appareils électropneumatiques sont en caoutchouc synthétique ; le cuir est à jamais proscrit.

On ne saurait trop répéter que la propreté, l'ordre, la précision et souvent la délicatesse avec lesquels doivent s'effectuer les travaux sont les facteurs essentiels de la bonne tenue en service du matériel roulant électrique ; un isolateur que l'on oublie de nettoyer, une connexion mal serrée ont comme conséquences inévitables les retards des trains et souvent pour la partie HT des dégâts très graves. C'est pourquoi, dans toutes les notices techniques d'entretien et de réparation reviennent inlassablement les mots « nettoyage soigné » et « vérification du serrage des connexions » ; ce sont les mots-clés de la bonne marche de la traction électrique.

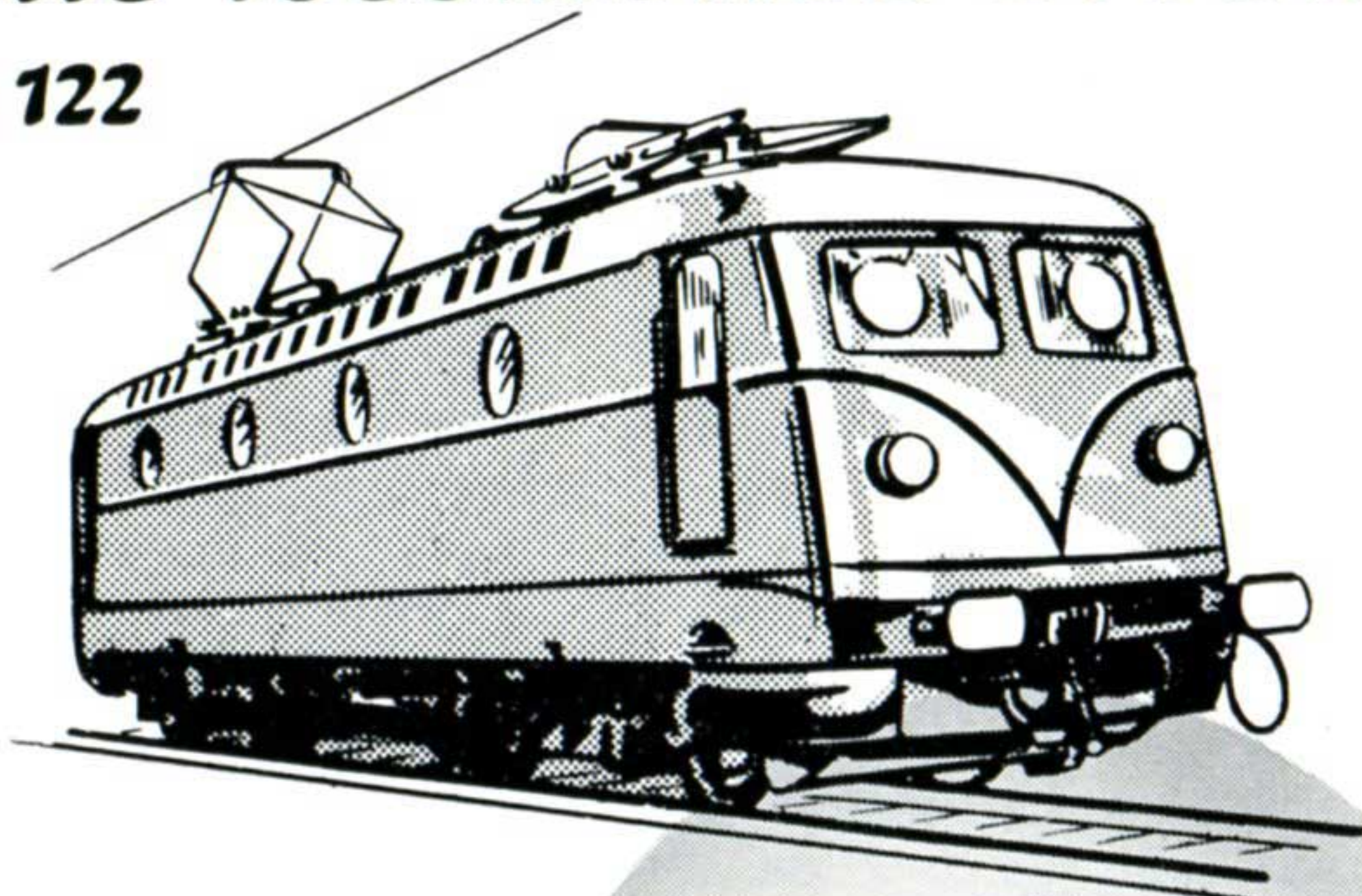


LES NOUVELLES VOITURES METALLIQUES de la
SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES
sont revêtues intérieurement du panneau décoratif plastique

PANOLUX

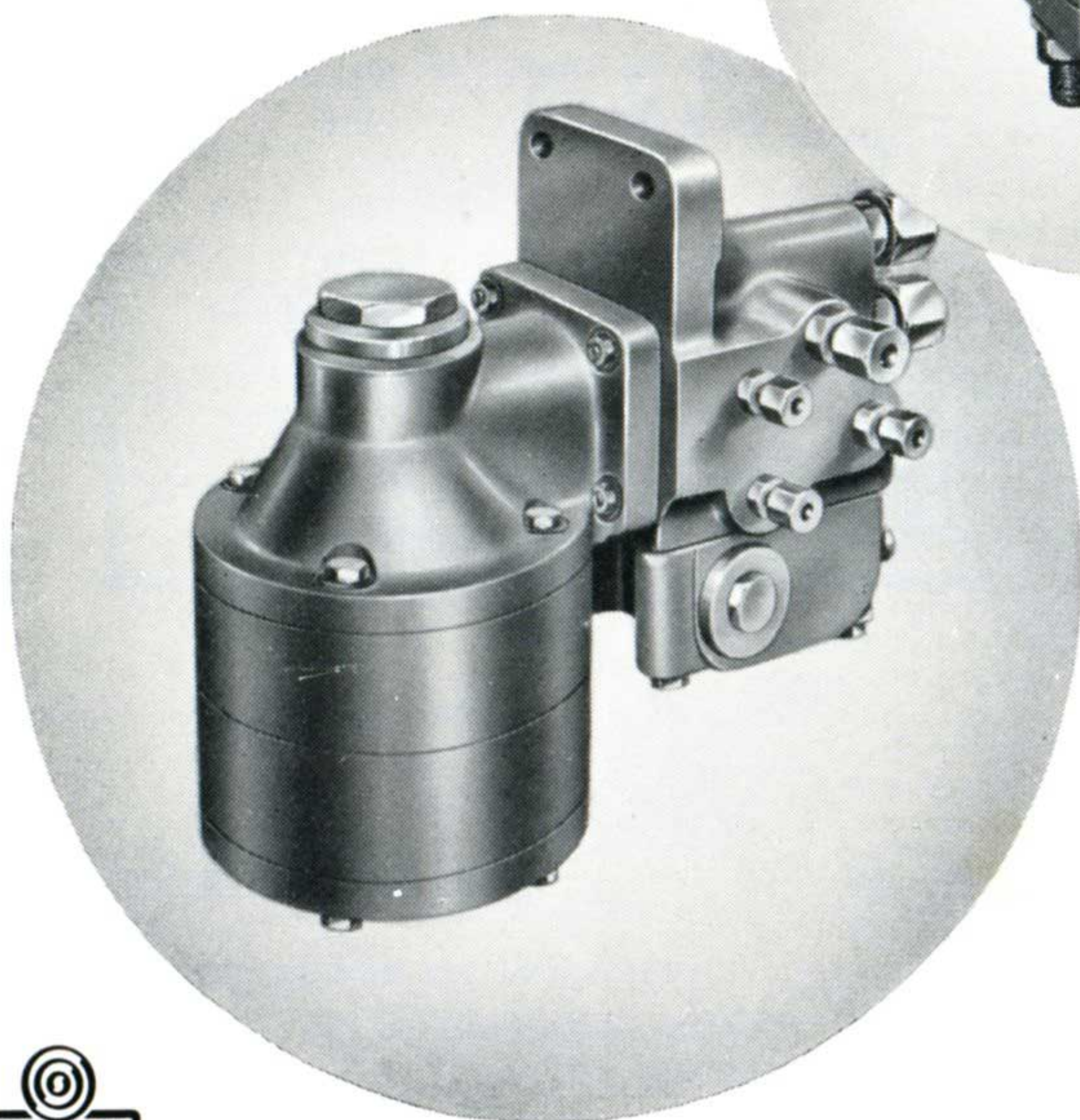
Nouvelle locomotive SNCB

type BB 122



équipée du frein OERLIKON

régimes: marchandises
voyageurs
rapides
et freins antipatinage
réunis dans un seul distributeur



Programme de fabrication:

Distributeurs pour locomotives et automotrices	Type LSt 1
Robinets du mécanicien	« FV 3
Distributeurs pour wagons et voitures	« EST
avec appareils supplémentaires	
pour freins rapides	« EST/R
pour la compensation automatique de la charge	« EST/AL
Désenrayeurs	« GS 1
Détendeurs, électrovalves, etc.	

Tous les appareils OERLIKON

sont dépourvus de tiroirs et de pistons, toutes leurs pièces sont interchangeables, et leurs frais d'entretien des plus réduits



FABRIQUE DE MACHINES-OUTILS OERLIKON BUEHRLE & CIE
ZURICH-OERLIKON / SUISSE

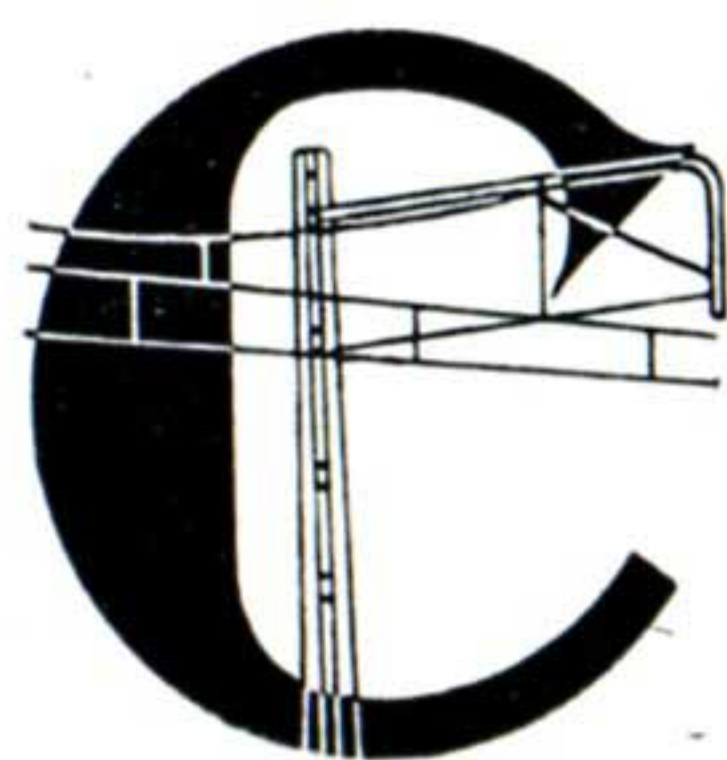
REPRÉSENTANT POUR LA BELGIQUE:

ETABLISSEMENTS JOS. BUHLMANN BRUXELLES

249, RUE DES COTEAUX TÉL. 1620 30

EXPLOITATION RATIONNELLE

DE LA LIGNE ÉLECTRIQUE BRUXELLES-LUXEMBOURG



CEUX qui, depuis plusieurs mois, attendaient avec impatience la mise en service de la traction électrique sur Bruxelles - Luxembourg, et qui observaient la progression des travaux d'ouvrages d'art, de sous-stations, de lignes caténaires et de signalisation, ont pu se convaincre des efforts développés à cet effet.

Lorsque les premiers trains électriques graviront bientôt, à une vitesse inaccoutumée les longues et importantes rampes de cette ligne, il ne se trouvera plus personne pour cacher son étonnement devant l'ampleur de l'étude et de l'assemblage de matériel perfectionné.

Outre la construction du matériel roulant, et le montage des installations fixes, l'électrification d'une ligne, et la modification importante de service qui en résulte, exigent cependant une préparation longue et minutieuse, et dont il faut dire quelques mots.

CALCUL DES HORAIRES

Il y a quelques années, lors des études relatives au bilan d'électrification, des calculs très développés avaient été effectués en rapport avec les horaires, l'emplacement des sous-stations et leur puissance, les consommations, le nombre et la puissance des locomotives et automotrices, l'effectif de conducteurs, etc.

Dès que les caractéristiques du matériel roulant et les régimes de vitesse définitifs furent connus, il fallut cependant, systématiquement, et avec la plus grande précision, recalculer quantité d'horaires, différant entre eux par la charge des trains, la distance, le profil, le régime de vitesse, etc.

Auparavant, ce genre de calcul exigeait, en traction électrique, la présence d'un fonctionnaire technique ; actuellement, grâce à l'établissement d'une documentation préparée entretemps, il peut être confié à un agent de maîtrise entraîné.

Le calcul des 1150 horaires élémentaires relatifs à Bruxelles-Luxembourg a néanmoins exigé près de trois mois.

REDACTION DE COURS POUR LE PERSONNEL

Pour préparer l'initiation des conducteurs, dépanneurs et personnel d'entretien, on rédige des cours :

- notions élémentaires d'électricité et d'électromagnétisme ;
- prescriptions générales relatives aux trains électriques (préparation, conduite, accouplements, chauffage, irrégularités, etc.) ;
- description complète et fonctionnement des divers types de matériel roulant, de leurs circuits à basse et haute tension, de leur équipement de frein ; explication des courbes caractéristiques, prescriptions particulières relatives à la préparation, la conduite, etc. de chacun des types.

INITIATION DES CONDUCTEURS

Dès que le nombre de conducteurs à attribuer à chacun des dépôts (Bruxelles, Ottignies, Namur, Jemelle et Arlon) est connu — sur la base du service de trains prévu — leur initiation peut commencer.

Comme l'électrification libère un nombre important de machinistes de locomotives à vapeur, il est normal de leur

ouvrir une nouvelle carrière, et de les initier à la traction électrique.

Si la contrainte physique d'un conducteur-électricien est moindre que celle d'un machiniste-vapeur, il est indiscutable qu'on exige de lui un effort intellectuel plus important. La préparation, la conduite et le dépannage de l'engin-moteur exigent des connaissances élémentaires d'une science qui lui était inconnue ; la vitesse accrue et l'observation continue d'une série d'instruments exigent une attention soutenue.

L'initiation à la traction électrique n'est donc pas dépourvue de difficultés ; quoiqu'on puisse affirmer que les « nouveaux » conducteurs s'adaptent rapidement et d'une manière satisfaisante aux exigences de leur nouvelle carrière.

Pour le service voyageurs sur Bruxelles-Luxembourg, il était prévu qu'une centaine de conducteurs seraient nécessaires, la plupart devant être initiés aussi bien aux locomotives qu'aux automotrices, en vue d'une utilisation la plus souple.

Ce chiffre peut ne pas paraître impressionnant. Qu'on songe cependant au fait que cette initiation doit se faire durant une période caractérisée par son service-vapeur intégral, et que la réserve de machinistes est justement réduite en fonction de l'électrification future.

De plus, le nombre d'instructeurs affectés simultanément à l'initiation doit rester réduit afin de ne pas diminuer sensiblement la surveillance sur les lignes déjà électrifiées.

Enfin, pour que l'initiation soit la plus efficace possible, elle se fait surtout en ligne, sur le matériel à desservir, ce qui suppose des groupes de 5 agents au maximum.

Pour tous ces motifs, le nombre de candidats initiés simultanément ne dépassait pas la trentaine. Il ne faut cependant pas que l'initiation se fasse trop tôt avant l'ouverture de l'exploitation électrique, pour ne pas en réduire l'efficacité.

Normalement, l'initiation d'un groupe se fait en 6 semaines environ, suivant un programme très détaillé. Durant la première semaine, les agents sont à nouveau familiarisés avec les notions d'électricité, avec quelques principes de la traction électrique et du danger de la haute tension. A la fin de cette période un bref interrogatoire permet de juger s'ils pos-

sèdent les aptitudes nécessaires à la poursuite de cette nouvelle carrière.

Tandis que, durant la suite de leur écolage, leurs connaissances en électricité, électromagnétisme et conduite du matériel sont complétées, leur attention est spécialement attirée sur :

- une description approfondie, des explications et des démonstrations relatives aux pièces constitutives de l'équipement ;
- la préparation et la conduite, et les mesures à appliquer en cas d'irrégularité ;
- une description succincte des installations fixes ;
- des descriptions particulières de diverses natures.

Peu après la première période, le candidat conduit lui-même un train, sous la surveillance d'un instructeur ; cependant, avant d'acquiescer lui-même la confiance nécessaire pour le rendre apte au dépannage simple, diverses particularités devront être fréquemment répétées.

Pendant toute la durée de l'initiation, les progrès de l'agent sont quasi journalièrement vérifiés ; à la fin du cycle, il subira un interrogatoire général, et on complètera la fiche individuelle.

Au début de février déjà, l'initiation du personnel destiné à Bruxelles-Luxembourg a commencé ; par suite des rigueurs de l'hiver et des accroissements du trafic marchandise qui en ont résulté, il a fallu suspendre l'écolage pendant un mois environ.

Vers la mi-août, un nombre suffisant de conducteurs avaient subi un cycle complet.

Comme pour un grand nombre d'entre eux, beaucoup de mois se sont écoulés entre leur écolage et leur mise en service réelle, il était nécessaire d'entretenir les connaissances acquises par des appels en service réguliers à la traction électrique (conduite en présence d'un instructeur).

Aussi, début août, quand le tronçon Ottignies-Jemelle fut mis sous tension, organisa-t-on immédiatement des parcours d'essais réguliers, analogues aux trains futurs ; au fur et à mesure de l'extension des zones sous tension — ce qui signifiait l'approche de la date officielle d'ouverture de la ligne ! — le nombre de parcours d'essais était augmentée de

manière à assurer, durant les derniers quinze jours, un ultime écolage pour tout le personnel.

ORGANISATION DES POSTES DE CONDUCTEURS

Les locomotives à vapeur doivent, pour diverses raisons, rentrer journellement à leur dépôt : le personnel de la machine prend donc son service à des endroits généralement éloignés des gares.

Le matériel électrique, au contraire, doit aller plus rarement en atelier, est abandonné la nuit en gare, ce qui augmente la productivité du matériel et du personnel.

Les conducteurs commencent donc leur service en gare, ce qui y exige la création de « services de cour » réduits.

Cela nécessite quelques locaux (planning, prise de service, (salle de théorie) avec leur agencement particulier (plans schématiques de signalisation, livres d'ordres, tableaux d'affichage, tableaux-horaires, etc.).

Parmi le personnel rendu disponible dans les anciennes remises, quelques agents sont mis dans ces services de cour, et initiés aux particularités des services de trains intensifs.

Il faut enfin prévoir pour chaque conducteur l'outillage personnel (clefs, lampe de test, etc.).

ORGANISATION DES POSTES DE DEPANNAGE

En cas d'irrégularité, l'intervention du conducteur se limite à quelques opérations simples qui doivent lui permettre, si possible en respectant l'horaire imposé, de gagner la gare importante la plus proche : remplacement de fusibles, manœuvre d'interrupteurs, élimination de moteurs ou d'un pantographe avarié, etc.

Dans quelques stations importantes on crée un poste de dépannage, dont le personnel connaît les moindres particularités des locomotives et automotrices, et qui dispose des outillages et pièces de rechange nécessaires.

C'est seulement en cas d'avarie grave que le matériel est conduit vers l'atelier.

L'écolage des dépanneurs s'effectue partiellement dans les ateliers, et partiellement dans les postes de dépannage existants.

Pour les divers postes, les locaux et magasins doivent être prévus d'avance (pièces de rechange, outillage, appareils de mesure, livres d'ordres et tableaux d'affichage), dès l'organisation des trains d'essai. Ceci est indispensable car, lors des premiers parcours, les frotteurs de pantographes par exemple s'usent très rapidement au début, parce que le fil de contact n'a pas encore subi le polissage nécessaire, polissage dont la perfection ne sera d'ailleurs atteinte que plusieurs semaines après la date de mise en ligne d'un service intensif de trains réguliers.

INITIATION DES REPARTITEURS

En cas d'incident en ligne auquel il ne peut remédier lui-même, le conducteur se met en rapport avec un « répartiteur », de matériel, via une ligne téléphonique spéciale dont les postes sont installés le long de la voie. Lorsqu'il a pris connaissance des renseignements qui lui sont donnés, il indique les mesures à appliquer en vue d'assurer la continuation de la marche.

Ce répartiteur doit non seulement connaître le matériel à fond, mais aussi être familiarisé avec toutes les particularités de la circulation des trains ; son initiation dure environ 6 mois.

Des locaux, avec relations téléphoniques convenables doivent être préparés à son intention.

AUTRES MESURES PREPARATOIRES

— La visite journalière de la partie mécanique des automotrices se fait suivant des régimes identiques à ceux en usage pour les voitures, et est assurée par le même personnel.

Ici aussi, il y a lieu de prévoir les approvisionnements nécessaires.

— Les services de secours des différentes remises qui interviennent en cas de déraillement, bris d'essieu, et autres accidents, doivent être mis en possession d'outillages complémentaires en vue de permettre leur intervention sur les lignes électrifiées.

— En vue de la période d'hiver — qui est proche — les consignes locales qui

fixent les mesures à appliquer en cas de fortes gelées ou d'importantes chutes de neige doivent être modifiées en rapport avec l'électrification.

— Il faut aussi compléter les connaissances du personnel dont les attributions sont plus ou moins influencées par l'électrification :

VISITEURS, qui effectuent les essais de freins, les accouplements de soufflets d'intercommunication entre voitures et entre automotrices, et qui sont appelés à travailler sous des véhicules ;

MANŒUVRES DE GARE, appelés à participer à l'accouplement et au découplement des automotrices, ou à placer des connexions de chauffage électrique ;

CHEFS-GARDES qui doivent être initiés à la manœuvre des portières automatiques et à d'autres particularités des automotrices ;

PERSONNEL DES STATIONS appelé à surveiller diverses opérations.

A leur usage, il est procédé, peu avant la date de l'inauguration, à des démonstrations pratiques.

MISE EN SERVICE

Ce qui précède donne une idée des précautions qui doivent être prises pour

que, dès le début, l'exploitation de Bruxelles-Luxembourg s'effectue dans les meilleures conditions ; une seule négligence aurait des conséquences graves pour tous les services.

Le soin qui a été apporté à l'exécution de toutes les mesures préparatoires permet d'envisager l'avenir avec confiance.

L'expérience nous incite cependant à la prudence : la régularité du service dépend inévitablement du degré de connaissances du personnel, chose qui, malgré l'écolage le plus perfectionné, ne peut être totale qu'après une expérience réelle de tous les jours.

Comme l'électrification entraîne, sans phases progressives, un changement important dans la structure du service des trains, des mesures spéciales sont d'application dès les premières heures du nouveau service.

Aux endroits les plus importants, un personnel de maîtrise bien exercé grâce à une vaste expérience, est mis en place.

En cas de défaillance du personnel d'exécution, ces agents de maîtrise sont capables d'intervenir rapidement là où il le faut, et tendent une main secourable à celui qui est en détresse, afin que le nouveau service électrique réponde, dès le début, à la confiance qu'on a bien voulu lui accorder.

H. V.



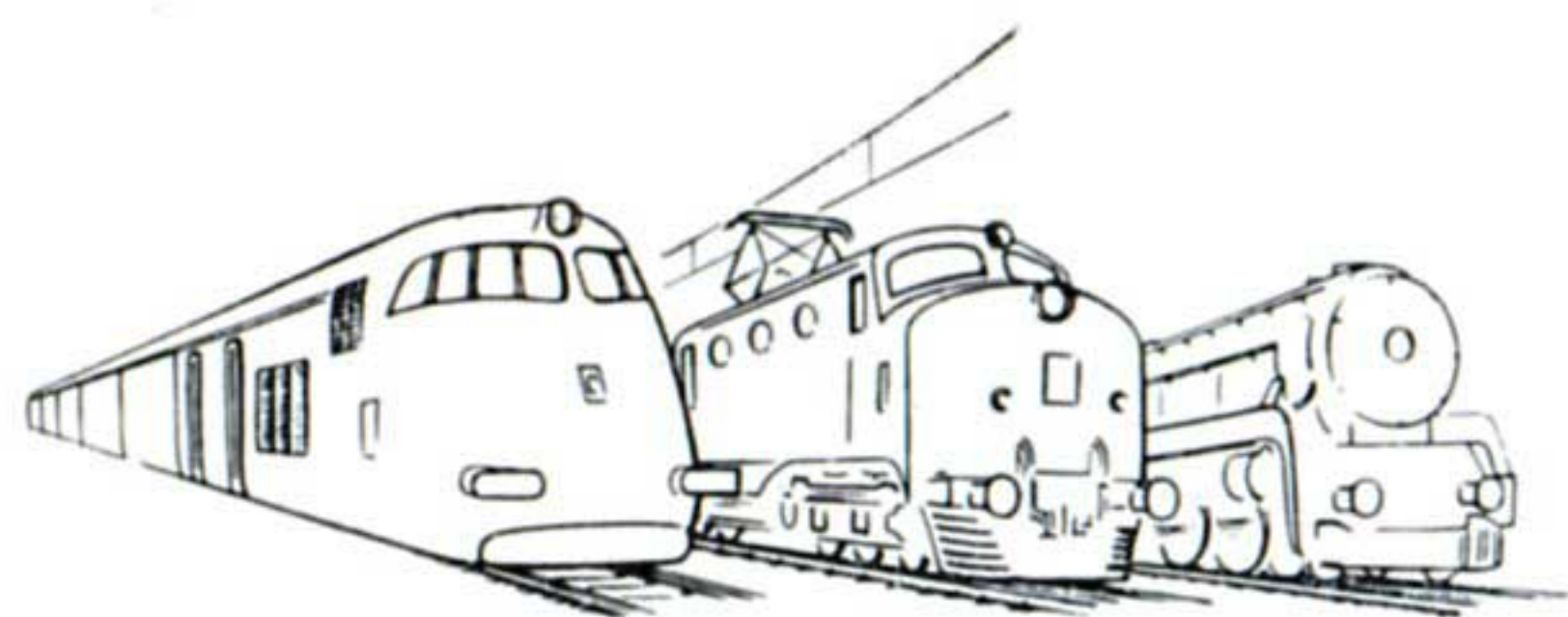
NOTE IMPORTANTE :

ISOLATEURS POUR TRACTION ELECTRIQUE

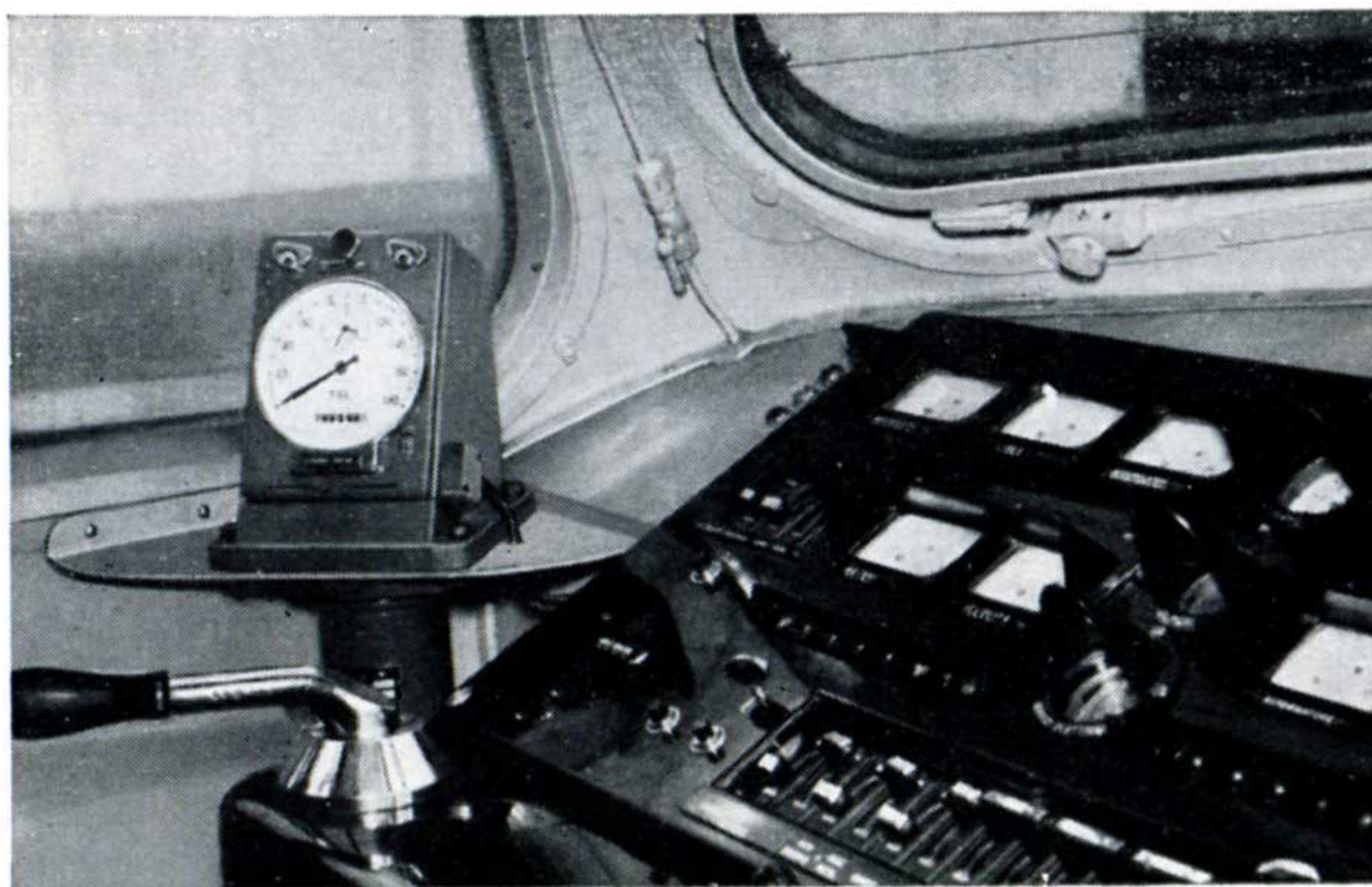
par J. BARDAUX (voir « Rail & Traction » n° 44 — page 297)

A la demande de plusieurs lecteurs intéressés par l'article en question, nous leur suggérons d'écrire à l'auteur sous son véritable nom, c'est-à-dire Monsieur

H. DUMONCEAU, ingénieur à la Société Belge de Céramique S.A., à Baudour (Belgique).

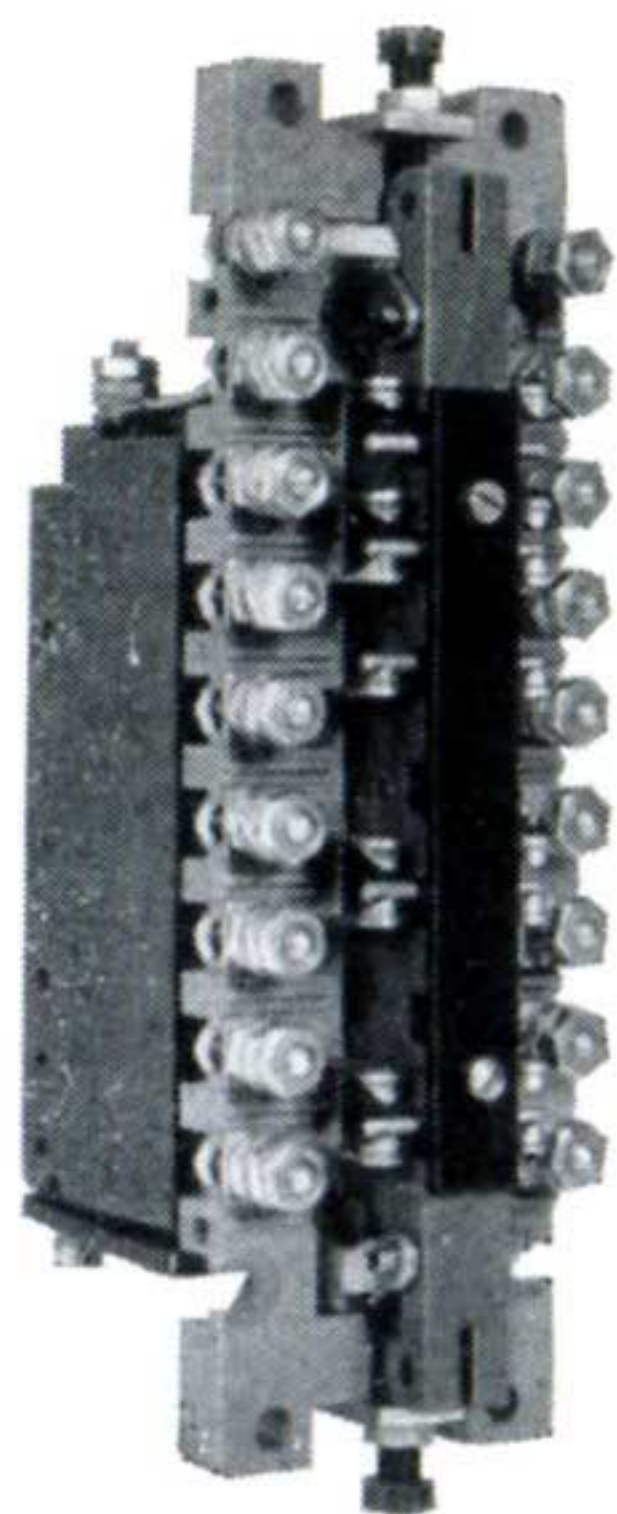


Sécurité



Tachygraphes **TELOC**

éprouvés de longue date sur locomotives, automotrices et autorails dans divers pays du globe.



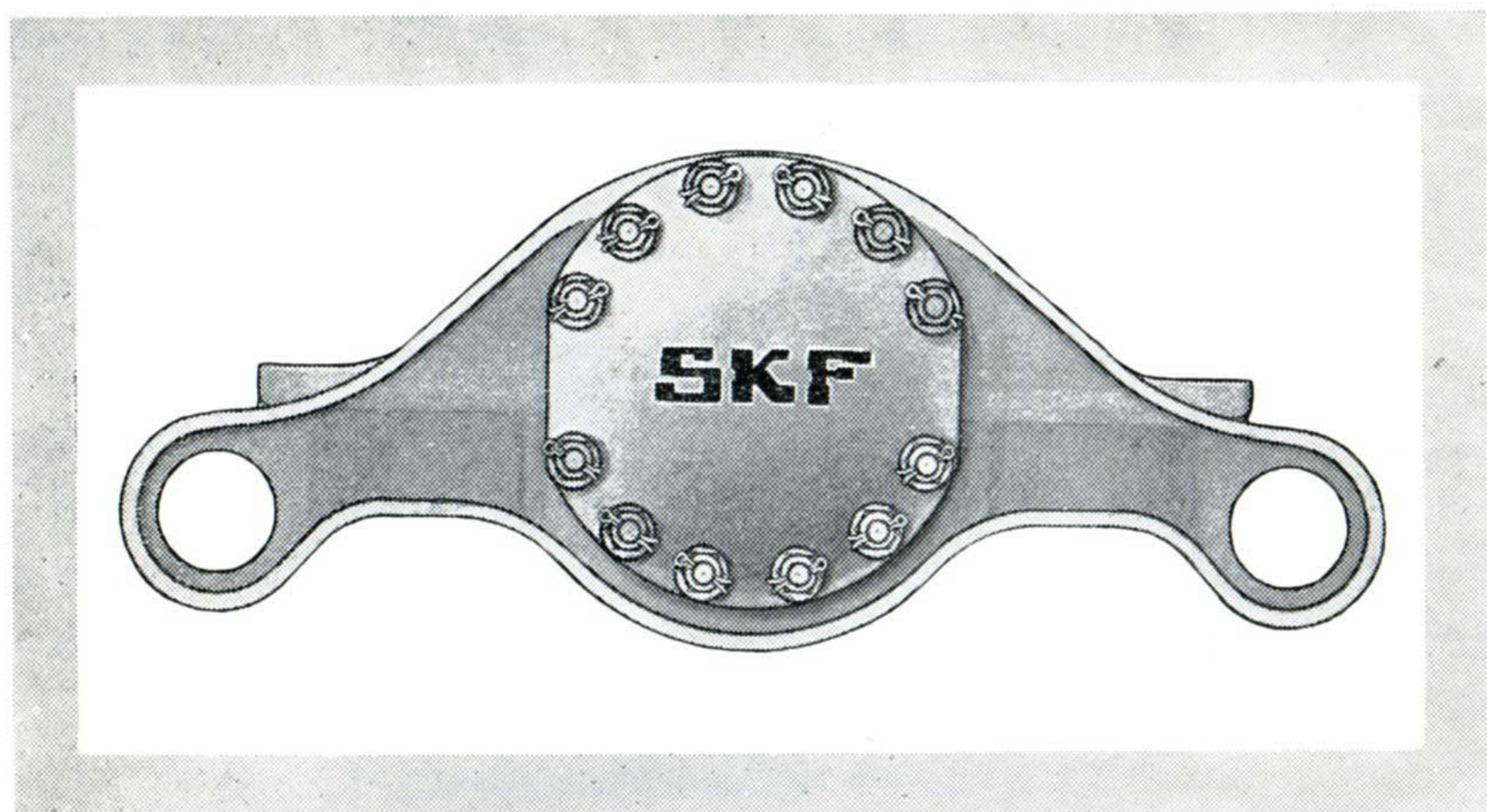
Relais **HASLER**

pour diverses applications ferroviaires en courant fort, continu et alternatif; contacts en argent interchangeableables.

Hasler^{SA} Berne
MANUFACTURE D'APPAREILS TÉLÉPHONIQUES ET DE PRÉCISION

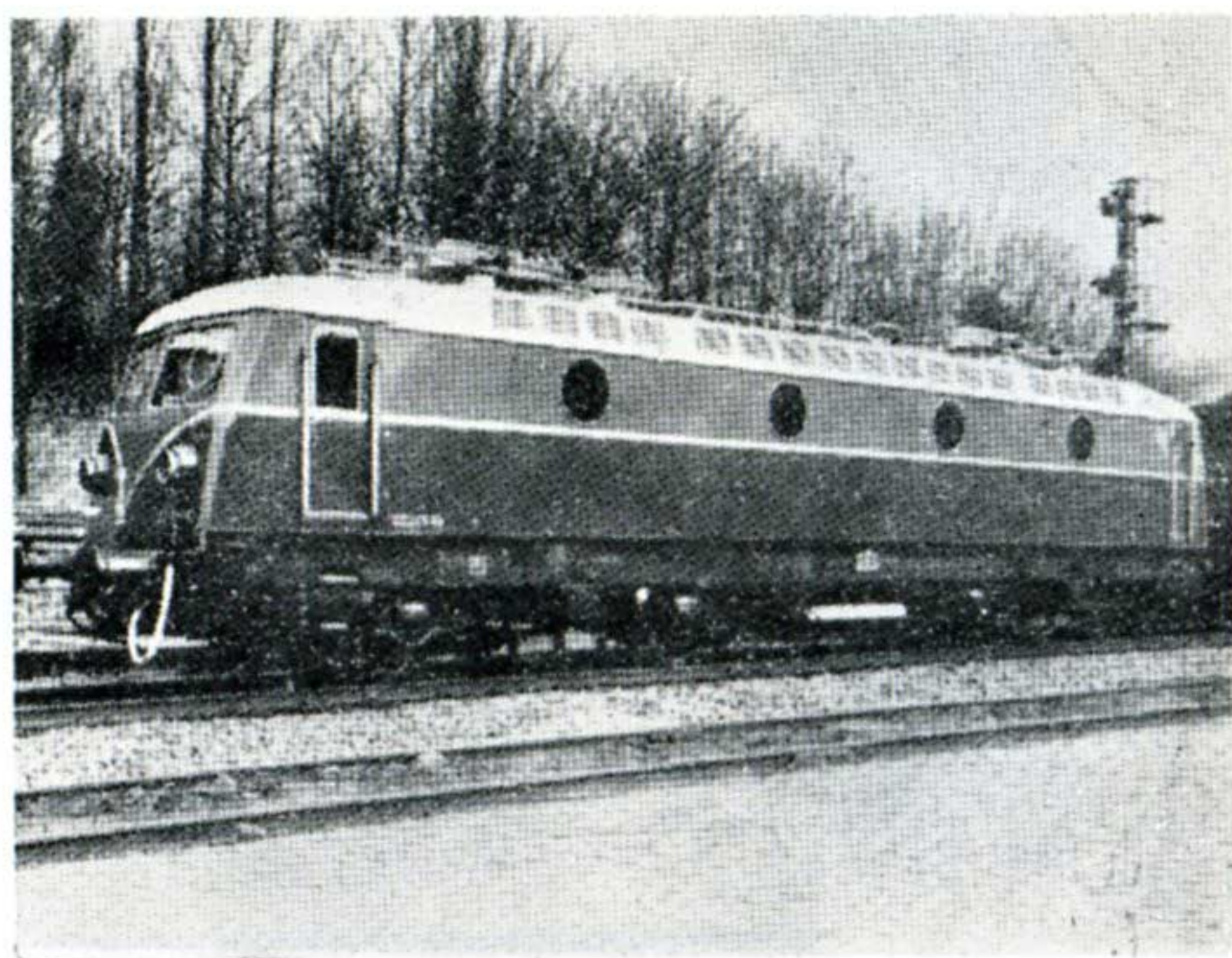
Représentant pour la Belgique :

ETABLISSEMENTS JACQUES CARLIER S. A. BRUXELLES
41, rue du Canada, Bruxelles-Forest - Tél. 38.29.55 (3 lignes)



1 000 000 de boîtes d'essieux SKF

- livrées aux chemins de fer
du monde entier
- témoignent de l'expérience cumulée par SKF et mise au service des chemins de fer
 - témoignent des ressources de l'organisation mondiale SKF
 - témoignent de la présence, partout, du Service SKF
- Profitez-en!



Locomotive électrique type 122,
SNCB
Constructeur: Ateliers
Métallurgiques à Nivelles
Poids en service: 82 t
Vitesse maximum: 125 km/h
Puissance continue
à 52 km/h: 2360 CV

LES BOITES D'ESSIEU A ROULEMENTS A ROULEAUX DANS LE MATERIEL FERROVIAIRE

par M. F. LAMBRECHTS,
Ingénieur civil des Mines U.I.L.v.

Reproduction partielle de l'article paru dans le Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer (mai 1956).

I. - INTRODUCTION

Depuis toujours, dans les chemins de fer, le montage des boîtes d'essieu influe au premier chef sur la sécurité de fonctionnement des véhicules et l'économie de l'exploitation.

L'accroissement des charges et de la vitesse du matériel ferroviaire a eu comme corollaire la recherche de l'amélioration des boîtes d'essieu traditionnelles.

Des solutions ont été cherchées telles que le remplacement de la lubrification

du coussinet lisse par tampon graisseur ou « perfect packing » agissant à la partie inférieure de la fusée par des dispositifs assurant une lubrification plus importante et rationnelle de la fusée par le dessus.

D'autre part, des boîtes d'essieu de conception entièrement différente, les boîtes d'essieu à roulements à rouleaux, ont apporté une solution très intéressante au problème des grandes vitesses et des fortes charges, tout en réduisant la résistance pendant la marche.

NOMBRE
DE BOITES

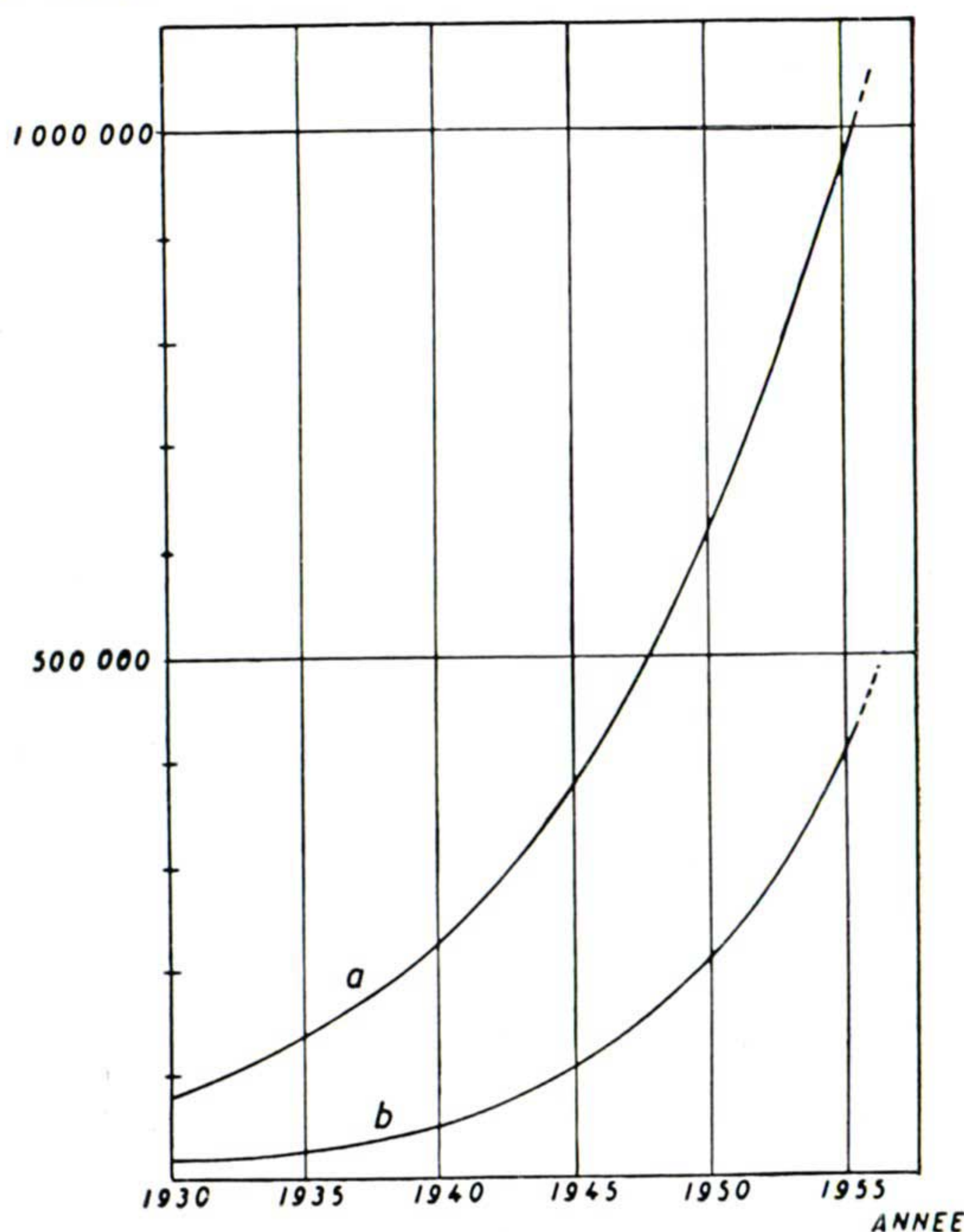


Fig. 1. — Nombre de boîtes d'essieu SKF en circulation dans le monde.

Courbe a : nombre total des boîtes d'essieu SKF

Courbe b : nombre des boîtes SKF pour wagons à marchandises.

Etant donné l'important développement de ce dernier type de boîtes que pratiquement tous les chemins de fer du monde utilisent actuellement, il a paru opportun d'y consacrer quelques pages pour en retracer brièvement l'historique et en donner les résultats acquis ainsi que les perspectives d'avenir.

Déjà en 1911, la fabrique bien connue de roulements suédois a monté les premières boîtes d'essieu à roulements à billes sur des wagons de chemin de fer et, environ huit ans après, a réussi à construire le roulement à rotule sur rouleaux qui, depuis, a été son roulement principal pour les boîtes d'essieu.

Les Chemins de fer suédois purent effectuer les premiers essais pratiques en 1919-1920.

La première installation d'importance fut réalisée par le Pennsylvania — Railroad où 48 boîtes à un roulement à rotule sur rouleaux furent montées en 1921 : elles étaient encore en service en 1946, lorsque les voitures furent mises à la ferraille. Pour la première fois, on employait avec succès dans une boîte d'essieu, un roulement s'alignant automatiquement.

L'invention de ce roulement a fortement marqué le développement de l'utilisation des boîtes à rouleaux sur le matériel ferroviaire comme en témoigne le graphique de la figure 1 qui est particulièrement révélateur de la tendance actuelle, puisque le million de boîtes d'essieu à rouleaux atteint en 1955 comprend des boîtes en service dans le monde entier, sur tous les types de véhicules de chemin de fer depuis les locomotives électriques à grande vitesse jusqu'aux wagons à marchandises de toutes espèces en passant par les voitures à voyageurs, automotrices, autorails, etc.

La plupart de ces boîtes ont été équipées de roulements à rotule à double rangée de rouleaux.

On peut se demander comment ce résultat remarquable a pu être atteint quand on sait que les boîtes d'essieu à roulements coûtent en général plus cher à l'achat que les boîtes à coussinet lisse et que l'application des premières boîtes à roulements s'est heurtée à une tradition presque séculaire.

Le fait est que les boîtes à rouleaux ont tenu, et au-delà, tous les espoirs que l'on avait mis en elles. A l'heure actuelle, en se basant sur une expérience de plus de trente ans et sur les calculs de ren-

tabilité établis par de nombreuses administrations de chemins de fer, on peut conclure avec certitude que les boîtes à rouleaux, bien que généralement plus coûteuses que les boîtes ordinaires à coussinet lisse, sont en réalité les plus économiques grâce aux avantages remarquables qu'elles présentent, et que l'achat en est rapidement amorti. Il n'est plus contesté aujourd'hui que les roulements à rouleaux conviennent le mieux à toute exploitation ferroviaire.

II. - AVANTAGES DES BOITES D'ESSIEUX A ROULEAUX

a) SECURITE DE MARCHE

Quand on parle de boîtes à rouleaux, la première idée qui vient à l'esprit, c'est le gain réalisé en effort de traction. Ce gain est réel et sensible, comme nous aurons l'occasion de le voir plus loin, mais le premier avantage de la boîte à rouleaux est la sécurité de marche extrêmement élevée.

Les boîtes à rouleaux ne chauffent pas et ceci constitue pour les chemins de fer un point particulièrement important. En étudiant les statistiques des boîtes chauffantes des différents chemins de fer, on découvre que les frais entraînés sur certains véhicules sont très élevés. Ces frais ont même une tendance à croître de jour en jour puisque les chemins de fer augmentent les vitesses. Dans ces conditions, le vieux matériel entraîne de plus en plus de troubles sur les lignes et dans les stations sous forme de boîtes chauffantes.

Par contre, avec les boîtes à rouleaux, les trains peuvent atteindre la plus grande vitesse admissible sans risque de chauffage des boîtes, même en cas de surcharge éventuelle.

On évite ainsi, avec les frais qui en résultent :

- 1) les interruptions de trafic ;
- 2) le transport du véhicule avarié à l'atelier de réparation (ce qui nécessite une locomotive) ;
- 3) les transbordements ;
- 4) les dédommagements éventuels ;
- 5) la réparation de la fusée et de la boîte endommagées (un essieu réusiné perd de sa valeur) ;
- 6) la réparation éventuelle du véhicule ou même parfois de plusieurs véhicules et de la voie.

La suppression des risques de déraillement et autres perturbations à la suite de chauffages de boîtes se traduit, lorsque les véhicules sont munis de boîtes à rouleaux, par une augmentation de la sécurité de marche et une meilleure utilisation du parc de véhicules.

Les boîtes à rouleaux étant insensibles aux conditions atmosphériques, cette utilisation plus rationnelle du parc des véhicules présente un intérêt renforcé en hiver puisqu'elle permet d'éviter les pertes de tonnage au profit d'autres moyens de transport.

De plus, les boîtes à rouleaux permettant une augmentation de la vitesse, le trafic se trouve amélioré. Ceci représente un grand gain pour les chemins de fer.

En cas de nécessité, on peut remplir le wagon à pleine charge sans s'occuper de la catégorie de train dans lequel ce wagon sera incorporé. Avec les boîtes à coussinet lisse, on limite parfois la vitesse pour les fortes charges. Ceci n'existe plus avec les boîtes à rouleaux, et les wagons peuvent être accouplés aussi bien à des trains rapides qu'à des trains de marchandises ordinaires.

b) DIMINUTION DE L'EFFORT DE TRACTION

Les boîtes d'essieu à rouleaux ont un très faible coefficient de frottement de roulement. La faible résistance au démarrage d'un train muni de boîtes à rouleaux par rapport au même train avec boîtes à coussinet lisse est particulière-

ment remarquable. Les mesures effectuées indiquent que la résistance au démarrage est souvent réduite de 85 % environ. L'effort de traction en marche n'est évidemment pas diminué dans la même proportion, car le frottement des boîtes ne peut avoir aucune influence sur le travail nécessaire pour vaincre la pesanteur ou la résistance de l'air, et le gain réalisé décroît en fonction de la vitesse.

On a exécuté de nombreuses mesures tant avec des locomotives à vapeur qu'avec des locomotives électriques et les résultats ont toujours donné plusieurs pour cent d'économie de force motrice ; on a relevé jusqu'à 15 % dans certains cas.

La figure 2 montre le résultat final de différents essais effectués. La vitesse est portée en abscisse et l'axe des ordonnées donne l'économie de force motrice en %.

On voit que l'économie de force motrice est d'environ 5 % pour une vitesse de 120 km/h. Même ce dernier chiffre est encore suffisamment élevé pour que l'utilisation à grande échelle des boîtes d'essieu à rouleaux se justifie.

Avec les vitesses et les rampes se présentant habituellement, l'effort de traction se trouve diminué de 10 % en moyenne et la consommation de combustible ou de courant est évidemment diminuée considérablement.

En valeur absolue, la diminution de l'effort de traction reste constante et égale à 0.5 à 1 kg par tonne remor-

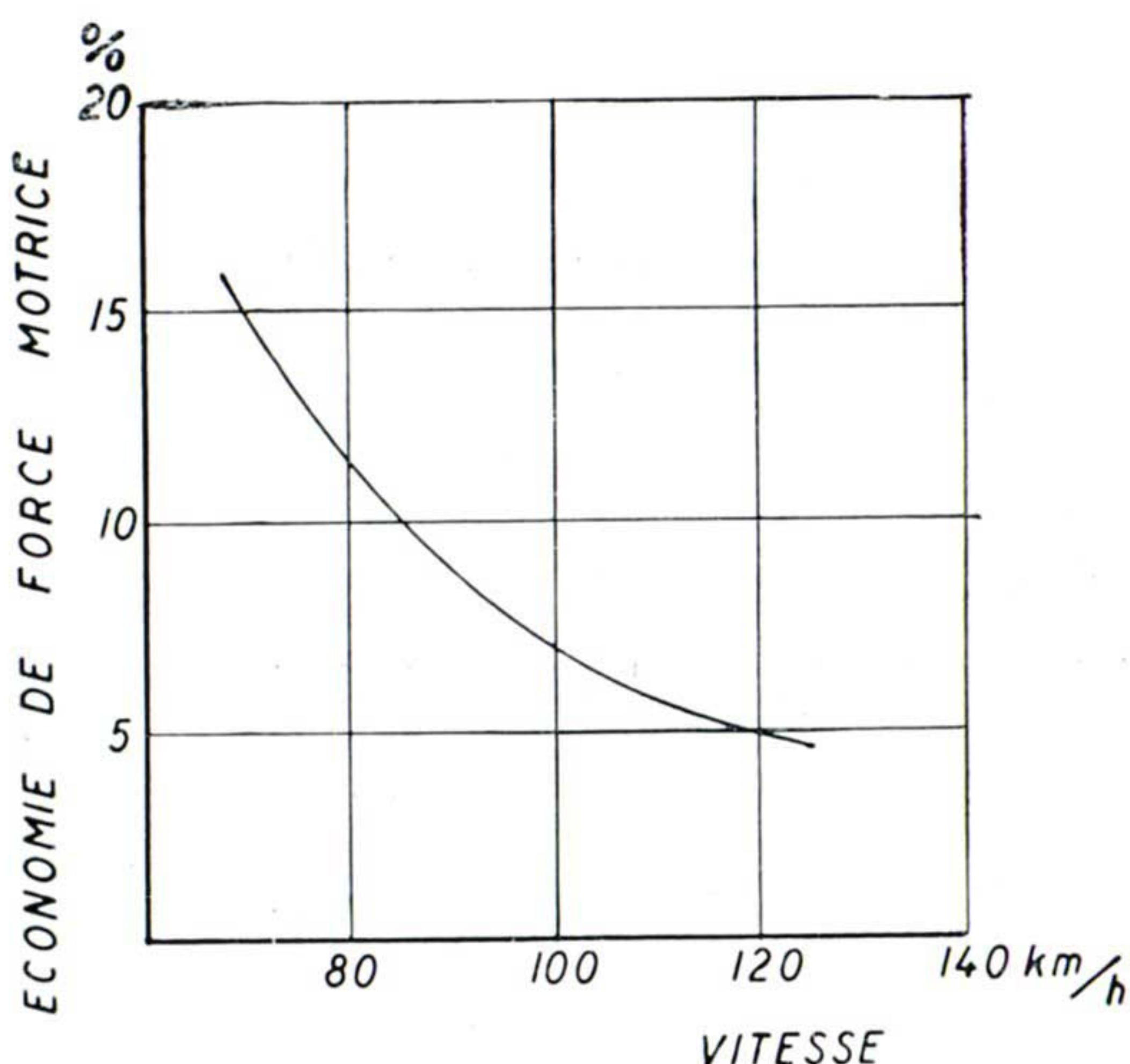


Fig 2. — Diagramme d'économie de force motrice.

quée, indépendamment de la vitesse et des rampes. Les boîtes à rouleaux permettent donc d'augmenter l'accélération des trains et de réduire le temps de marche, surtout sur les trajets comportant de nombreux arrêts.

Les démarrages étant plus faciles, l'effort de traction de la locomotive peut être mieux utilisé, notamment avec des locomotives à vapeur pour lesquelles la résistance du train au démarrage revêt une grande importance. Il est possible de remorquer un poids plus élevé et d'augmenter le nombre de véhicules. Le nombre de wagons qui peuvent être ajoutés dépend naturellement du profil de la voie. Avec un profil défavorable et de fortes déclivités, il a été constaté qu'un train de 40 wagons à boîtes lisses pouvait être porté à 44 wagons avec les boîtes à rouleaux. Avec un profil plus plat, on a pu ajouter 15 wagons à un train de 40 wagons.

Pour un même tonnage total remorqué, chaque locomotive pouvant remorquer un poids plus élevé, ceci entraîne une diminution du nombre de locomotives-kilomètres. Cette diminution réduit les frais de main-d'œuvre de conduite des locomotives et les frais d'entretien de celles-ci. En estimant ces frais d'entretien approximativement proportionnels au nombre de locomotives-kilomètres, une diminution de 10 % sur ce nombre entraîne une diminution de 10 % sur les frais d'entretien des locomotives.

Avec les boîtes d'essieu à rouleaux, la résistance au démarrage, comme celle en pleine marche, est indépendante des conditions de température et ceci revêt une grande importance pendant l'hiver.

Les économies de traction sur un réseau équipé complètement de boîtes à rouleaux sont évidemment les plus spectaculaires, mais elles sont tout aussi réelles sur un réseau utilisant à la fois les boîtes à rouleaux sur le nouveau matériel et les boîtes ordinaires sur l'ancien, le gain réalisé dépend alors du pourcentage des véhicules équipés de boîtes à rouleaux.

c) FRAIS D'ENTRETIEN REDUITS. PAS DE SURVEILLANCE

Outre la sécurité de marche extrêmement élevée et la diminution sensible de l'effort de traction, les boîtes à rouleaux présentent encore des avantages marqués, tant au point de vue des frais de surveillance et d'entretien en ligne qui sont

totallement supprimés, qu'au point de vue des frais d'entretien dans les ateliers qui sont extrêmement réduits.

La lubrification des boîtes d'essieu à rouleaux par une bonne graisse spéciale pour roulements, que fabriquent les grandes firmes spécialisées dans le graissage, supprime tout danger de fuites d'huile. Ceci est particulièrement intéressant en cas de déchargement du véhicule par basculement total que l'on pratique pour certains wagons à minerais.

La lubrification n'est généralement effectuée qu'en connexion avec la révision des véhicules dans les ateliers.

Un véhicule sur rails équipé de boîtes à rouleaux ne doit pas être inspecté pendant le service, le contrôle de la température des boîtes qu'il est nécessaire d'effectuer régulièrement lors des arrêts, quand on utilise des coussinets lisses, devenant inutile. Toute personne au courant de l'exploitation ferroviaire sait ce que cela signifie. Il en résulte une économie de main-d'œuvre et les retards des trains avec leurs fâcheuses conséquences peuvent être bien souvent évités. Ceci contribue à l'amélioration du trafic et à l'exploitation rationnelle du parc de wagons.

En plus des économies réalisées dans le trafic, on diminue également les frais de révision dans les ateliers.

Les roulements ne doivent être démontés de la fusée qu'en cas de nécessité absolue.

Avec les roulements à rotule, les bagues extérieures peuvent facilement être basculées pour l'inspection des rouleaux, cages et chemins de roulement, sans qu'il soit nécessaire d'enlever les roulements de la fusée.

Il n'y a pas de coussinet à réusinier ou à couler et pas de réparation de la fusée à effectuer. En effet, les fusées ne sont pas sujettes à l'usure puisqu'il ne se produit aucun glissement sur leur surface. Les essieux conservent donc leur valeur, ce qui n'est pas le cas des essieux pour boîtes à coussinets lisses dont le diamètre de fusée diminue périodiquement par suite de la remise en état nécessaire.

Le tampon de graissage et la plaque obturatrice ainsi que d'autres détails qui doivent souvent être renouvelés dans les boîtes lisses, n'existent pas dans les boîtes à rouleaux.

Le travail nécessaire pour la lubrification est très réduit et une économie importante de lubrifiant et de main-d'œuvre

peut être réalisée. Actuellement, on peut, par exemple, laisser circuler un wagon pendant trois ou quatre ans sans aucune inspection des roulements et la question se pose, avec les perfectionnements apportés à la fabrication des lubrifiants, si l'on ne peut pas augmenter encore l'intervalle de révision.

Les avantages des boîtes à roulements à rouleaux :

- sécurité de marche totale,
- résistance au démarrage et effort de traction diminué,
- pas de surveillance — frais d'entretien insignifiants et la nécessité de moderniser les chemins de fer pour pouvoir lutter contre la concurrence des autres moyens de transport ont fait que ces boîtes sont venues à l'avant-plan.

III. - CARACTERISTIQUES CONSTRUCTIVES

Il existe plusieurs constructions différentes de boîtes à rouleaux : les boîtes à roulements à rotule sur rouleaux, les boîtes à roulements à rouleaux coniques et les boîtes à roulements à rouleaux cylindriques.

Nous examinerons de façon approfondie les boîtes du premier type, c'est-à-dire les boîtes à roulements à rotule sur rouleaux qui présentent des avantages particuliers et sont le plus utilisées.

Le roulement à rotule sur rouleaux a été inventé en Suède spécialement pour les boîtes d'essieu. Il a été choisi parmi les autres types de roulements comme particulièrement bien adapté à cette application, entre autres, car il possède une grande capacité de charge radiale et axiale et est pratiquement insensible aux chocs. De plus, ce roulement constitue un ensemble fermé et l'on n'a pas à craindre que les éléments appartenant à différents roulements soient interchangeables.

Un roulement de ce type comporte deux rangées de rouleaux et un chemin de roulement sphérique dans la bague extérieure (fig. 3).

Il est donc à alignement automatique et un défaut de parallélisme entre la fusée et la boîte n'a aucune influence sur sa capacité.

Cette propriété peut être particulièrement intéressante pour les boîtes d'essieu à un seul roulement.

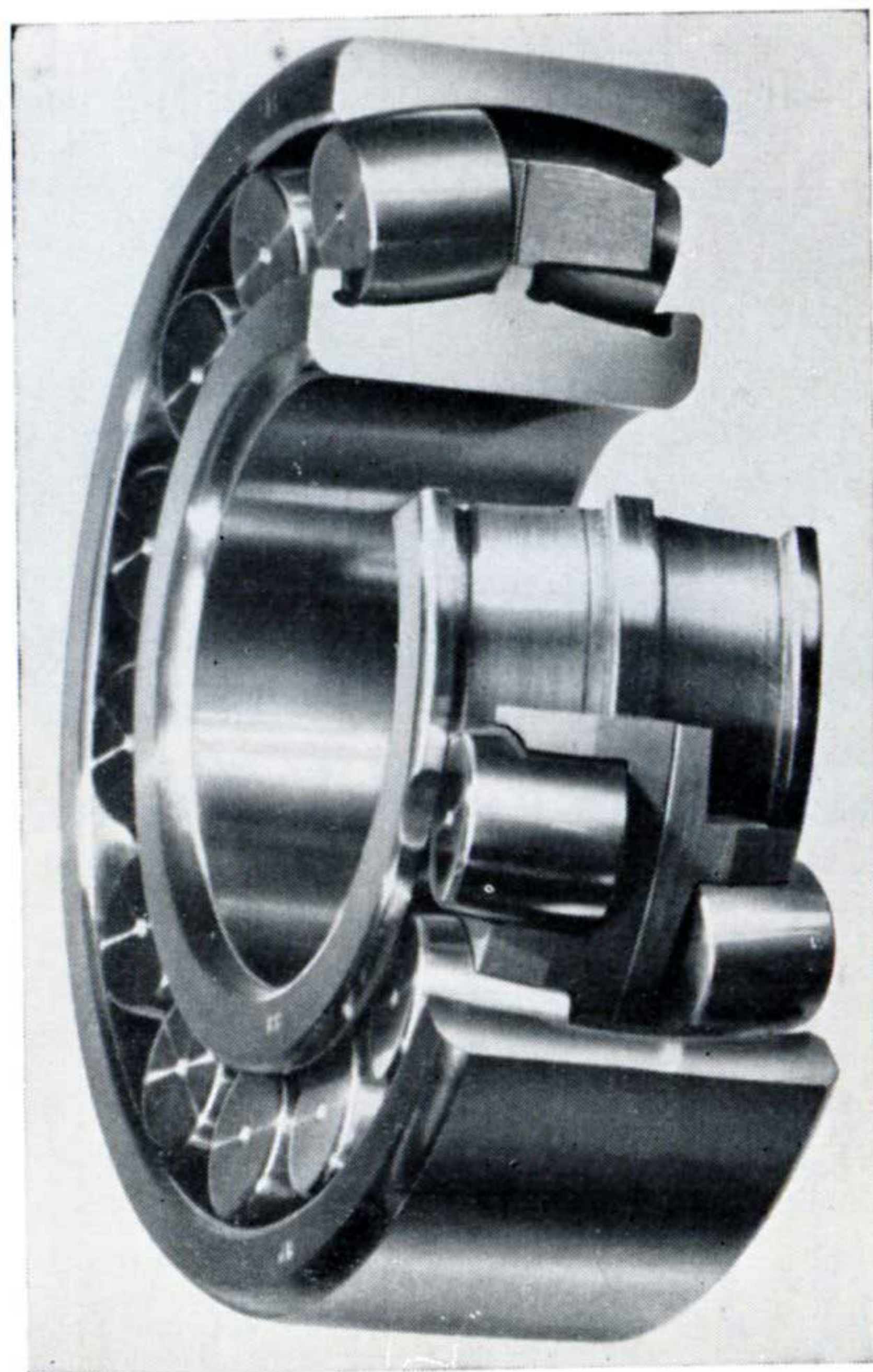


Fig. 3. — Roulement à rotule sur rouleaux.

Les boîtes à roulements à rotule sur rouleaux peuvent en effet se classer en deux catégories : les boîtes à un roulement et les boîtes à deux roulements. On choisit évidemment un roulement d'une section et d'une capacité plus fortes pour une boîte à un roulement que pour une boîte à deux roulements pour obtenir dans les deux cas la durée de vie désirée.

A) La boîte à un roulement à rotule doit être choisie chaque fois que cela est techniquement possible, c'est-à-dire chaque fois que la suspension ou le guidage de la boîte empêche cette dernière de basculer et que le bogie ne doit pas être équilibré par les boîtes.

En effet, la boîte à un seul roulement à rotule permet d'utiliser pleinement l'intéressante propriété de ce roulement d'être à alignement automatique, c'est-à-dire que la bague extérieure peut, sans aucun inconvénient, prendre une certaine obliquité par rapport à la bague intérieure.

De ce fait :

1) Le montage d'un seul roulement à rotule dans une boîte d'essieu supprime tout effet d'encastrement et libère donc les efforts qui se produisent quand un

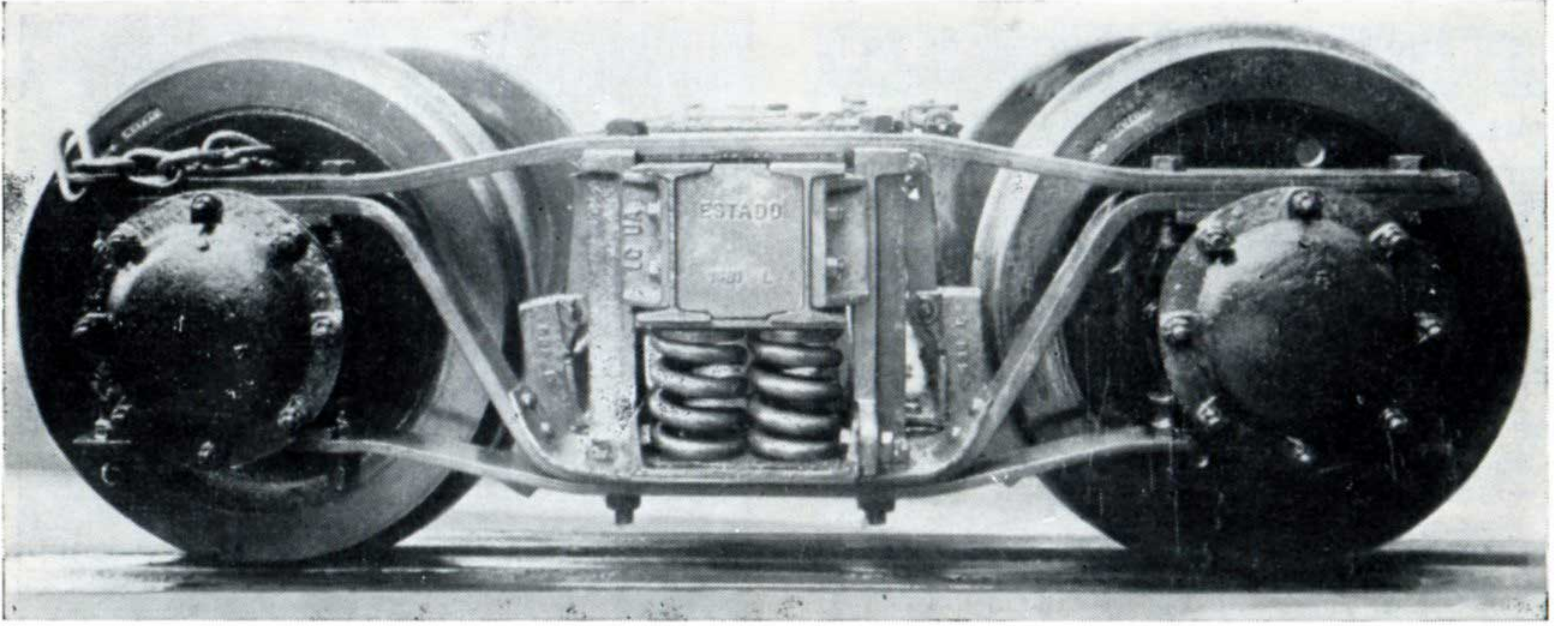


Fig. 4. — Bogie Diamond avec boîte d'essieu du type selon figure 5.

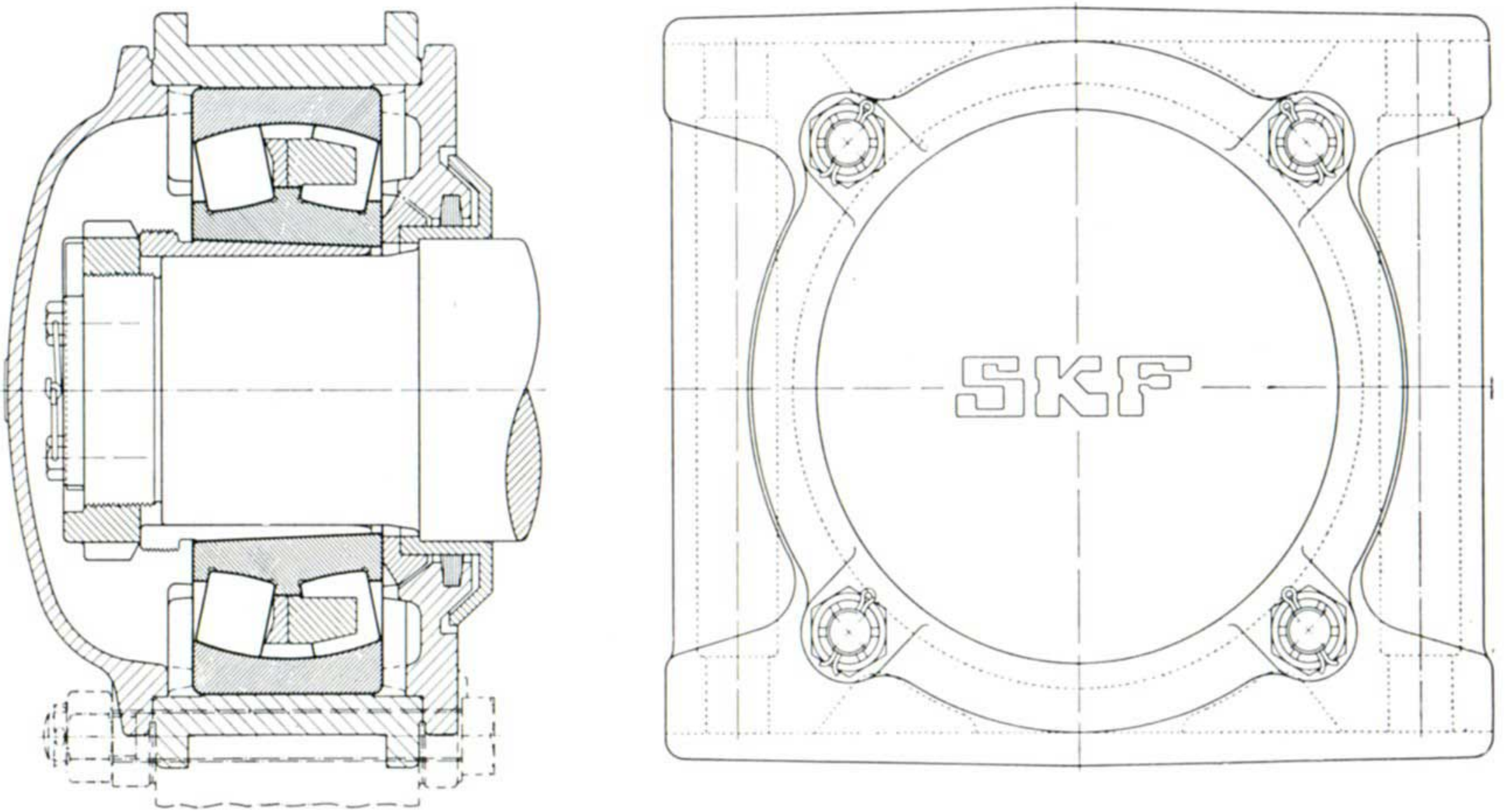
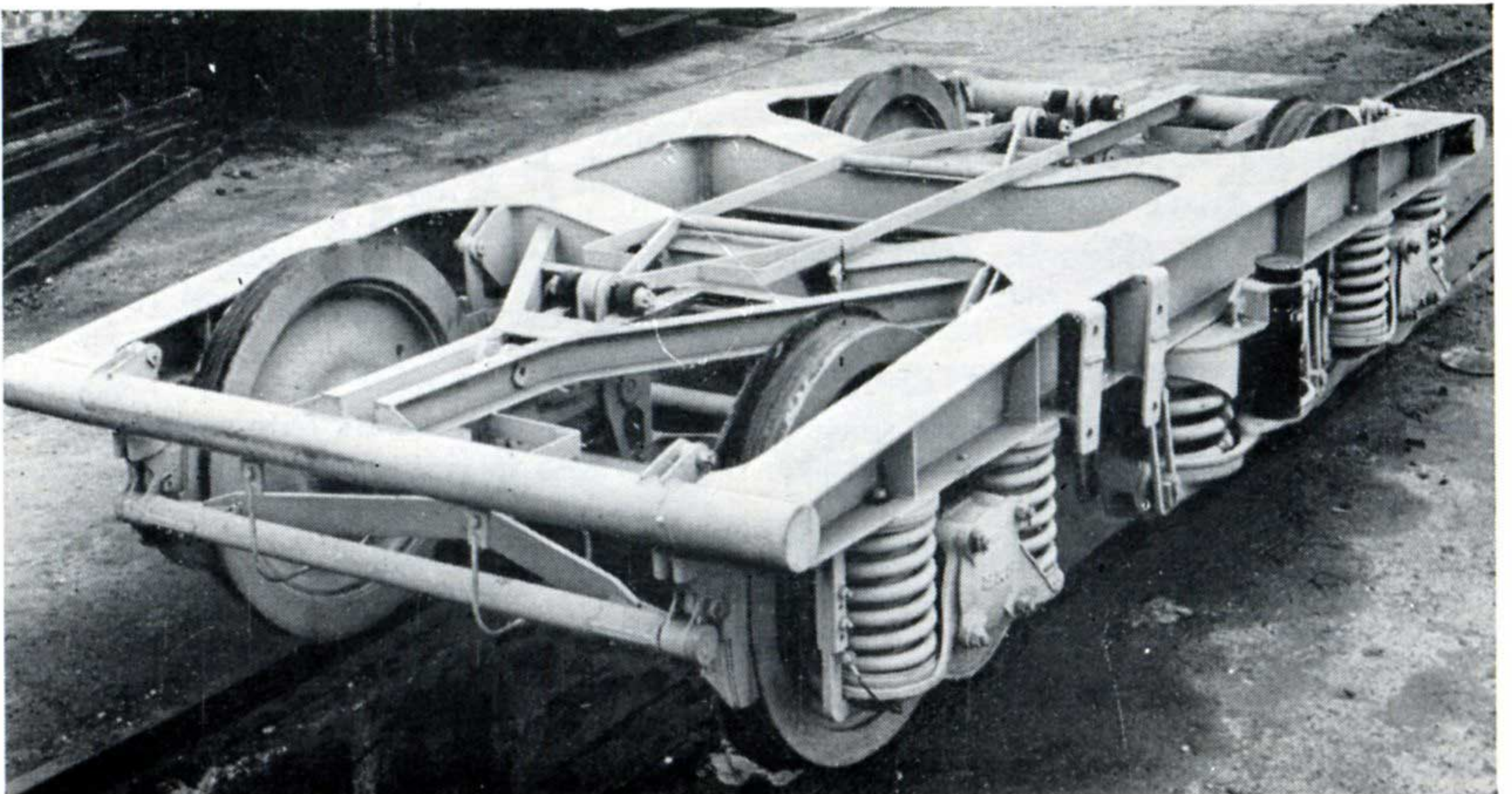


Fig. 5. — Boîte d'essieu à alignement automatique pour bogie Diamond.

Fig. 6. — Bogie type « Schlieren » des nouvelles voitures métalliques de la S.N.C.B. avec boîtes d'essieu du type selon fig. 7. (Photo S.N.C.B.)



essieu prend une position oblique, entre autres au passage d'un joint de rail.

Dans le cas d'un bogie Diamond, par exemple, (fig. 4 et 5) où les boîtes sont boulonnées au longeron, ce qui rend tout basculement impossible, la solution à un roulement à rotule est sans aucun doute la meilleure. En effet, elle permet de conserver une certaine flexibilité entre les essieux et le châssis, dont les déformations éventuelles temporaires ou permanentes n'exercent aucune influence nuisible sur le roulement à alignement automatique. La marche du bogie est alors beaucoup plus souple et cela contribue grandement à sa bonne tenue sur les rails.

Cette intéressante propriété d'alignement automatique des boîtes d'essieu à un roulement à rotule est également utilisée, entre autres dans certains types de bogies modernes pour voitures et locomotives tels que les bogies Schlieren et Winterthur où les essieux sont guidés sans aucun jeu par des pivots cylindriques et dont les excellents résultats sont bien connus. Les ressorts de suspension reposent sur des plateaux latéraux situés en dessous de l'axe de l'essieu, et la charge ramène automatiquement la boîte dans sa position verticale (fig. 6 et 7).

Il en est de même lorsque la suspension se fait par ressort ou balancier en dessous de la boîte (fig. 8).

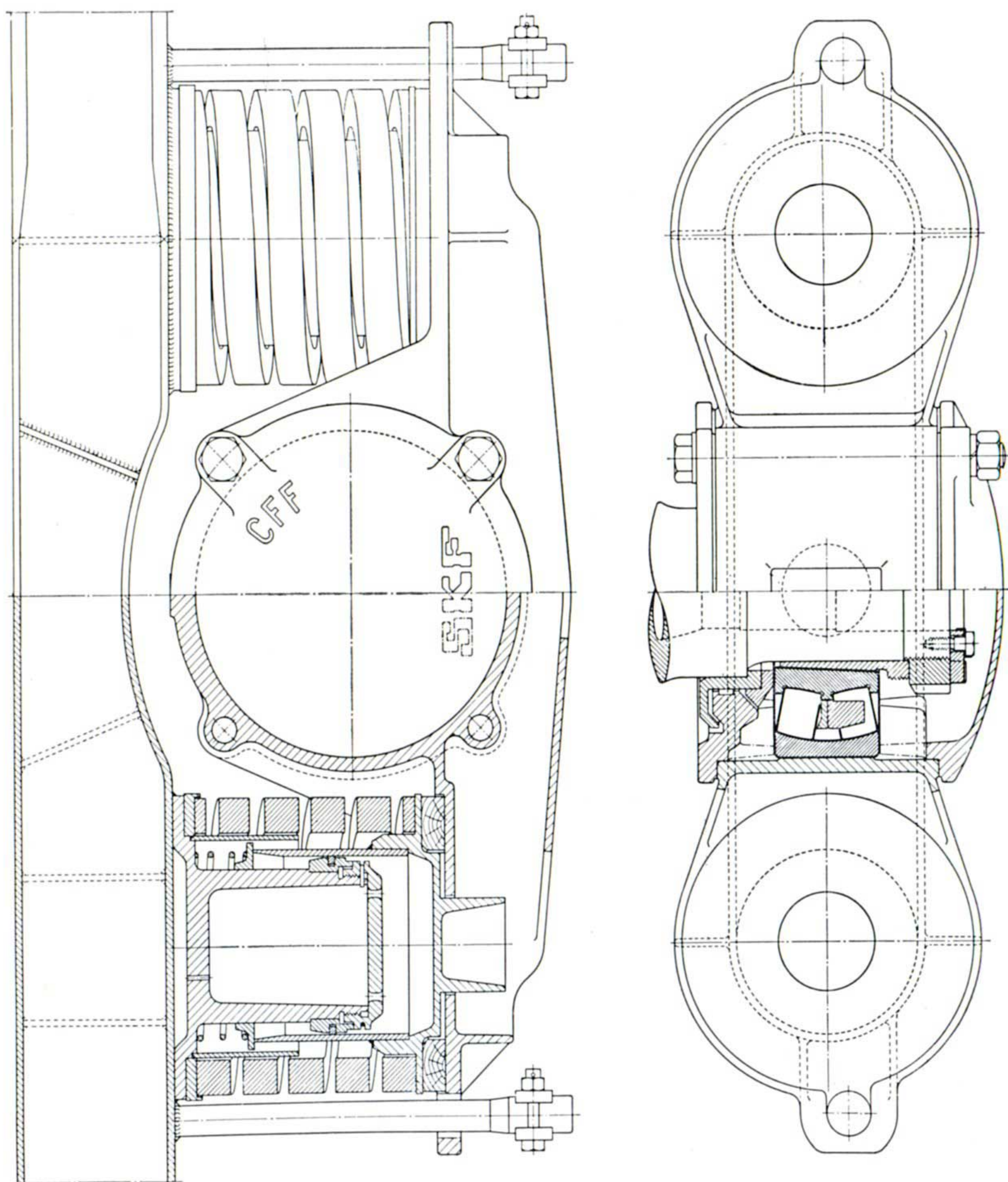


Fig. 7. — Boîte d'essieu à alignement automatique pour bogie Schlieren.

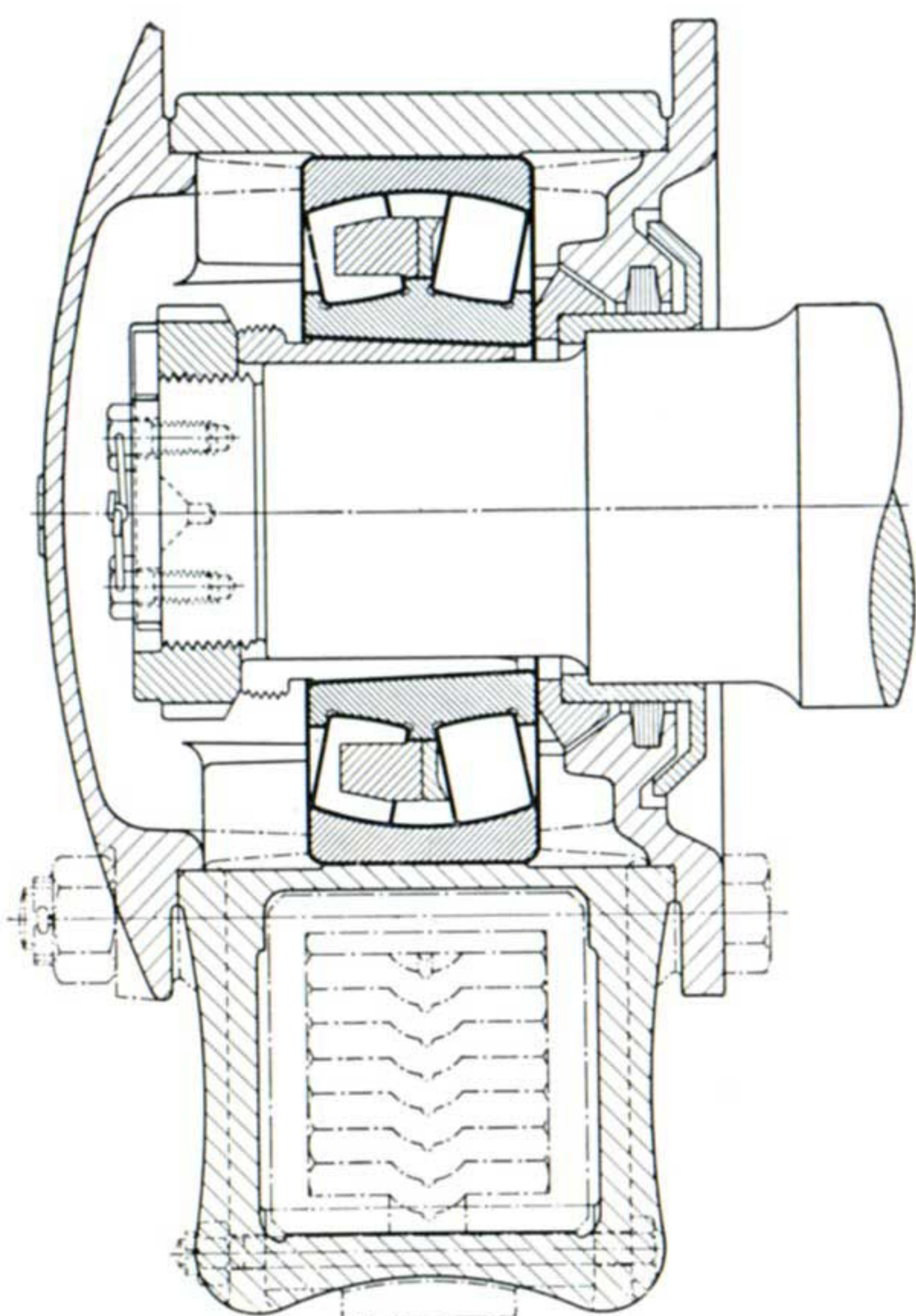


Fig. 8. — Boîte d'essieu avec suspension par ressort en dessous de la boîte.

2) Par suite de la libération des efforts d'encastrement, la boîte ne peut ni forcer, ni se coincer dans les glissières.

On peut donc abandonner les plaques d'usure en forme de diabolo et utiliser toute la longueur des plaques pour reprendre les poussées transversales. Ceci se traduit évidemment par une diminution de l'usure des plaques.

3) La propriété d'alignement automatique présente également une grande facilité pour le montage dans le cas de boîtes pour bogies Schlieren, par exemple (fig. 6 et 7) où chaque essieu équipé de ses deux boîtes doit être glissé pratiquement sans aucun jeu sur quatre cylindres solidaires du bogie. Les boîtes à un roulement à rotule pivotent au montage sous la plus légère pression de la main, ce qui simplifie grandement l'opération.

4) Les boîtes d'essieu à un roulement à rotule offrent également des avantages grâce à leur longueur axiale insignifiante lors d'un montage intérieur aux roues sur les essieux moteurs et les essieux accouplés de locomotives, où l'espace est bien souvent limité (fig. 9).

B) Bien entendu, les conditions de stabilité requises pour l'utilisation de la

boîte à un roulement à rotule ne se rencontrent pas sur tous les types de véhicules sur rails.

Il y a par exemple le cas des wagons à marchandises à deux essieux radiants avec transmission de la charge à la boîte par un ressort à lames sur son sommet et grand jeu dans les plaques de garde. Sur un tel wagon, la boîte à un roulement à rotule basculerait et conserverait indéfiniment une position incorrecte.

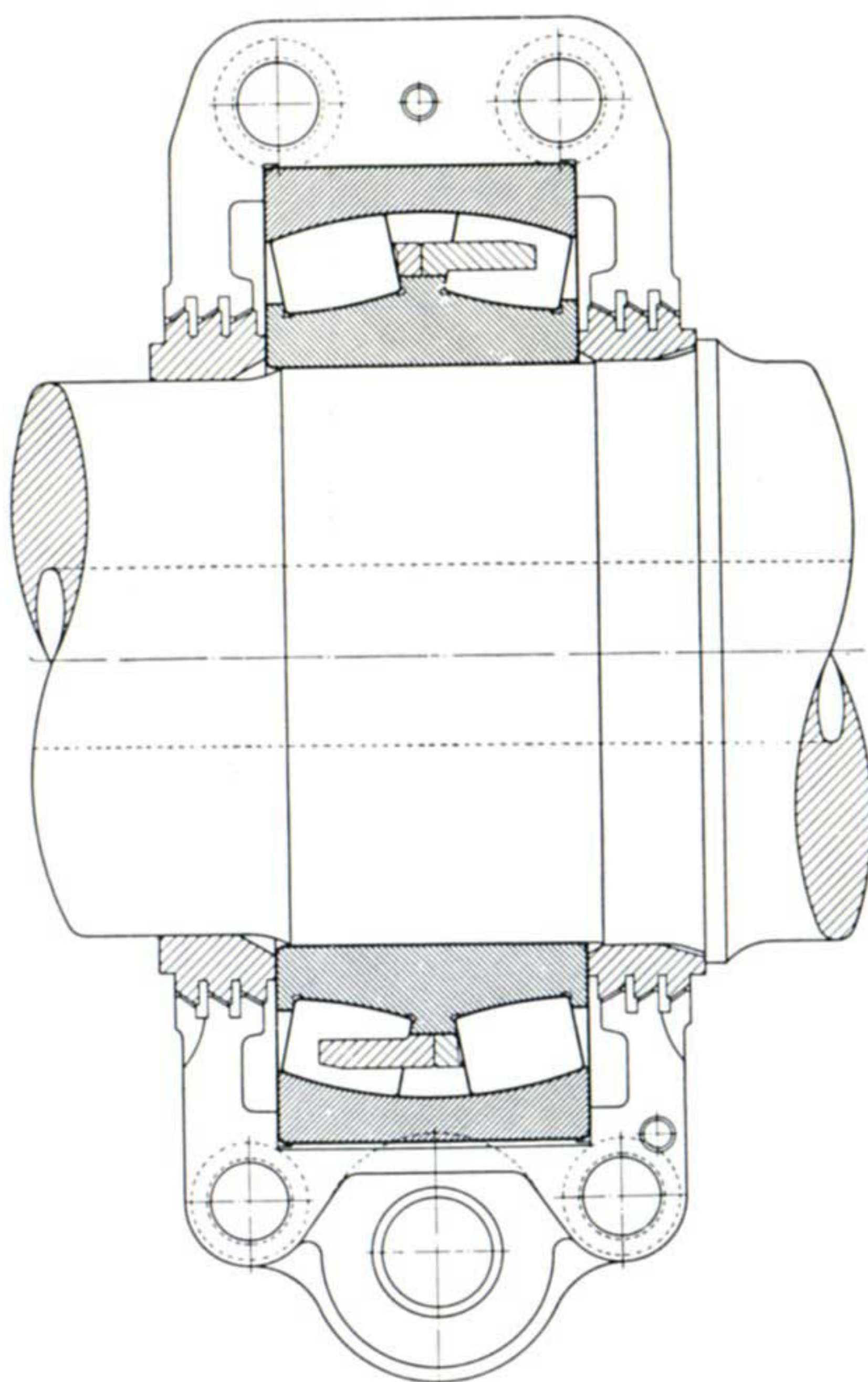
Il y a aussi le cas des bogies appelés communément « Plankless », c'est-à-dire dont les deux longerons ne sont pas entretoisés par une traverse porteuse qui les rendrait solidaires.

Dans tous ces cas, on utilise les boîtes d'essieu à deux roulements par exemple selon les figures 10 et 11. La boîte est alors guidée par la fusée.

Bien que les boîtes à deux roulements ne soient pas à alignement automatique, il y a aussi intérêt à les équiper de roulements à rotule sur rouleaux.

En effet, même en cas de déformation de la boîte, grâce à la forme sphérique du chemin de roulement des bagues extérieures, la charge est toujours également répartie entre les quatre rangées

Fig. 9. — Boîte à un roulement, intérieure aux roues, pour essieux moteurs et essieux accouplés de locomotives.



de rouleaux, ce qui a une très heureuse influence sur la vie des roulements car si une rangée de rouleaux était plus chargée que les autres, elle se fatiguerait aussi plus rapidement.

Les roulements des boîtes d'essieu doivent toujours être montés avec serrage sur la fusée. Faut-il faire ce montage à l'aide d'un manchon conique dont l'avancement dans la bague intérieure du roulement de même conicité détermine le serrage voulu, ou faut-il monter le roulement à alésage cylindrique directement sur la fusée avec un ajustement dur ?

Pour choisir entre les deux méthodes, il y a lieu de considérer les points suivants :

Le montage et le démontage par manchon (fig. 10) s'effectuent très facilement ; le montage en enfonçant le manchon jusqu'à ce que l'on obtienne le serrage voulu, ce qui se mesure par la réduction du jeu interne du roulement, le démontage à l'aide d'un simple écrou que l'on visse sur le bout fileté du manchon pour extraire ce dernier du roulement. L'utilisation du manchon entraîne un léger supplément de prix pour cette

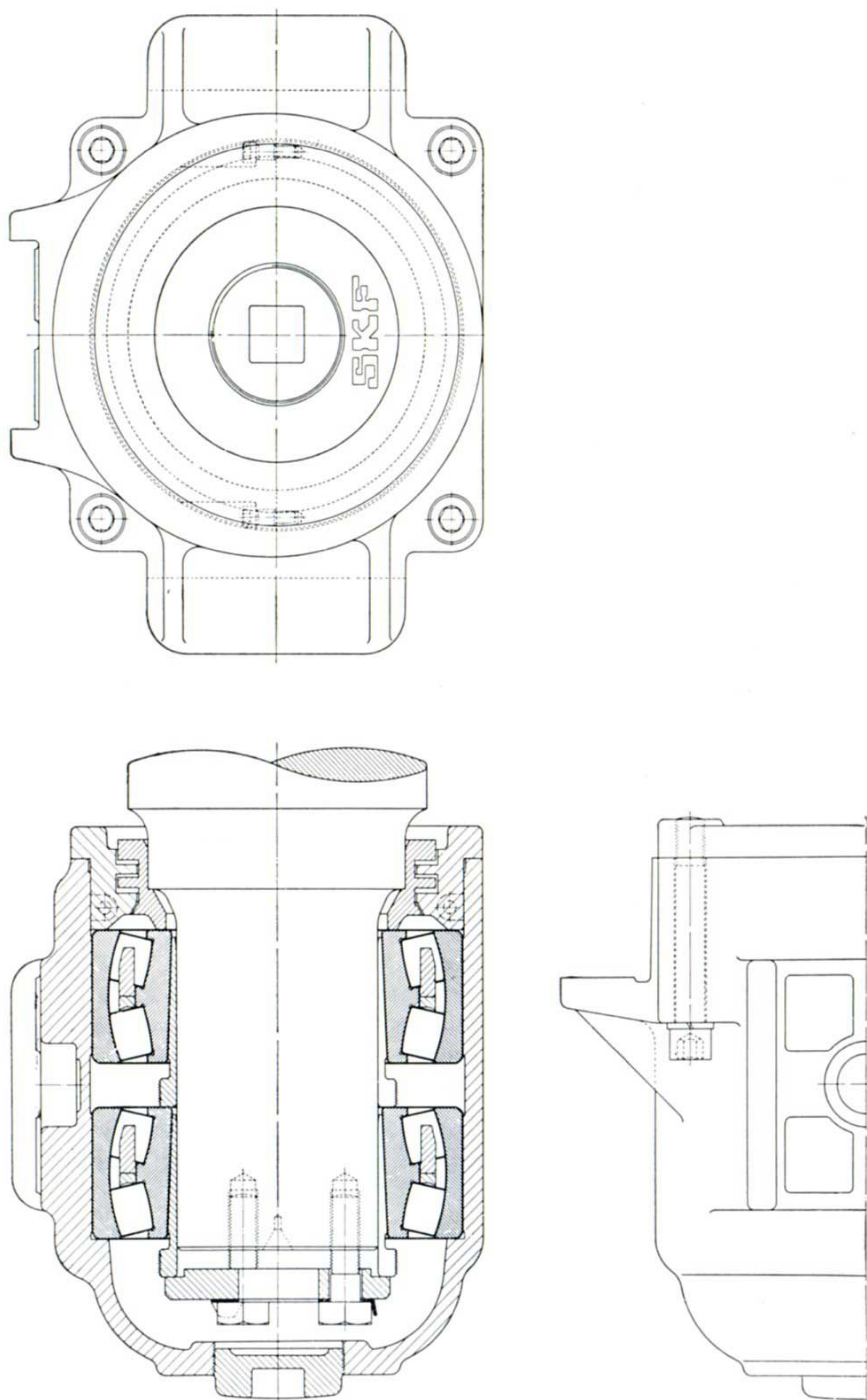


Fig. 10. — Boîte d'essieu à deux roulements montés sur manchons de démontage pour wagons du type à essieux orientables.

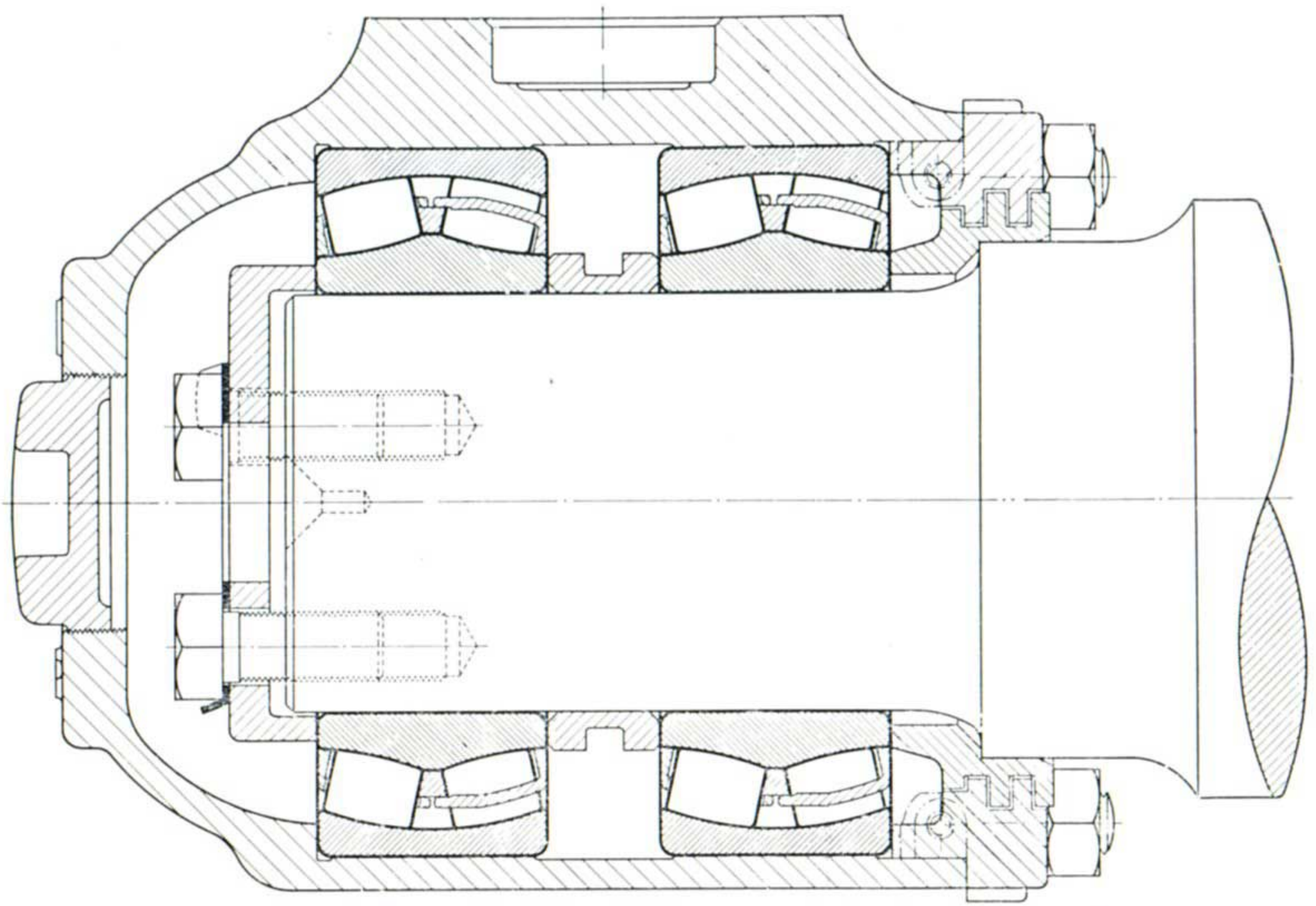


Fig. 11. — Boîte d'essieu pour wagons européens d'une charge de 20 tonnes par essieu, exécutée suivant les normes UIC et utilisée entre autres sur les wagons S.N.C.B.

pièce, mais il faut tenir compte, d'autre part, que les frais d'usinage d'essieu sont réduits puisque l'on peut admettre une tolérance plus large sur le diamètre de la fusée, le manchon conique permettant de rattraper une certaine différence de diamètre.

Le montage direct (fig. 11) peut se faire soit à la presse, soit en chauffant préalablement le roulement dans un bain d'huile pour dilater la bague intérieure. Par contre, le démontage doit absolument se faire à la presse et il est donc nécessaire de prévoir cet outillage.

Cependant, avec le roulement à rotule sur rouleaux, il n'y a aucun réglage à effectuer en cas de montage direct puisque le serrage de la bague intérieure du roulement sur la fusée et le jeu interne restant dans le roulement sont déterminés uniquement par les tolérances du roulement et de la fusée.

Les deux systèmes de montage sont utilisés à grande échelle dans le monde et tous deux avec une sécurité totale.

Les quelques considérations ci-dessus permettront au lecteur de se faire une opinion sur la méthode de montage la plus appropriée à chaque cas en tenant compte des besoins ou des désirs de l'utilisateur du matériel.

IV. - DUREE DE VIE

Si un roulement est exposé à l'humidité ou à la pénétration de corps étrangers, il peut devenir inutilisable par suite de formation de rouille ou par usure.

Une construction de boîte d'essieu appropriée avec un dispositif d'étanchéité efficace, l'utilisation d'une bonne graisse pour boîte d'essieu à rouleaux et un entretien correct éliminent ces causes abrégant la vie du roulement.

La seule cause de la fin d'un roulement qui ne puisse être éliminée est la fatigue de la matière. En effet, pendant la durée d'utilisation du roulement, chaque rouleau ainsi que les chemins de roulement sont soumis à des millions de compressions successives dues au passage des rouleaux dans la zone où s'exerce la charge.

A la longue, un phénomène de fatigue apparaît et se traduit par un écaillage des rouleaux ou des chemins de roulement.

Il y a lieu de remarquer en passant qu'un avantage supplémentaire des boîtes à rouleaux est que, même avec un roulement écaillé, il ne se produit pas d'échauffement de boîte. On se contente de remplacer le roulement lors de la révision suivante.

Cependant, des boîtes à rouleaux qui seraient équipées de roulements trop faibles perdraient une grande partie de leur intérêt par suite des démontages et remplacements fréquents entraînés. Il est donc naturel que les chemins de fer exigent des roulements ayant une capacité suffisante pour leur assurer une longue durée, ce qui se traduit par un pourcentage très réduit de roulements à remplacer lors des révisions.

La durée de vie est donc une question capitale dans l'application des roulements à rouleaux aux boîtes d'essieu et, pour cette raison, les points principaux repris ci-dessous devraient être connus de tous ceux qui ont à s'occuper de la construction de matériel roulant.

L'expérience a prouvé que différents exemplaires d'un même roulement ont des durées de vie différentes même s'ils fonctionnent dans des conditions identiques.

Le calcul de la dimension d'un roulement exige donc une définition spéciale de l'expression « durée ».

Afin de concilier convenablement les exigences relatives à la sécurité de fonctionnement et un prix aussi bas que possible, une définition rationnelle est de prendre comme base pour les calculs de capacité de charge la durée atteinte ou dépassée par 90 % de l'ensemble des roulements. Par exemple, si l'on dimensionne des roulements pour une durée calculée de 20 ans, cette durée sera atteinte ou dépassée par 90 % des roulements.

Dans ces conditions, on peut caractériser un roulement par sa « capacité de base dynamique » qui s'identifie avec la charge admissible en kg, lui conférant une « durée » d'un million de tours.

Cette capacité de base dynamique s'entend pour des conditions bien déterminées : la charge est supposée constante et de direction purement radiale pendant le temps d'utilisation du roulement.

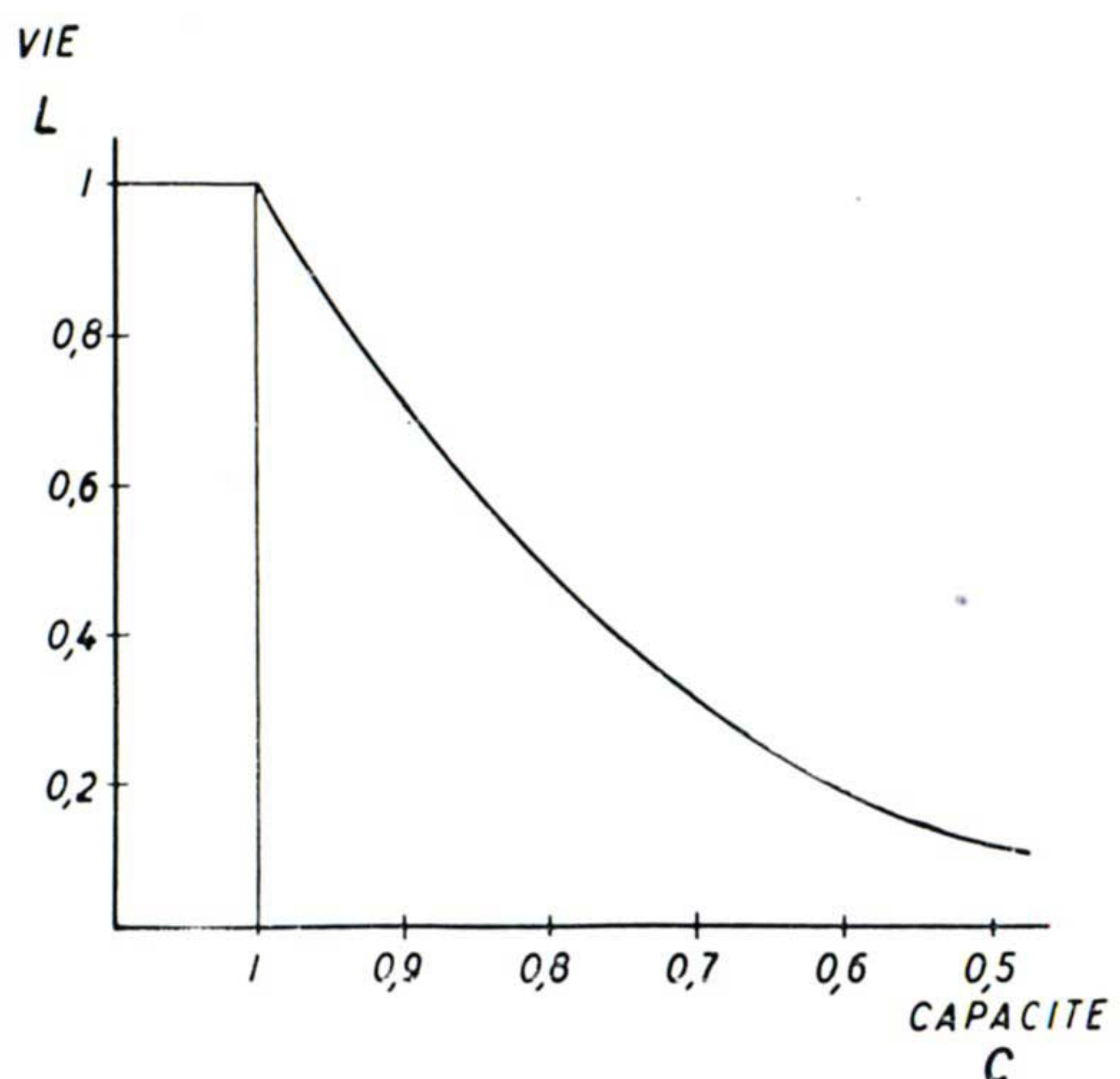
On doit donc transformer les charges réelles agissant sur le roulement en une charge fictive qui réponde aux conditions valables pour les capacités de base et qui, au point de vue de la durée, ait la même influence que les charges réelles. Cette charge fictive est appelée « charge équivalente ».

La transformation des charges réelles en une charge équivalente s'obtient facilement par les formules données dans des catalogues spécialisés.

Ces définitions un peu arides étant fournies, il sera plus facile d'en arriver au cœur du problème.

Pour des raisons exposées plus haut, il ne suffit pas d'adopter des roulements qui pourraient seulement être utilisés sur quelques centaines de milliers de kilomètres. Comme on peut s'en rendre compte par ce qui suit, vouloir réaliser une économie à l'achat en adoptant des roulements plus faibles est le plus mauvais calcul que l'on puisse faire et se solde en définitive par un prix de revient de la boîte au kilomètre parcouru plu-

Fig. 12. — Diagramme vie-capacité pour une charge donnée.



sieurs fois supérieur à celui de la boîte calculée correctement.

En effet, pour une charge donnée, la durée de vie d'un roulement à rouleaux est liée à sa capacité de charge par la loi suivante, trouvée empiriquement et vérifiée par la théorie et l'expérience :

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^{10/3}$$

où L = durée de vie en millions de tours,

C = capacité dynamique du roulement en kg,

P = charge équivalente par roulement en kg,

selon les définitions données plus haut.

Le graphique de la figure 12 montre, pour une charge donnée, la variation de la durée de vie d'un roulement en fonction de sa capacité, selon la loi ci-dessus.

On s'aperçoit immédiatement qu'une légère diminution de la capacité de charge du roulement entraîne une forte diminution de la durée de vie. Le tableau figure 13 donne les valeurs numériques.

Capacité	Durée de vie
1.0	1.0
0.9	0.71
0.8	0.48
0.7	0.31
0.6	0.18
0.5	0.10

Fig. 13.

La détermination des charges réelles agissant sur la boîte et les roulements en cours d'exploitation est donc de la plus haute importance. Un calcul qui ne tiendrait pas compte des suppléments dynamiques tels que ceux se produisant aux passages des joints de rails ou des poussées axiales auxquelles est soumise la boîte en service conduirait à des résultats tout à fait erronés.

En effet, dans la formule ci-dessus, le calcul basé sur des charges sous-estimées et donc sur une charge équivalente trop faible pourrait donner une valeur C/P satisfaisante, mais l'erreur d'estimation sur la valeur de la charge équivalente P se répercuterait sur la durée de vie à la puissance 10/3. La vie réelle serait donc réduite dans les proportions indiquées aux figures 12 et 13.

Il y a donc un intérêt majeur pour les chemins de fer à pouvoir comparer les

différents types de boîtes au point de vue de la capacité des roulements.

Cette question a été soulevée à l'Union Internationale des Chemins de Fer (UIC) et on peut espérer qu'avec la collaboration de l'ISO on pourra mettre au point une formule permettant aux administrations de chemins de fer de comparer les capacités de différents roulements.

Entre-temps une proposition a été établie et communiquée aux différentes administrations pour pouvoir dès à présent comparer les roulements qui leur sont offerts.

Le prix de revient réel d'une boîte est son prix par kilomètre parcouru et la comparaison entre deux types de boîtes à rouleaux peut s'établir facilement à l'aide du graphique (fig. 12) quand on connaît la capacité des roulements.

V. - UN NOUVEAU TYPE DE ROULEMENT POUR BOITE D'ESSIEU

Le roulement à rotule sur rouleaux du type classique a été créé par SKF il y a déjà 30 ans (fig. 3).

Fig. 14. — Roulement SKF à rotule « d'exécution C »



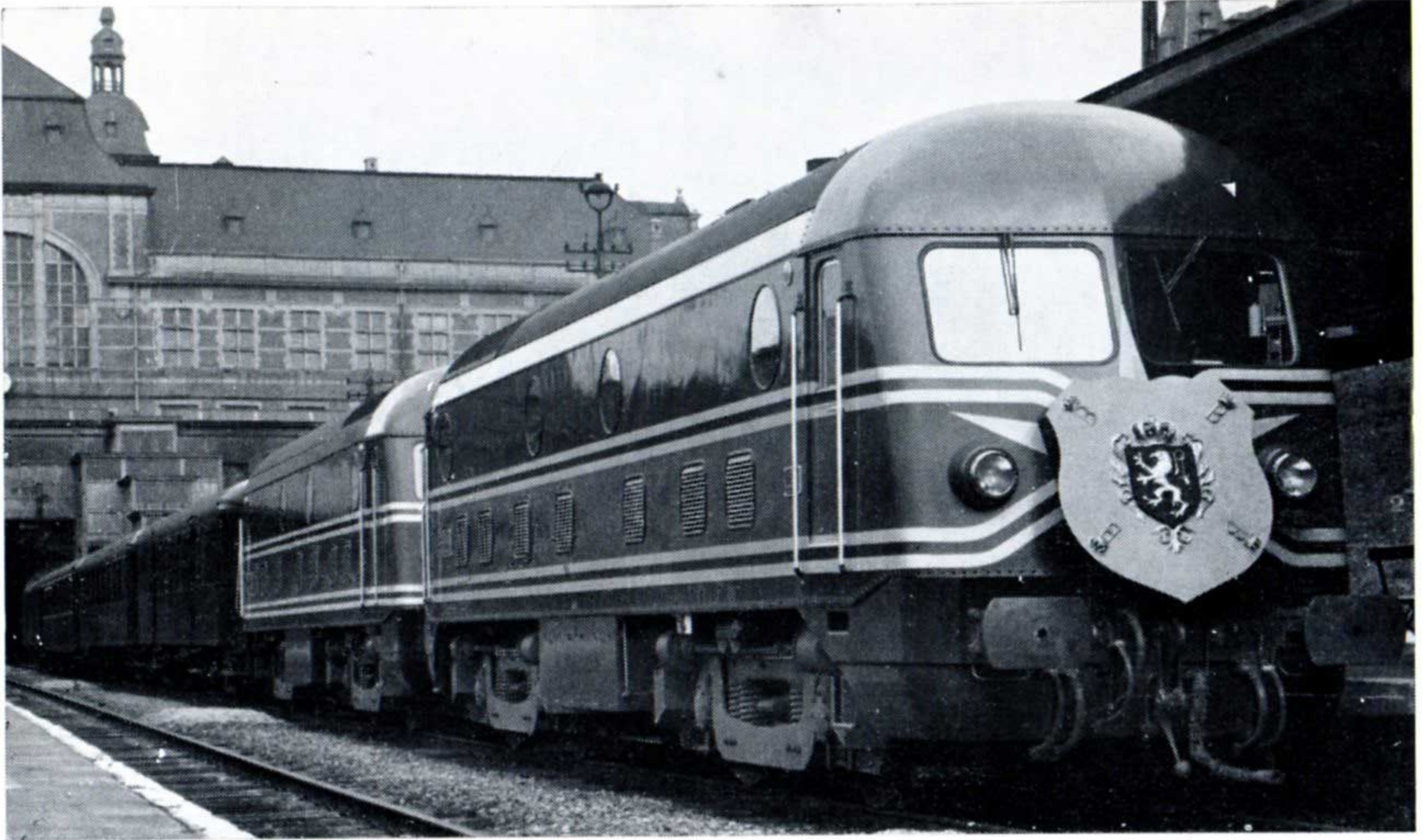


Fig. 15. — Locomotive Diesel-électrique type 201 de 87 tonnes de poids total, équipée de roulements SKF d'exécution C. (Photo S.A. Cockerill-Ougrée)

En 1947, la firme SKF a mis au point un roulement à rotule sur rouleaux d'une conception nouvelle, dont la capacité de charge est d'environ 40 % supérieure à celle de l'ancienne construction, ce qui se traduit par une durée de vie de 2.5 à 3 fois plus longue (fig. 14).

Depuis six ans déjà les roulements de ce type nouveau sont utilisés dans les conditions les plus dures, notamment dans les laminoirs et dans le matériel ferroviaire, et les résultats sont excellents.

L'utilisation de ce nouveau type de roulement, appelé « roulement à rotule sur rouleaux d'exécution C » est particulièrement intéressante dans les boîtes d'essieu à rouleaux car la tendance actuelle est d'augmenter le poids par essieu sur le rail et la vitesse des véhicules, ce qui se traduit par une augmentation du nombre de kilomètres parcourus et ceci avec des charges plus fortes. Le nouveau roulement d'exécution C permet de satisfaire à ces exigences tout en conservant un encombrement de boîte et un prix réduits.

Une telle augmentation de la capacité de charge a été rendue possible grâce au fait que le nouveau roulement est dépourvu d'épaulements fixes. C'est une bague libre, relativement haute, placée entre les deux rangées de rouleaux, qui assure, conjointement avec la cage, le guidage précis des rouleaux.

La longueur de contact entre les rouleaux et les chemins de roulement est notablement plus grande que dans les roulements de fabrication classique, par suite de l'augmentation de la longueur des rouleaux et surtout de la suppression des dégagements de rectification sur la bague intérieure.

Ajoutons que la conception de la cage permet de fabriquer les roulements dans des séries plus larges, ce qui présente de l'intérêt lorsque l'encombrement en diamètre est limité.

Des dizaines de milliers de boîtes d'essieu équipées de ce nouveau roulement sont en circulation dans le monde entier et, entre autres, sur le réseau de la S.N.C.B. Les figures 15 et 16 montrent certains des types de locomotives de la S.N.C.B. équipées de ces roulements.

Les boîtes d'essieu selon fig. 11 utilisées sur les wagons S.N.C.B. sont également équipées de roulements SKF d'exécution C.

VI. - CONCLUSION

L'application des boîtes à rouleaux sur le matériel ferroviaire est arrivée actuellement au stade de plein développement. Déjà plusieurs administrations de chemins de fer équipent systématiquement leur nouveau matériel de boîtes à



Fig. 16. — Locomotive électrique type 123 de 92 tonnes de poids total, équipée de roulements SKF d'exécution C. (Photo R. Pléinckx)

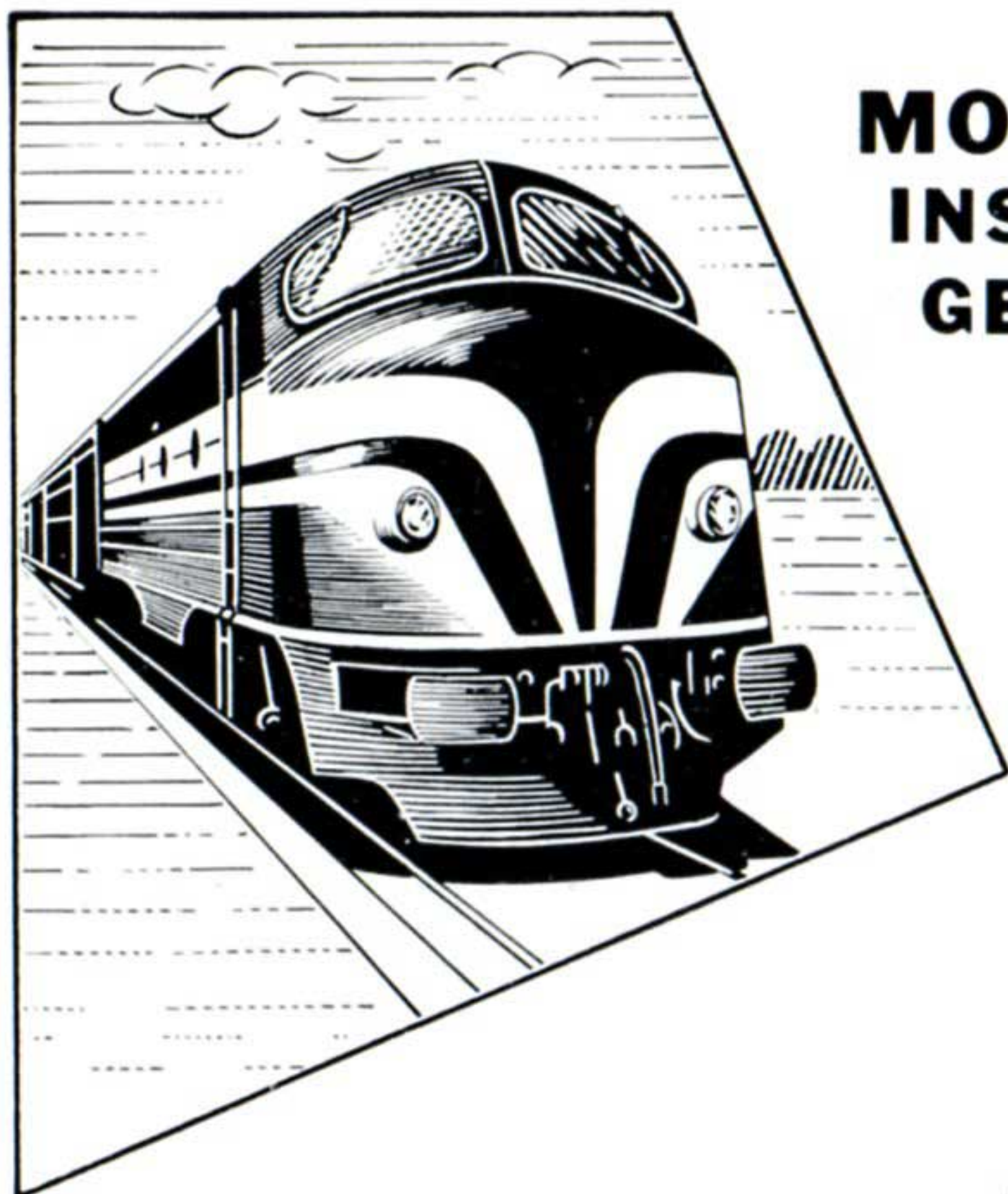
rouleaux et le nombre de réseaux appliquant cette politique croît constamment. Un grand nombre de véhicules équipés initialement de boîtes à coussinets lisses sont transformés et montés sur boîtes à rouleaux.

Ces résultats ont pu être obtenus grâce à la qualité des roulements utilisés, mais aussi grâce à l'étroite collaboration technique entre les ingénieurs chargés

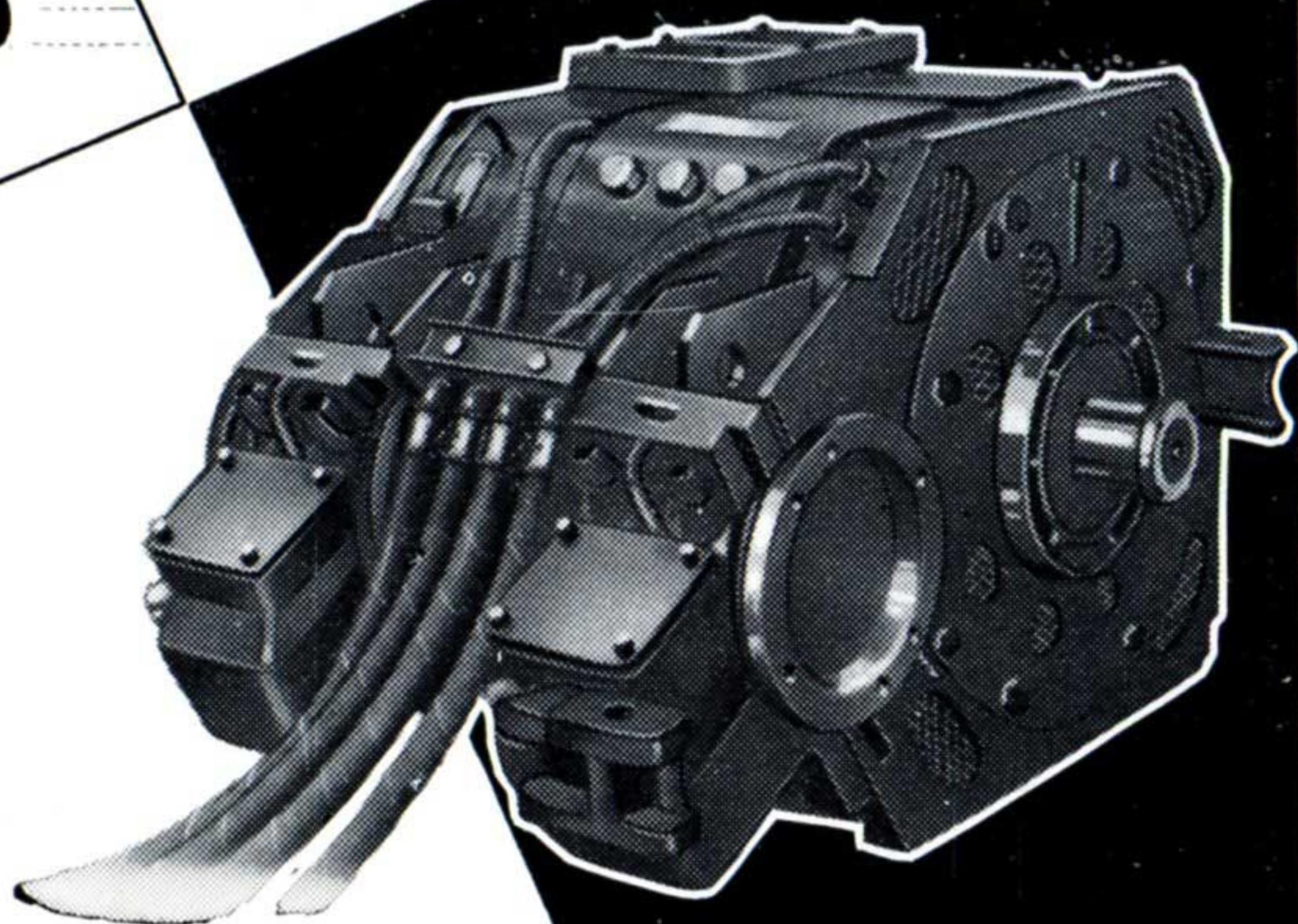
de la conception des boîtes d'essieu à rouleaux les mieux appropriées à chaque cas, les constructeurs de matériel roulant et les chemins de fer utilisateurs.

L'utilisation du roulement SKF d'exécution C ne fera qu'accélérer ce développement vers des transports sur rails toujours plus rapides avec une sécurité de marche extrêmement élevée et ceci avec des frais d'exploitation réduits.





**MOTEURS DE TRACTION
INSTALLATIONS
GENERATEURS**



SMIT
SLIKERVEER
PAYS-BAS

ATELIERS de CONSTRUCTION
de

LA MEUSE

SCLESSIN-LIEGE

FONDES EN 1835

et

MOTEURS DIESEL DE TRACTION

USINES

SCHIPPERS PODEVYN S. A.

Tél. : 38.39.90 HOBOKEN-ANVERS Télégr. : SCHIPODVYN



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

Fonte brevetée MEEHANITE.

Bronze breveté PMG.

SPUNCAST, bronze centrifugé vertical en barres, buse-lures, couronnes.

METAUX ULTRA LEGERS ET SPECIAUX.

ESTAMPAGE A CHAUD.

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

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

ACCESSOIRES POUR MATERIEL ROULANT.

T O U S L E S
E S C A L I E R S R O U L A N T S
de la Jonction Nord-Midi
S O N T D E M A R Q U E

JASPAR

A S C E N S E U R S
M O N T E - P L A T S
M O N T E - C H A R G E

Commande
ELECTRO - PNEUMATIQUE

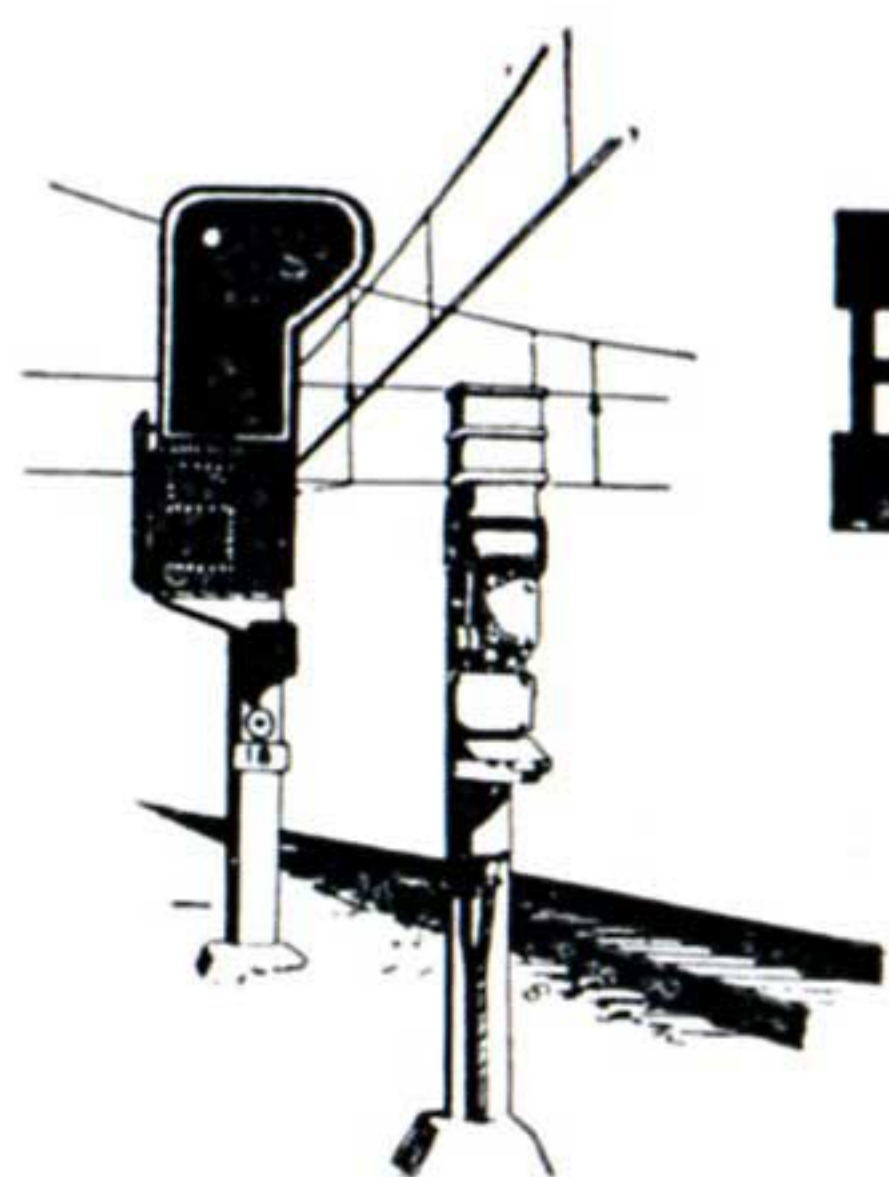
pour portes de voitures de
chemin de fer - trolleybus
- autobus - etc.

MACHINES A FRAISER

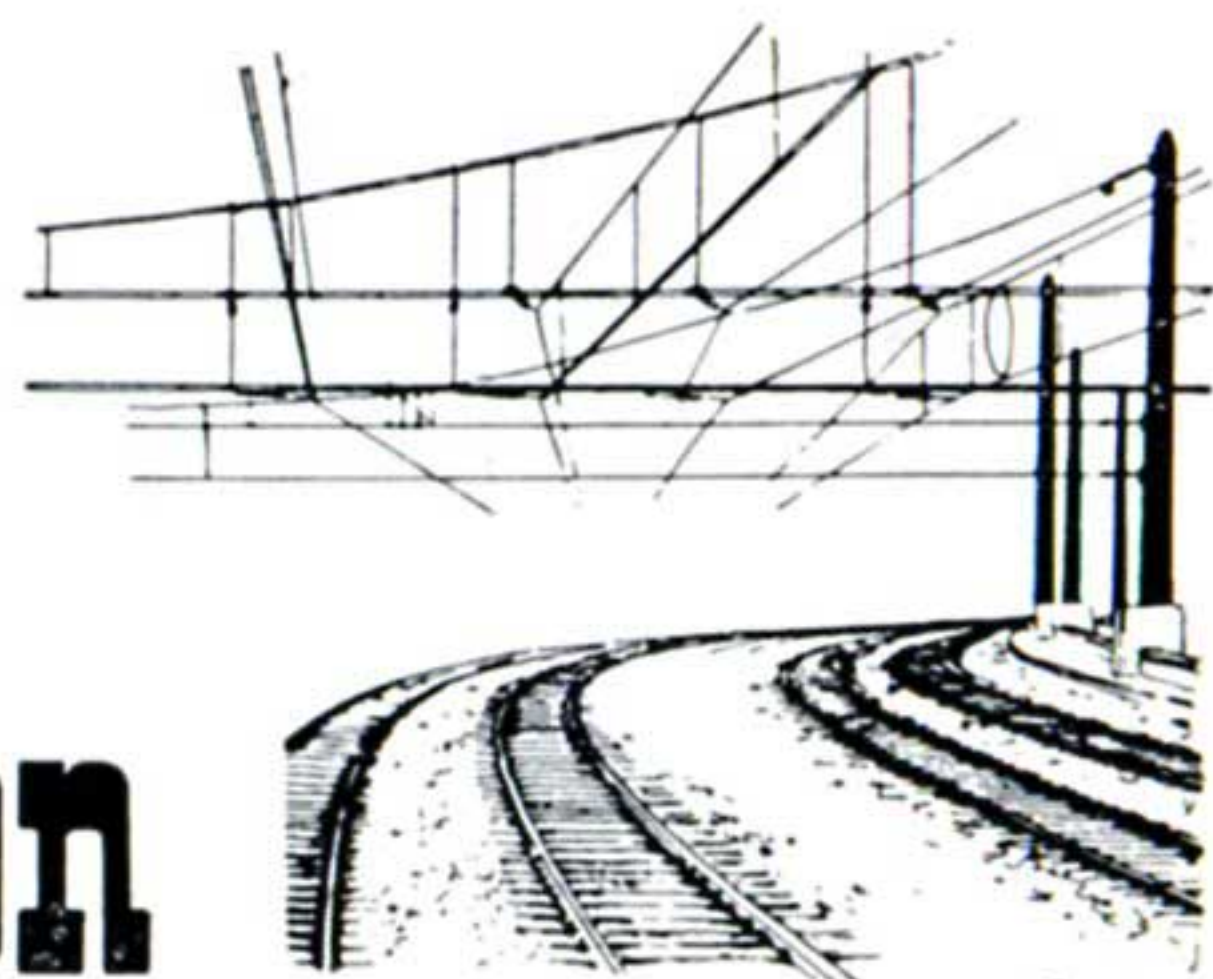
Usines et bureaux :
rue Jonfosse 2 - 4 - 20, LIEGE



Escaliers-roulants - Gare du Midi.



Electricité et Signalisation



L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER LUXEMBOURGEOIS

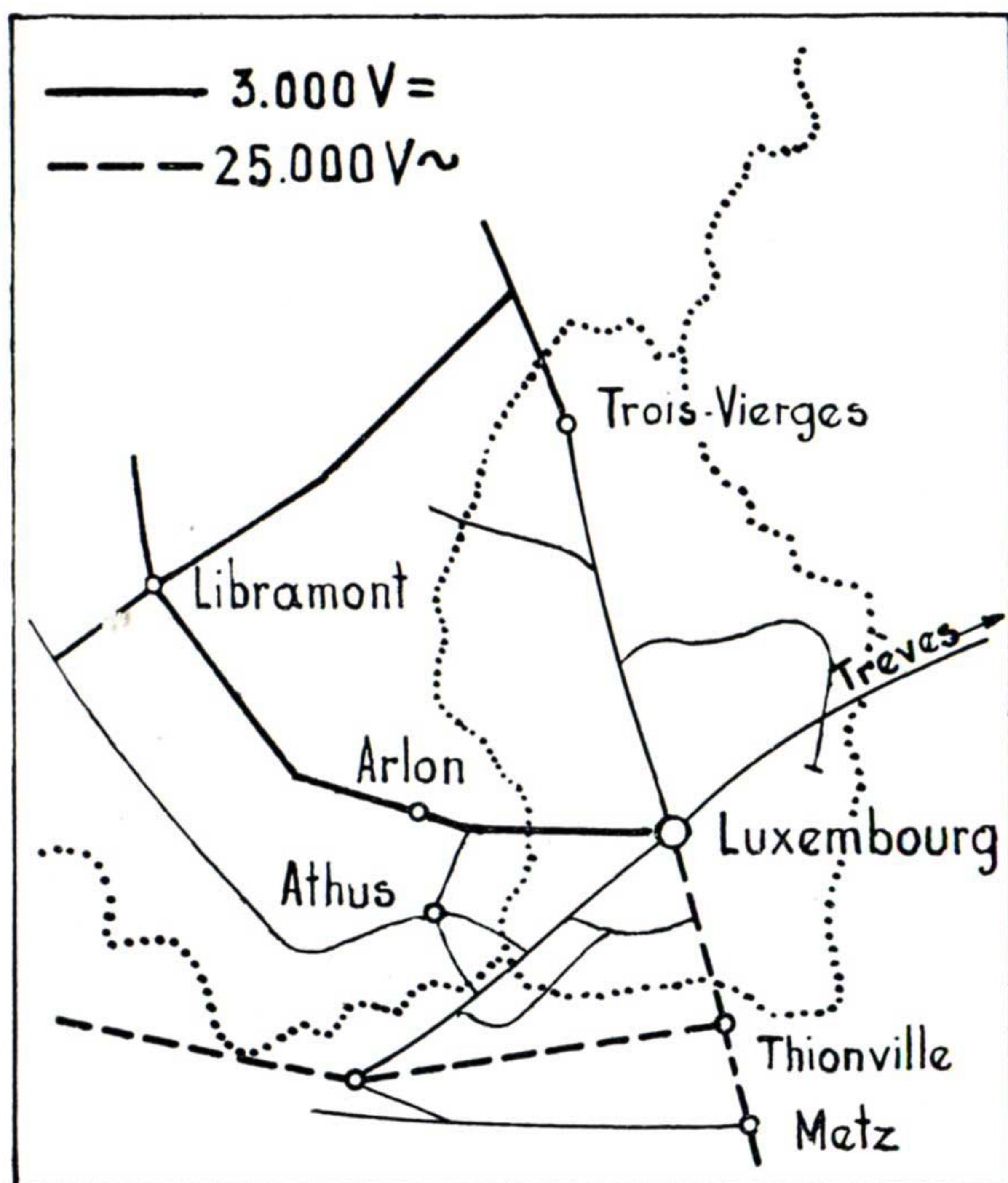
par Armand KIRSCH Ingénieur à la Société Nationale des Chemins de fer Luxembourgeois

POUR garantir la continuité de la traction électrique sur la grande artère Bâle - Luxembourg - Bruxelles les Chemins de fer Luxembourgeois ont entamé, en février 1955, l'électrification des deux lignes principales Zoufftgen - frontière française - Luxembourg et Luxembourg - Kleinbettingen - Frontière Belge (fig. 1).

La ligne de Zoufftgen - frontière française - Luxembourg est équipée de caténaires 25.000 V 50 Hz; celle de Luxembourg - Kleinbettingen de caténaires 3.000 V courant continu. La transition entre les deux systèmes de courants se fait en gare de Luxembourg-voyageurs (fig. 2). Les voies 1, 2 et 3 sont réservées à la traction 3.000 V courant continu, les voies

Fig. 1.

(Cliché B.A.I.C.C.F.)





Vue d'ensemble des caténaires de la gare de Kleinbettingen (frontière) (Photo J. Proess)

5, 7, 8 et 11 à la traction 25.000 V courant monophasé tandis que la voie 4 est équipée de caténaire dite commutable. La construction de la caténaire de la voie 4 correspond à celle de la caténaire 3.000 V courant continu à l'exception des éléments isolants qui sont identiques à ceux de la caténaire 25.000 V courant monophasé. Tous les trains internationaux Belgique-France-Suisse seront reçus sur la voie 4 et y reprendront leur départ après échange des locos. Le problème spécial qui se posait était de garantir une sécurité absolue à la traction électrique au point de vue alimentation des locomotives électriques en courant approprié à leur système.

DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT DE LA ZONE COMMUTABLE.

Le secteur de la voie 4 comprend deux zones, à savoir la zone 1 et la zone 2 se trouvant normalement hors tension. La mise sous courant des deux zones, soit sous courant 3.000 V continu, soit sous 25.000 V monophasé est effectuée à partir du Poste Directeur Centre.

Pour créer des dépendances matérielles entre la mise sous tension de la caténaire

de la voie 4 et les itinéraires tracés, et pour ne pas entraver la circulation des rames à traction indépendante, une signalisation spéciale s'adressant uniquement à la traction électrique a dû être introduite en gare de Luxembourg-voyageurs.

Cette signalisation spéciale est une signalisation à feux clignotants.

Le feu violet clignotant indique « Arrêt pour locos électriques ». Le feu jaune clignotant indique « Avertissement pour locos électriques ». Le feu blanc clignotant en combinaison avec la signalisation Verlant actuelle indique « Voie libre pour locos électriques ». Normalement les feux jaune et violet clignotants, combinés avec un sémaphore d'entrée et de sortie, un signal avancé ou un signal Vb. sont éteints.

Lors de la mise à voie libre d'un sémaphore d'entrée (respectivement de sortie), d'un signal avancé, ou d'un signal Vb pour un itinéraire train ou de manœuvre en traction indépendante, le feu clignotant violet (respectivement jaune) s'allumera.



SUITE DE FONCTIONNEMENT.

a) Entrée d'un train électrique venant de la direction de Kleinbettingen sur la voie 4.

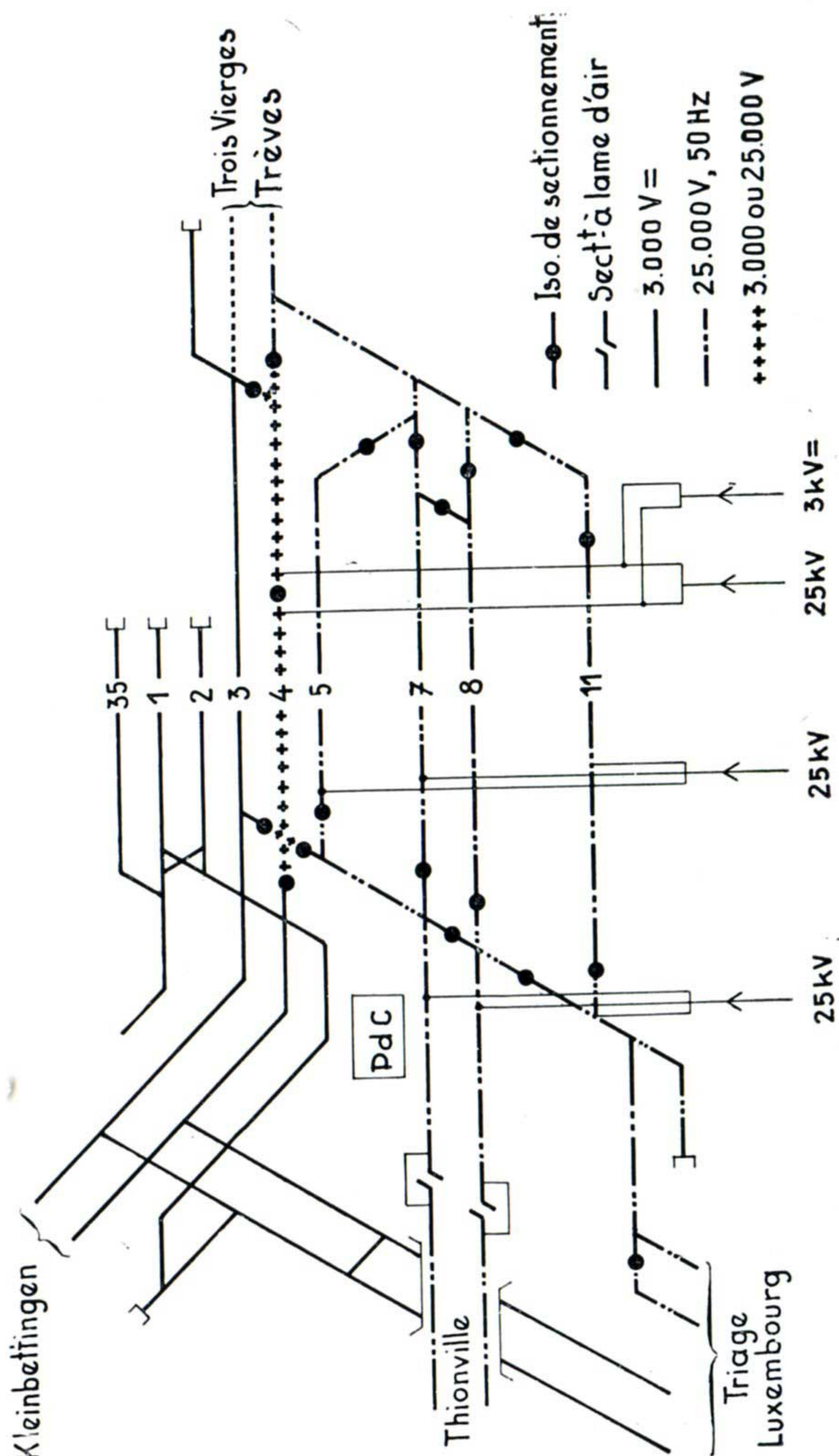
Après avoir tracé l'itinéraire d'entrée Hv 2/4, et mis à voie libre le signal d'entrée Hv 2, l'opérateur du Poste Directeur Centre actionne les touches de commande du signal additionnel Hv E. (voir fig. 3).

Par cette manœuvre les interrupteurs 3.000 V sont enclenchés et alimentent les

deux zones de la voie 4. Après contrôle de la tension, les signaux additionnels HvE, Vb E 4a et Vb E 14a prendront la position voie libre.

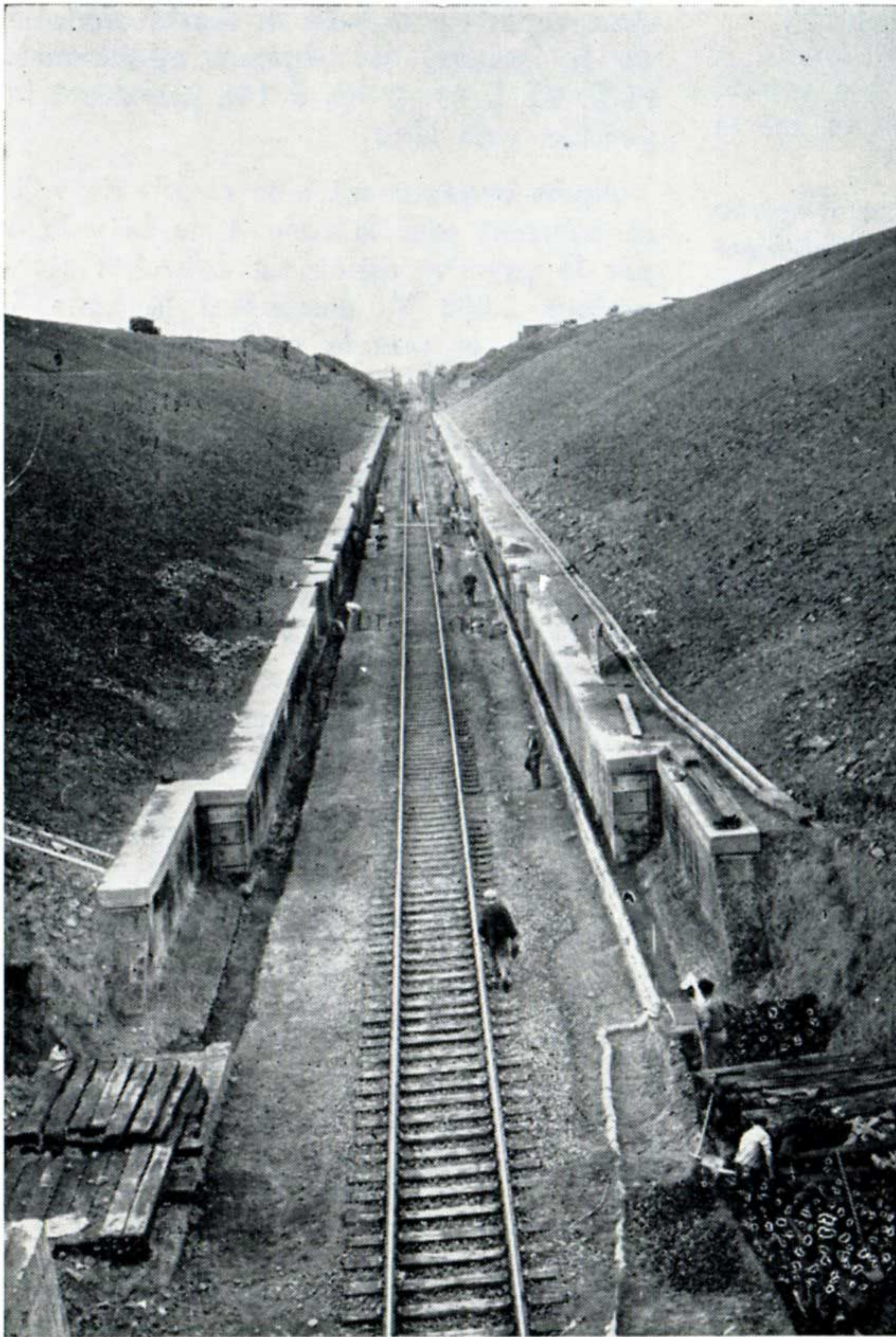
Après engagement d'un circuit de voie se trouvant sous la zone 2 de la voie 4 par le premier essieu du convoi, l'interrupteur 3.000 V, alimentant la zone 1 déclenche et met la caténaire de cette zone hors tension.

En cas de dépassement du signal Vb E 44 et engagement d'un circuit de



(Cliché B.A.I.C.C.F.).

Figure 2



Le tunnel de Dudelange près de la frontière française a été supprimé. Sans aucune interruption de trafic, près de 300.000 m³ de terrain ont été déplacés ; la photo ci-contre montre la tranchée remplaçant l'ancien tunnel.

(Photo J. Proess.)

voie se trouvant derrière ce signal, l'interrupteur 25.000 V alimentant les caténaires du côté Nord de la gare déclenche, et évite ainsi l'alimentation à 25.000 V de la loco 3.000 V dans ce secteur.

b) Evacuation de la loco 3.000 V de la voie 4.

L'évacuation se fait par l'itinéraire de manœuvre Vb E 44 vers la voie 16a.

Le signal Vb E 44 est commandé par le poste de manœuvre 3.

La commande de ce signal est subordonnée à la réception d'un déblocage du Poste Directeur Centre. Le déblocage est en dépendance avec la tension sous laquelle la caténaire de la zone 2 est alimentée.

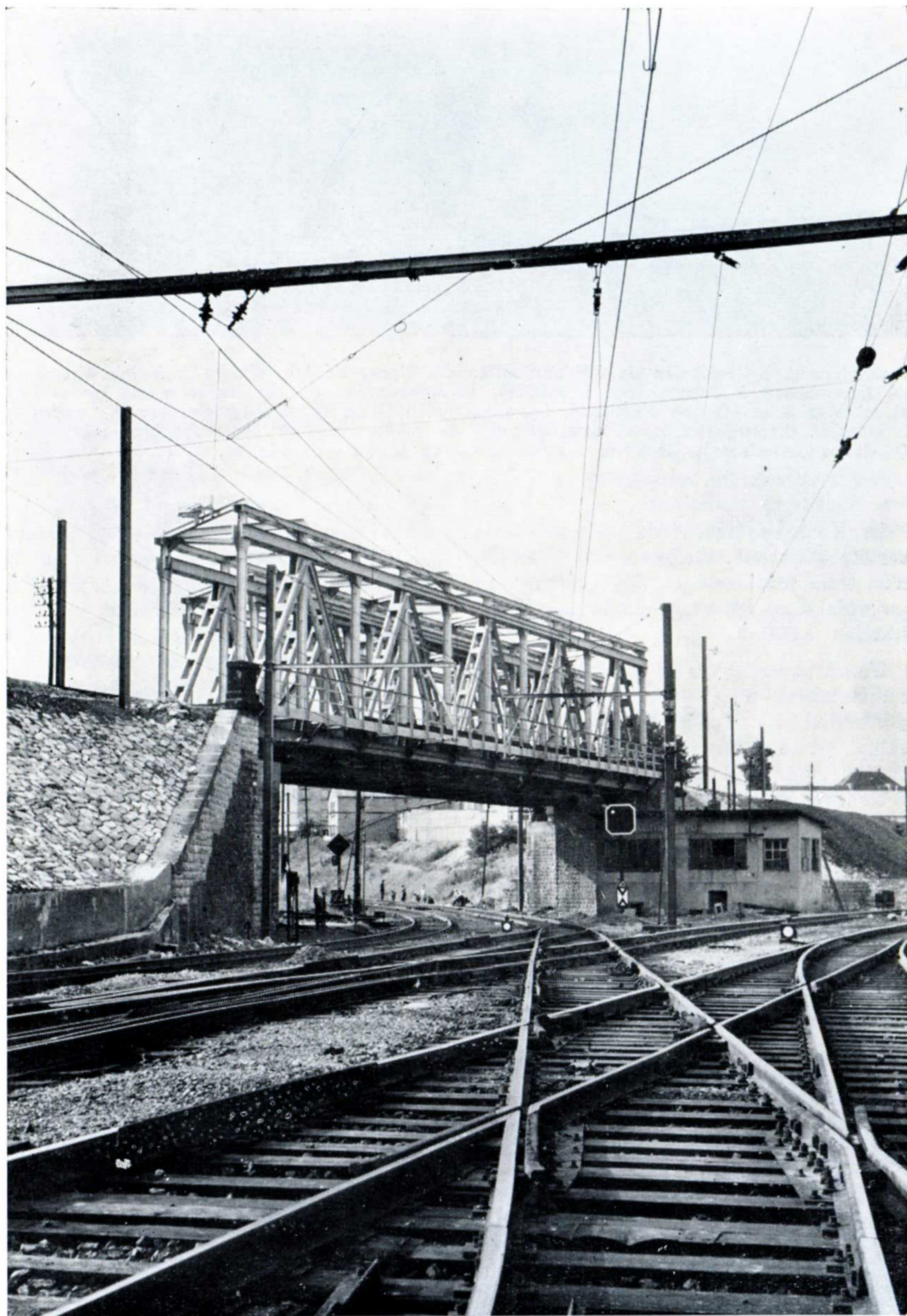
c) Mise en tête d'une loco 25.000 V et sortie de la voie 4 vers Bettembourg-Thionville.

L'opérateur du Poste Directeur Centre trace l'itinéraire Vb E 4 b vers la voie 4.

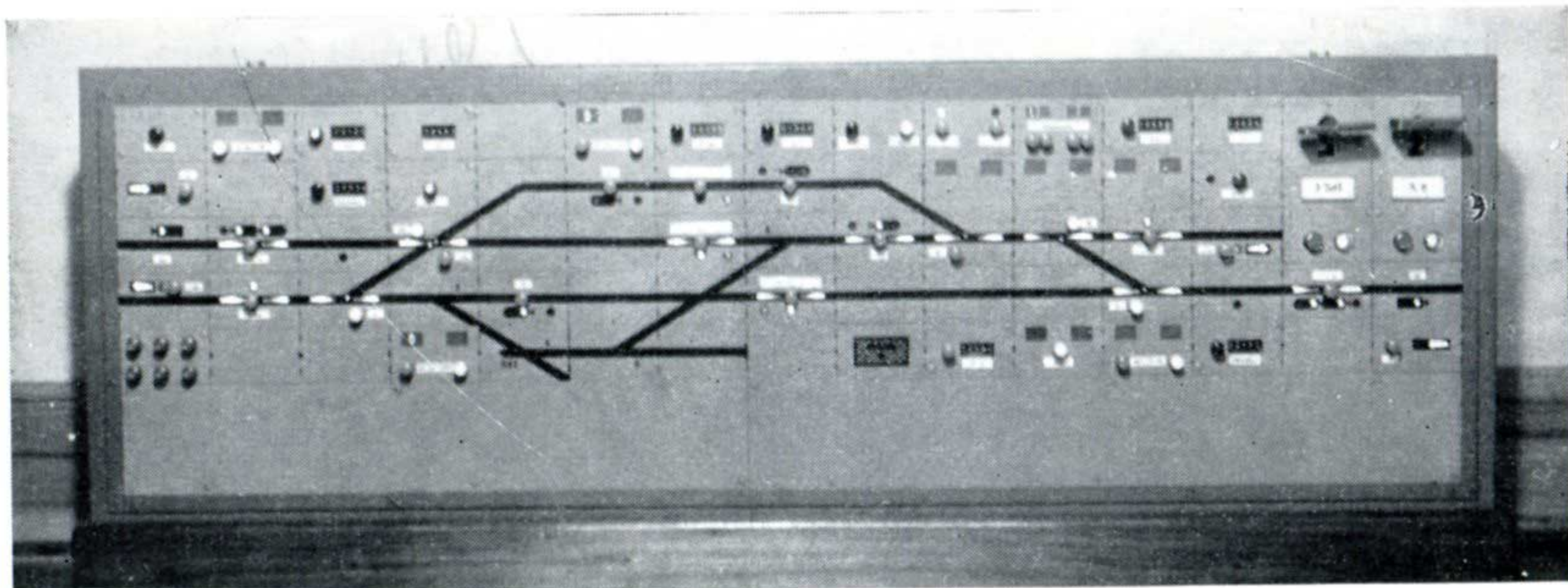
Par la manœuvre des touches de commande pour la mise à voie libre du signal Vb E 4b, la zone 1 de la caténaire de la voie 4 est mise sous courant 25.000 V. Après contrôle de la tension, le signal Vb E 4a prend automatiquement la position de « Voie libre ». Les aiguilles 248 a (+) et 248 b (—) restent enclenchées dans cette position et maintiennent la zone de la caténaire sous la tension 25.000 V (enclenchement enregistré lors de la mise à voie libre du signal Vb E 4b).

Après la mise en tête de la loco, l'opérateur du Poste Directeur Centre trace l'itinéraire de sortie vers Bettembourg. Par la commande du signal de sortie le signal additionnel pour la traction électrique Vb E 4 prend automatiquement la position de « Voie libre ».

Après dégagement complet de la voie 4, les zones 1 et 2 reviennent hors tension.



Vue du saut-de-mouton en gare de Luxembourg. Deux lignes électrifiées se superposent. Au-dessus, le 25.000 Volts alternatif 50 Hz vers Thionville ; en-dessous, le 3.000 Volts continu venant d'Arlon. (Photo J. Proess)



Parallèlement à l'exécution de l'électrification des lignes de Luxembourg à Kleinbettingen et de Luxembourg à Bettembourg (frontière), la signalisation de ces lignes a été modernisée et adaptée à la traction électrique. Les postes mécaniques ont été remplacés par des postes à pouvoir électrique complet avec pupitre de manœuvre sans enclenchements mécaniques (postes « tous-relais »). Ci-dessus : combinateur de la gare de Mamer. (Photo J. Proess).

Le fonctionnement du dispositif de commutation est analogue pour l'entrée d'un train tractionné en 25.000 V entrant sur voie 4 et repartant de la voie 4 en traction 3.000 V.

L'aménagement de la voie 4 en zones commutables a exigé un remaniement substantiel du Poste Directeur Centre actuel, poste « tous relais » mis en service en 1951, par suite de l'ajoute de tous les enclenchements tension-caténaire, itinéraires-trains et itinéraires-manœuvres.

Pour l'équipement électrique des deux lignes, il a été fait usage du matériel standard employé par la S.N.C.F. et la S.N.C.B.

Une sous-station mixte comprenant

d'une part un groupe transfo-redresseur de 1.500 kVA et d'autre part un transformateur 65.000/25.000 V — 5.000 kVA alimente le réseau de caténaires. La sous-station d'alimentation a été installée à proximité d'un poste de haute-tension 65.000 V à la sortie sud de la gare de Luxembourg. En cas de panne de la sous-station, l'alimentation des caténaires est assurée par les sous-stations voisines de la S.N.C.F. (Thionville) et de la S.N.C.B. (Arlon). Les interrupteurs du côté 3.000 V et 25.000 V ainsi que la sous-station elle-même sont télécommandés à partir d'un poste répartiteur de sous-station situé en gare de Luxembourg, poste dans lequel sera installé de même le régulateur exploitation.

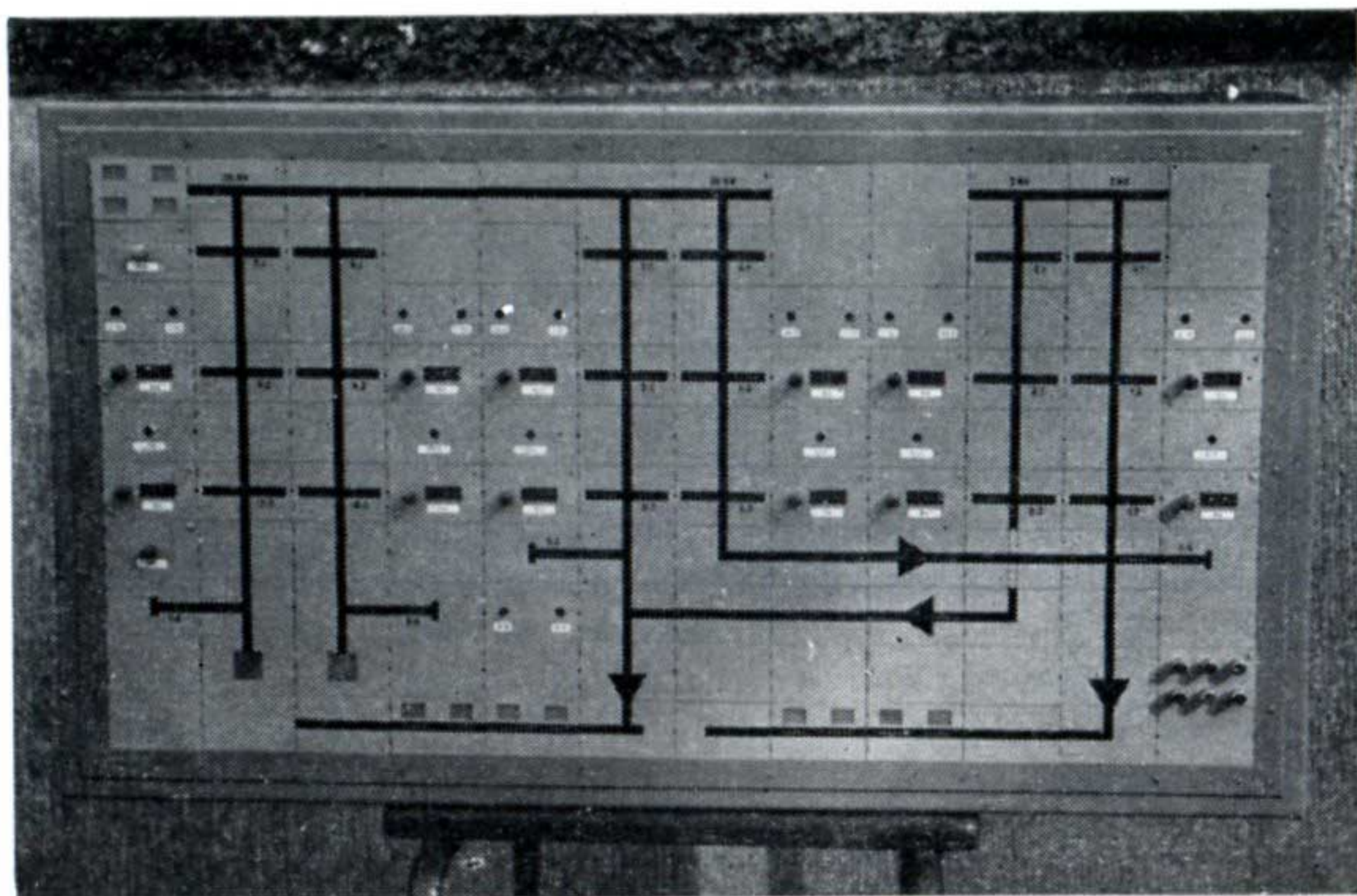


Tableau de répétition de la zone commutable en gare de Luxembourg (Photo J. Proess)

(Extrait du Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer. « La Traction Electrique dans les Chemins de fer ». — Volume VII - n. 8 - août 1956)

Chez les Constructeurs.

LES APPAREILS DE REMISE SUR VOIE « DEUTSCHLAND »



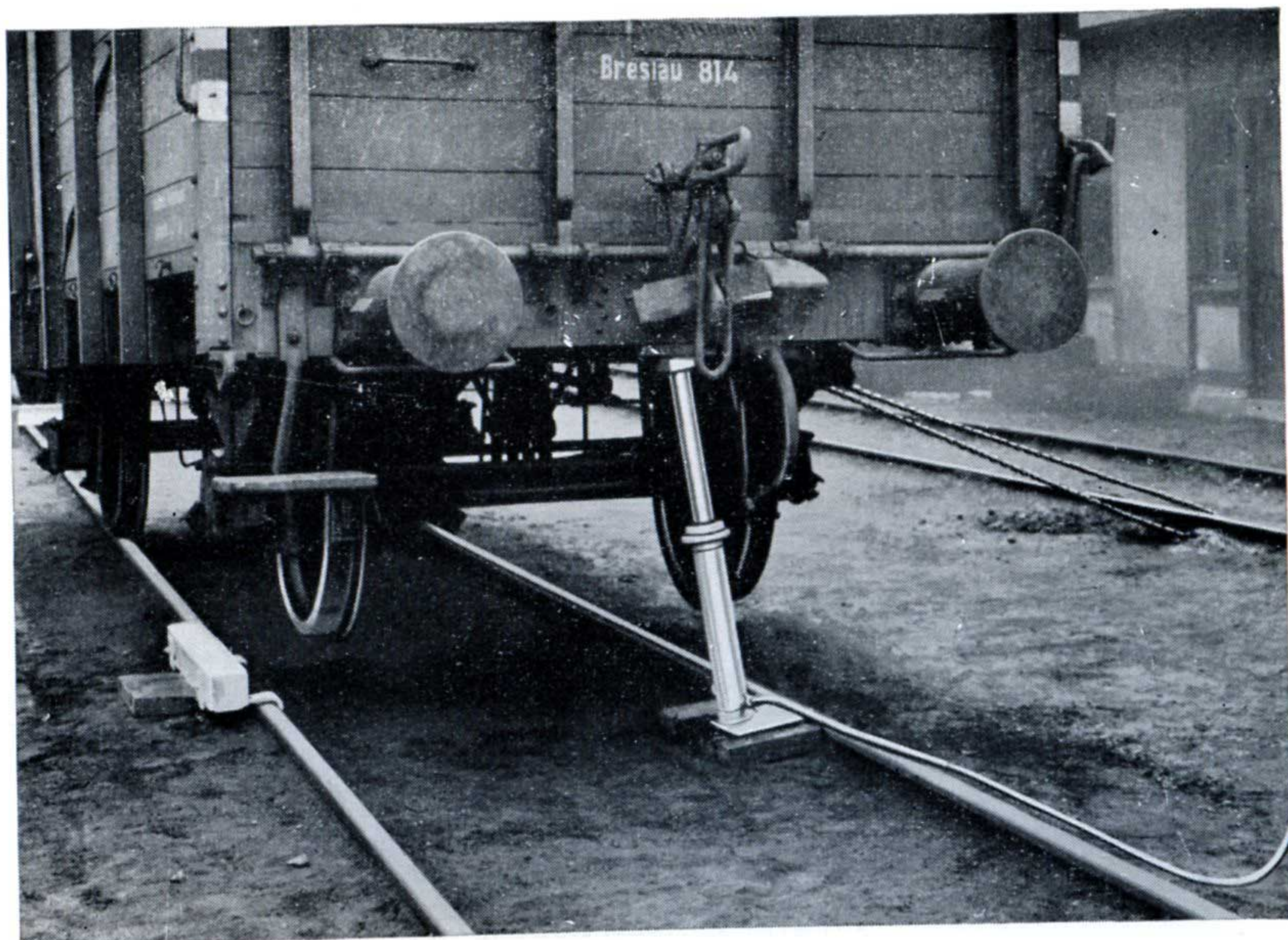
MAINTENANT comme jadis, le chemin de fer assure, sous tous les cieux du monde, la vie matérielle de centaines de millions d'hommes. Jour après jour, quelques soient les circonstances, le rail transporte les gens et les choses, et une organisation toujours plus perfectionnée veille à garantir le maximum d'efficacité.

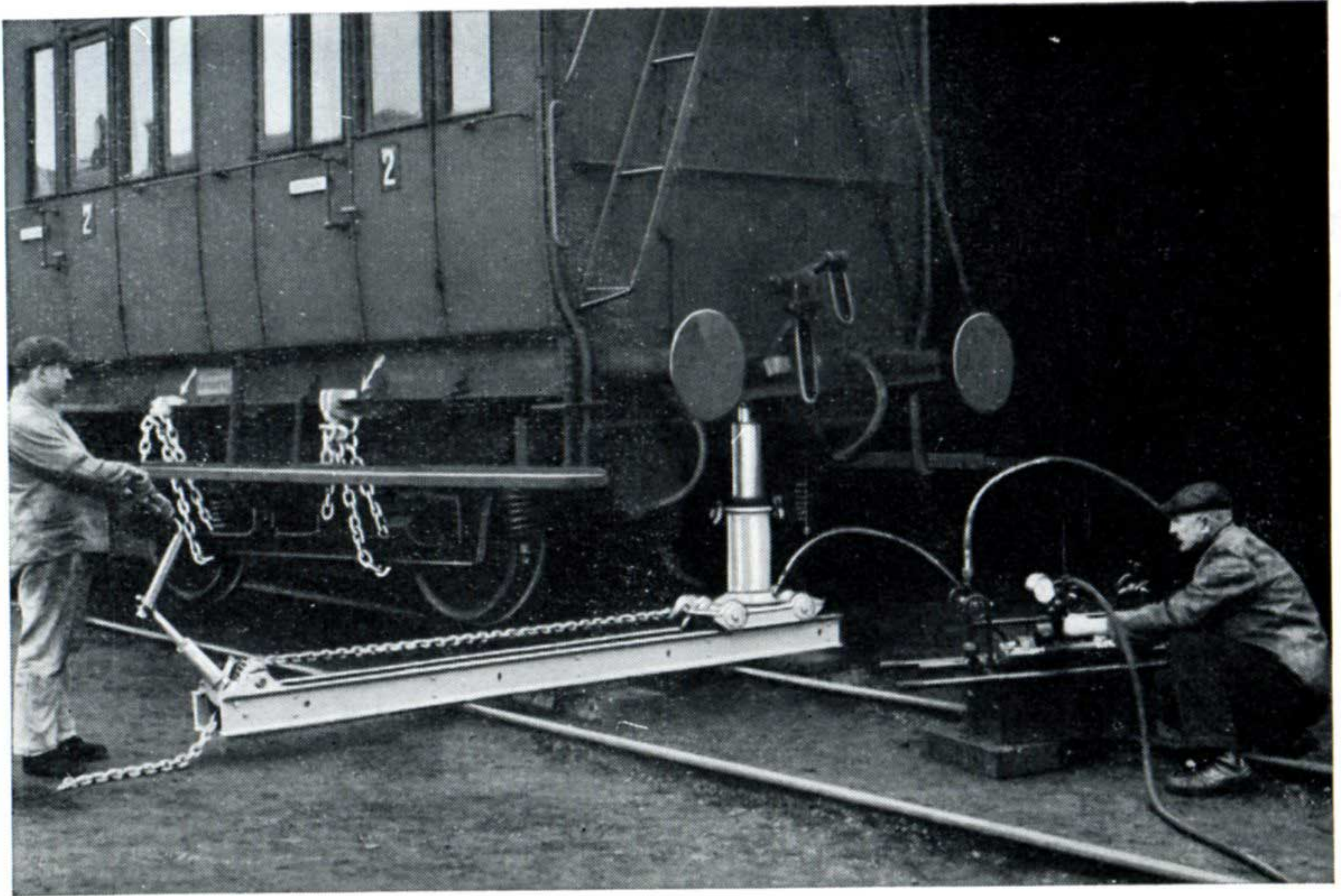
Mais le rail est œuvre humaine, et partant faillible... si l'accident est l'except

tion qui justifie sa réputation de sécurité, il ne peut cependant être sous-estimé. La défaillance est toujours possible, et une organisation éprouvée est partout prête à intervenir, d'abord pour sauver les vies, puis pour rétablir le trafic.

L'accident ferroviaire classique est le déraillement : parfois anodin, parfois spectaculaire, il est redouté entre tous, car il frappe non seulement le convoi malheureux, mais aussi la ligne, la voie obligée de tous les autres convois qui, coûte que coûte, doivent passer. C'est pourquoi le déraillement a fait l'objet de

1. — Vérin spécial de ripage de 16 tonnes pour remise de wagons sur voie. Remarquer la butée fixée au rail.





2. — Remise sur voie d'une voiture à l'aide d'un vérin de 40 tonnes et d'un pont léger de 3,50 m. avec treuil à manivelle. Les chaînes suspendant le bogie au châssis font partie de l'équipement.

soucis constants depuis que le rail existe.

L'antidote classique du déraillement est la grue de relevage ; elle vient a bout des pires situations, mais il serait vain d'oublier les inconvénients qu'entraîne sa mise en action.

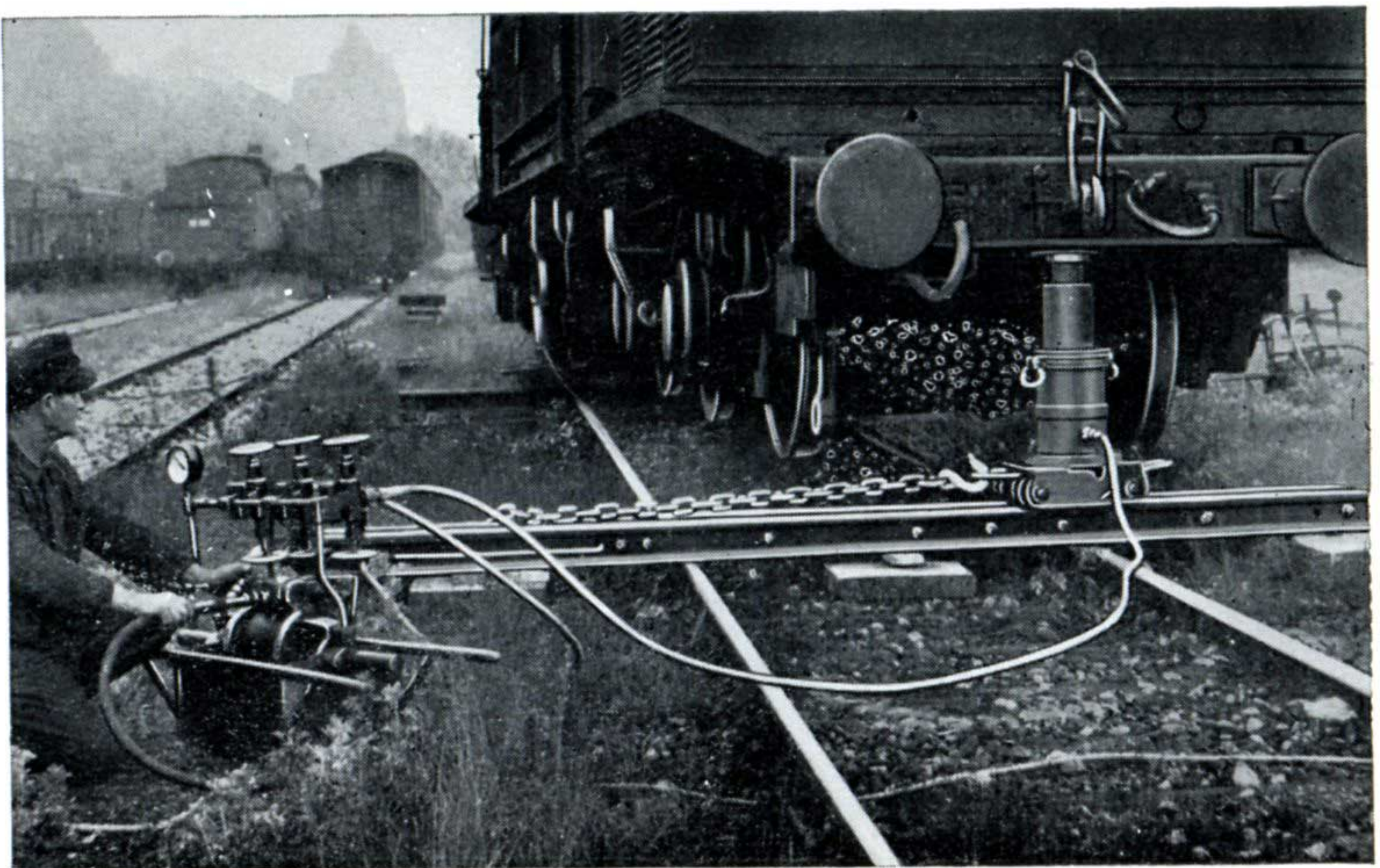
— Engins chers et compliqués, intervenant rarement, les grues doivent toujours être tenues en parfait état. Leur

amortissement est impossible et leur remplacement par des engins plus modernes — par exemple à moteur diesel — constitue une immobilisation sans contrepartie.

— Elles requièrent une mise sous pression préalable avant toute intervention.

— Elles ne se déplacent en général qu'à une vitesse limitée, ce qui nuit à

3. — Remise sur voie d'une CC à l'aide d'un vérin roulant sur un pont de 4 m. Un cylindre logé dans le pont assure le déplacement latéral.



la promptitude d'intervention, d'autant plus que chaque grue doit couvrir une portion considérable du réseau.

— Elles requièrent de nombreux agrès, et ne se déplacent qu'accompagnées de nombreux autres véhicules.

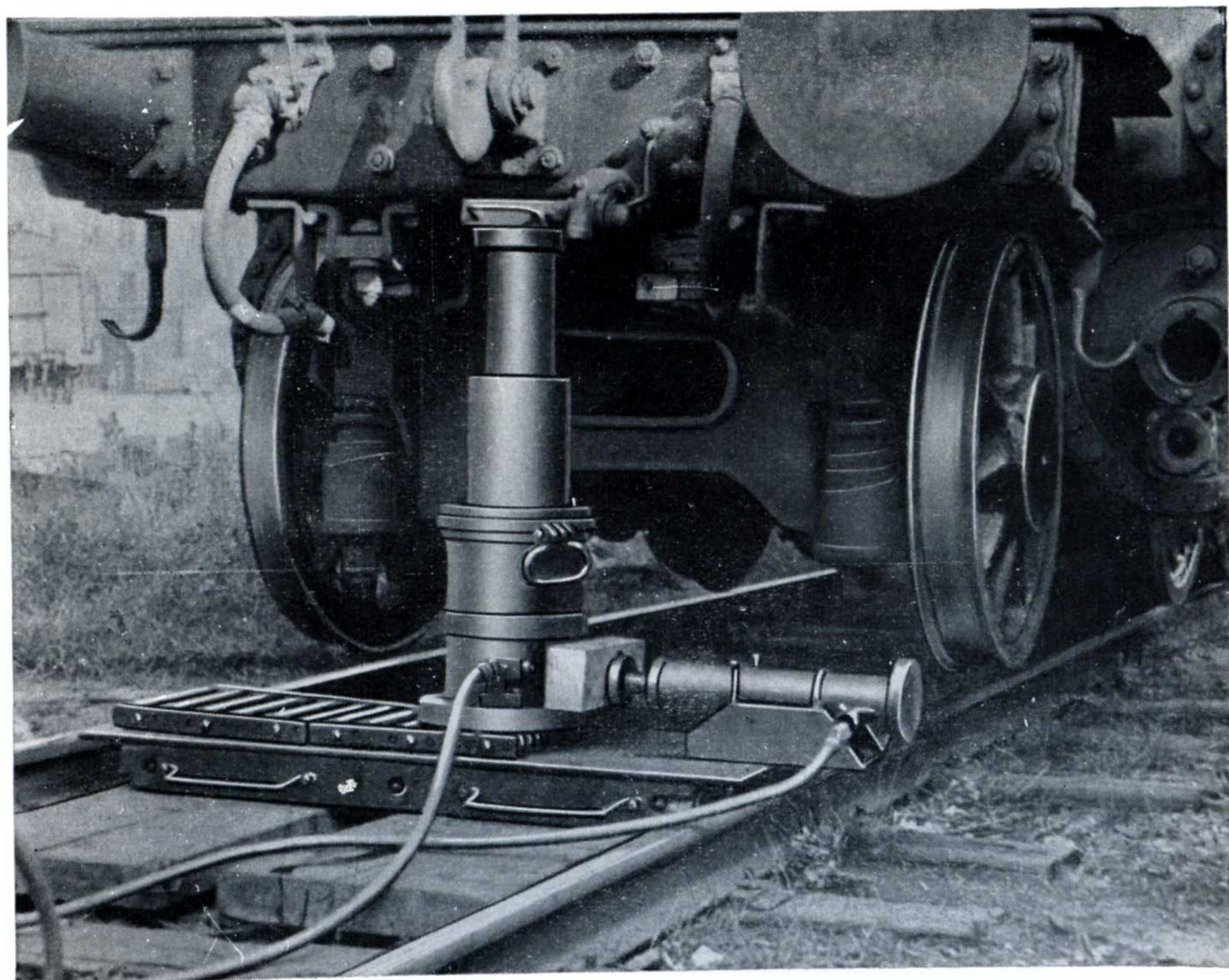
Tout ceci fait de la grue de relevage, corrolaire presque obligé de tout déraillement, un engin lourd à utiliser.

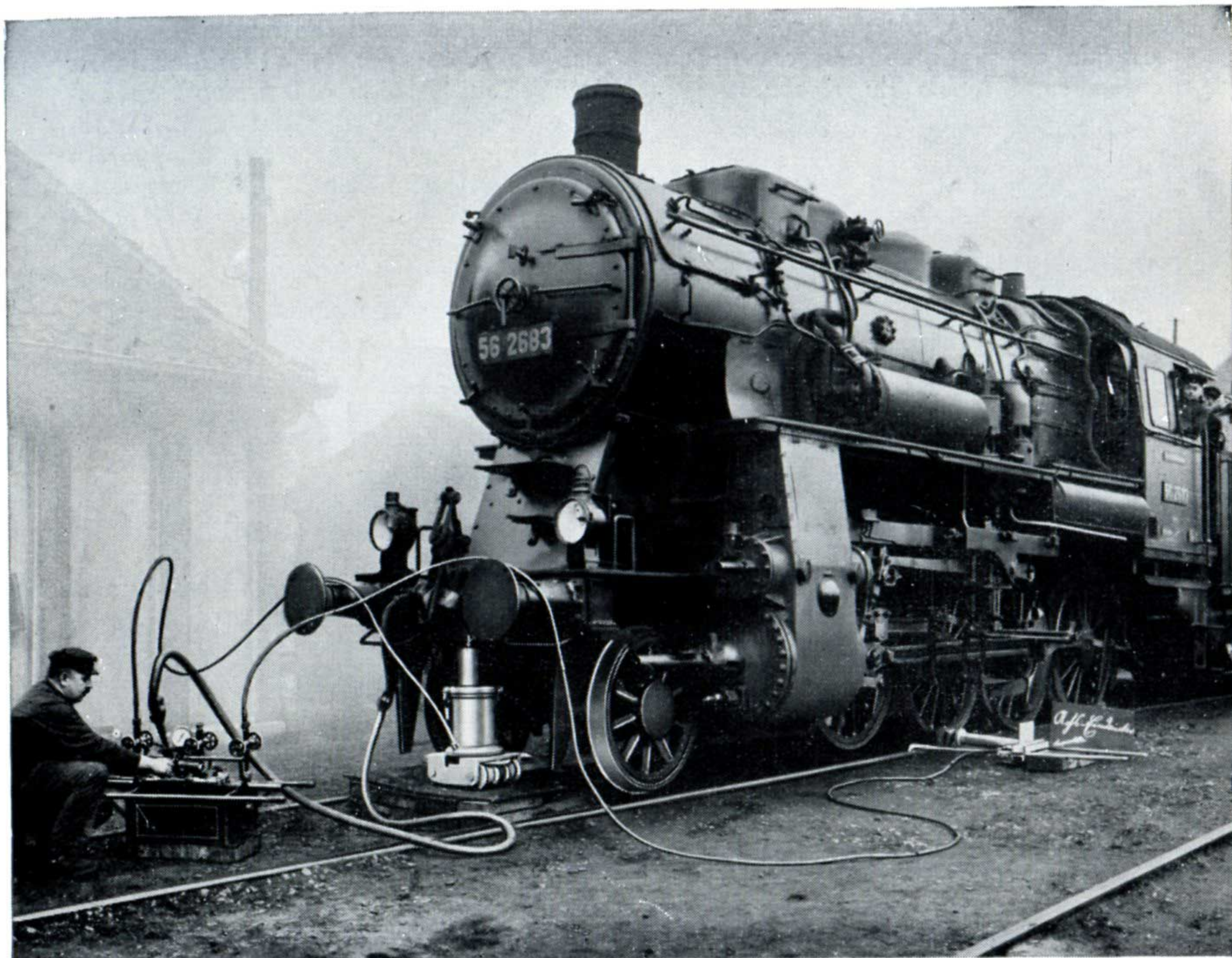
En temps normal, les quelques grues dont dispose chaque réseau suffisent, car les déraillements sont rares ; il n'en est pas de même en temps de guerre. Objectif de choix de l'aviation, le rail en guerre est un perpétuel chantier qui impose l'intervention constante des équipes de secours. La technique même de la grue de relevage rend son utilisation malaisée sur une voie bombardée, et il a fallu recourir à des engins plus simples et plus maniables qui, nés de la guerre, ont été adoptés par après par de nombreux réseaux, tant leurs avantages sont évidents.

Ces « équipements de remise sur voie » ont été créés par la « Maschinenfabrik Deutschland A. G. » à Dortmund, spécialisées depuis des décades dans la fabrication d'engins de levage, d'appareils de voie et de machines-outils lourdes. Le principe utilisé est celui des presses et vérins hydrauliques, la force motrice étant supposée disponible sur place. Le but visé était de réaliser un équipement léger, pouvant être amené sur place par des moyens variés, cet équipement pouvant être multiplié sans une immobilisation de fonds trop importante pour faire face à toutes les situations.

Les organes de base de l'équipement Deutschland sont des vérins hydrauliques de force et de course variables, les uns simples, les autres télescopiques ; la force maximum est de 150 tonnes, la course maximum de 686 mm. Un choix approprié de ces vérins permet les applications les plus variées ; citons par exemple un vérin de 16 tonnes, oscillant sur sa base, prévu

4. — Emploi d'un vérin de 120-60 tonnes, d'une grille à rouleaux et d'un vérin latéral de 10 t.





5. — Locomotive type 56 des D. B. remise sur voie à l'aide d'un vérin de 150 tonnes déplacé sur une tôle d'acier et d'un vérin latéral de 10 tonnes accroché à la voie. On distingue à gauche le groupe hydro-pneumatique alimenté par la conduite de frein.

pour la remise sur voie de voitures et de wagons.

La puissance nécessaire est en général fournie par la pompe à air de la locomotive de secours ; on raccorde à la conduite de frein un moteur pneumatique à un cylindre double effet, qui par un jeu de leviers actionne le piston d'une pompe hydraulique. Le fluide — de l'eau additionnée en général de glycérine ou de l'huile — est refoulé à la pression de 300 Atm et conduit aux vérins par des tuyaux flexibles de longueur standardisée à 5 et 10 m ; un réchauffeur d'air alimenté par la conduite de chauffage peut être inséré dans le circuit.

La pompe à air du frein peut être remplacée par le premier compresseur venu (ce compresseur pouvant d'ailleurs alimenter des outils portatifs) ; on prévoit également en variante une pompe hydraulique entraînée directement par un petit diesel et, pour les cas extrêmes, une pompe à main actionnée par 4 hommes.

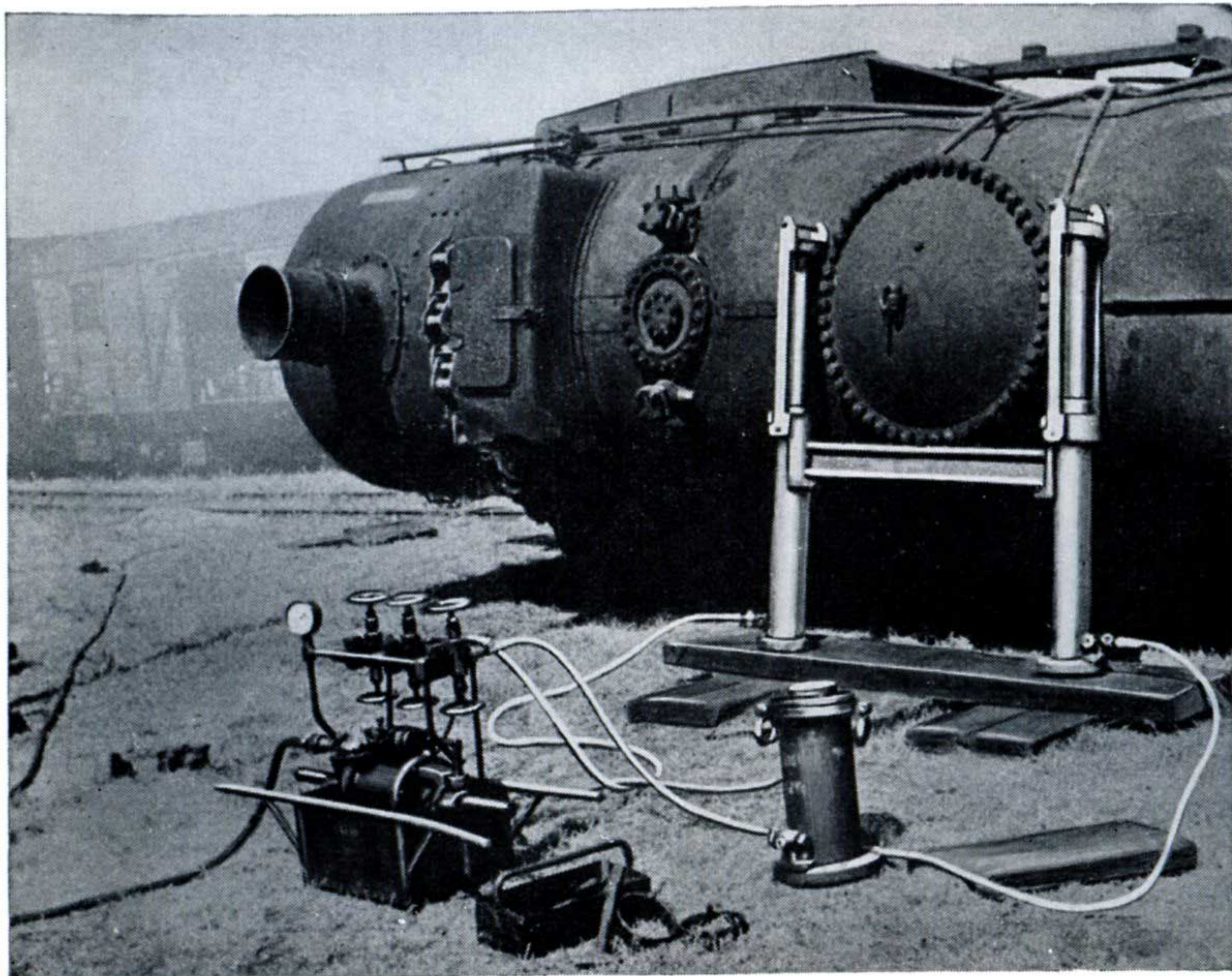
L'emploi d'un liquide comme fluide moteur a éliminé tout danger d'explo-

sion ; chaque vérin est muni d'une soupape anti-retour.

L'équipement Deutschland est complété par des chemins de roulement (ponts), d'une longueur allant jusqu'à 5 m., faits en général de rails assemblés et sur lesquels se déplacent des chariots à galets ; le pont destiné au déplacement de locomotives est muni d'un cylindre hydraulique de translation, celui prévu pour les voitures et wagons d'un treuil à main.

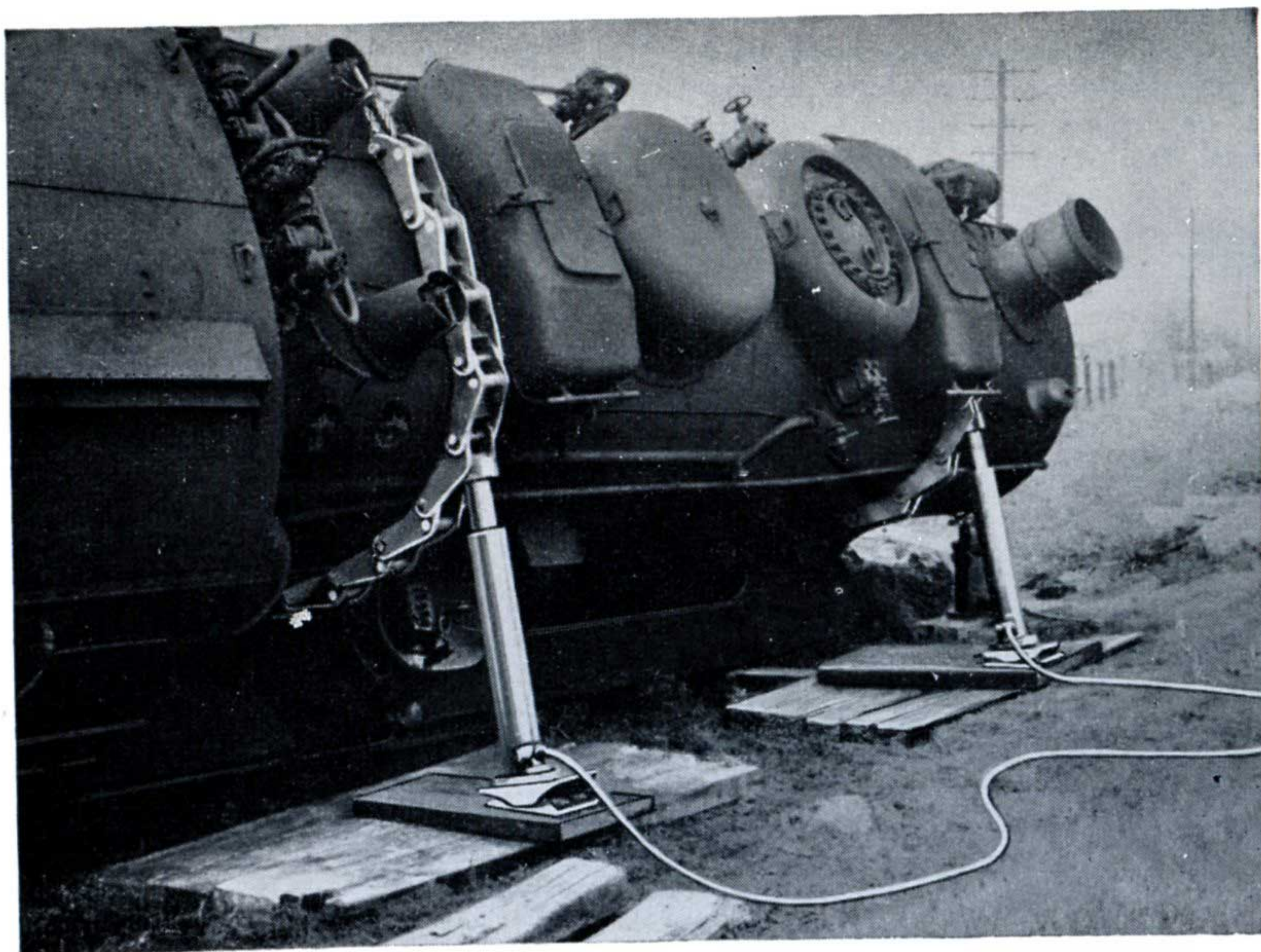
Il faut signaler aussi un dispositif de traction fait d'un cylindre hydraulique et d'une chaîne à galets, le tout agissant à la manière d'un treuil. Ce dispositif de traction permet non seulement le déplacement latéral d'un véhicule, mais surtout d'aider au redressement d'une locomotive couchée sur le flanc ; il est ancré à une voie latérale lestée par la locomotive de secours pour éviter le rippage.

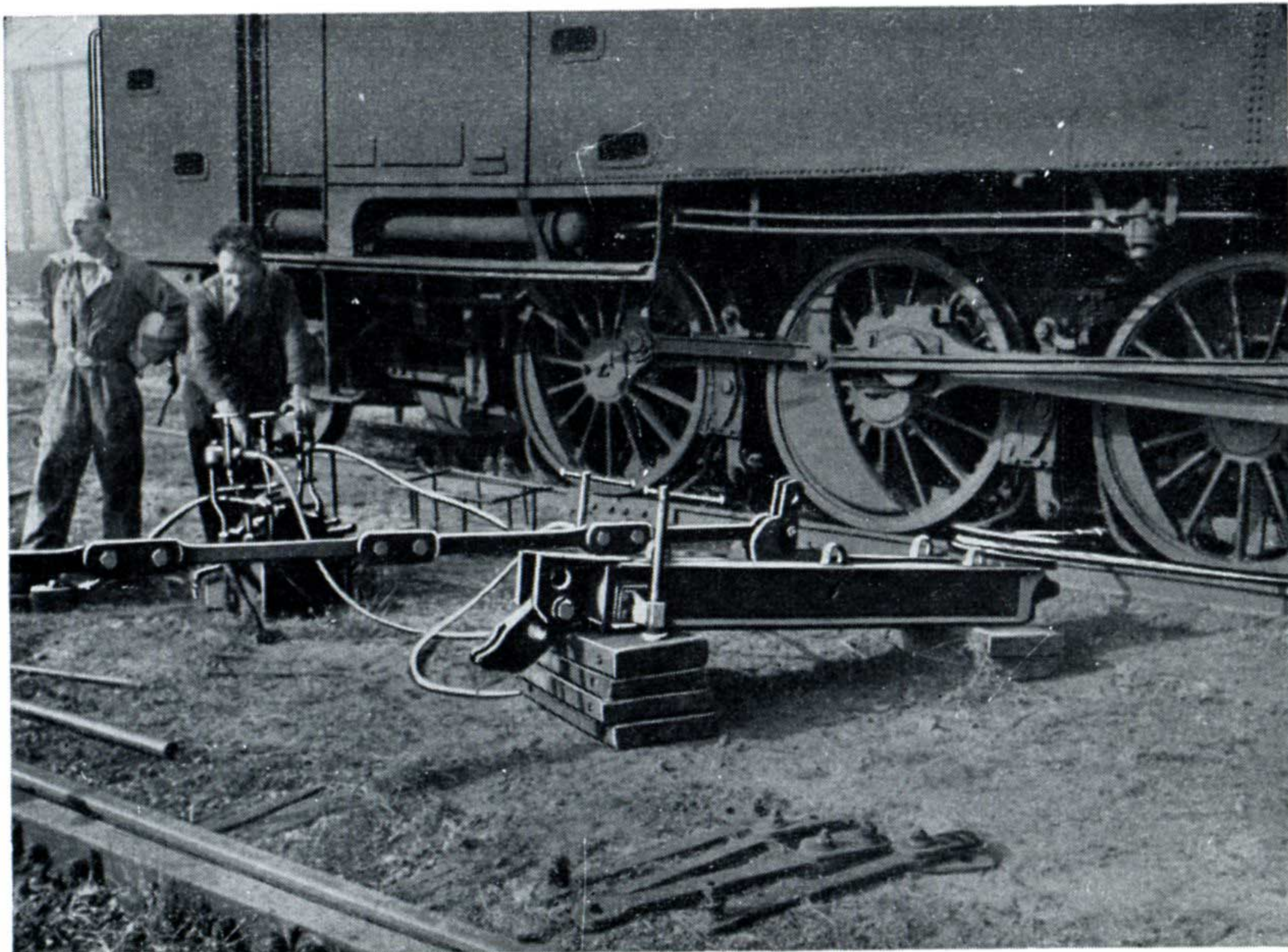
Mentionnons enfin quelques accessoires, tels ceux destinés à suspendre un bogie à la caisse pendant les manipulations du véhicule, un bogie de secours



6. — Deux vérins à griffes de 40 tonnes et un rail double passant sous le dôme vont permettre de réaliser la première phase du relevage ; à l'avant-plan la pompe hydro-pneumatique et un vérin de 120 tonnes.

7. — Deuxième phase d'un relevage : deux chaînes à cames reçoivent la poussée de deux vérins à longue course.





8. — Dispositif de tirage ancré par câble à une voie lestée par une locomotive de secours. On distingue à l'avant le verrou immobilisant la chaîne quand le piston vient reprendre le maillon suivant (30 tonnes — course : 700 mm.)

pouvant porter 20 tonnes et muni d'un cric, une grille à galets permettant un déplacement latéral limité des vérins, etc.

L'ensemble de cet équipement, fait d'éléments simples et très maniables, permet de faire face aux situations les plus compliquées. Il se loge aisément dans un wagon spécialement aménagé et muni d'un palan de déchargement, accroché à la première locomotive venue. La mise en action est immédiate et la vitesse du train de secours sera limitée par la locomotive et non plus par les qualités de roulement de la grue. Enfin, le prix d'achat réduit de ces équipements permet de les multiplier sans immobilisations excessives ; nous songeons ici aux chemins de fer coloniaux.

Les quelques illustrations de cet article démontrent à suffisance le fonctionnement des équipements Deutschland. Inutile d'insister longuement sur ce point ; les épreuves subies par la Reichsbahn durant la guerre sont encore présentes à la mémoire ; disons simplement que les équipements Deutschland, multipliés durant les dernières années des hostilités ont contribué pour une grosse part à maintenir en vie les chemins de fer alle-

mands, et partant l'Allemagne en guerre ; jamais les grues de secours n'auraient pu faire face aux situations parfois désespérées qui se sont présentées.

Les équipements Deutschland ont été, depuis la guerre, adoptés par des dizaines de réseaux dans toutes les parties du monde, et leur succès va grandissant ; chacun aura compris pourquoi, mais il est deux points sur lesquels ils marquent une supériorité indéniable par rapport à la grue :

— La grue de secours doit, pour pouvoir intervenir efficacement, être placée sur une voie latérale, c'est-à-dire sur la voie restée libre à côté de celle bloquée par le déraillement ; son intervention bloque donc totalement la ligne déjà à moitié paralysée ; qu'en est-il sur une ligne à voie unique ? D'autre part la longue flèche de la grue encombre l'espace et son emploi est redouté sur les lignes dominées par des caténares ; quelles seraient ses possibilités en tunnel, comme par exemple la jonction Nord-Midi ?

— Il faut enfin signaler que ces équipements ont déjà été utilisés dans des cas tout à fait particuliers, comme par exemple le levage d'un tablier de pont

métallique ; application exceptionnelle mais nullement négligeable !

On voit que le rail progresse chaque

jour, même dans un domaine assez peu sympathique à priori, mais qu'il serait vain de vouloir ignorer.

NOUVELLE LOCOMOTIVE DIESEL-ÉLECTRIQUE DE 1.800 CH SÉRIE 060 DB DE LA S.N.C.F.

communiqué S.N.C.F.

LES nouveaux engins du type CC, construits en vue de la substitution progressive de la traction diesel à la traction vapeur sur les lignes de la Région Ouest situées au sud de la Loire (triangle Tours-Nantes-Bordeaux), sont munis de chaudières pour le chauffage des trains; ils sont couplables deux par deux. Ils comportent un régime « petite vitesse » et un régime « grande vitesse » qui diffèrent par le groupement des moteurs de traction.

La caisse comporte à chaque extrémité un poste de conduite surélevé. Située au milieu de la caisse, la chaudière de chauffage divise celle-ci en 2 compartiments moteurs identiques et renfermant chacun un groupe électrogène, un compresseur, une installation de réfrigération, une armoire d'appareillage.

Chaque bogie est équipé de 3 moteurs de traction suspendus par le nez, avec attaque unilatérale de l'essieu.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Poids en ordre de marche	105 T env.
Poids adhérent	105 T env.
Longueur hors tampon	19 m 814
Limite de vitesse	130 km/h
Effort maximum à la jante, au démarrage	27 T 5
Effectif prévu	20

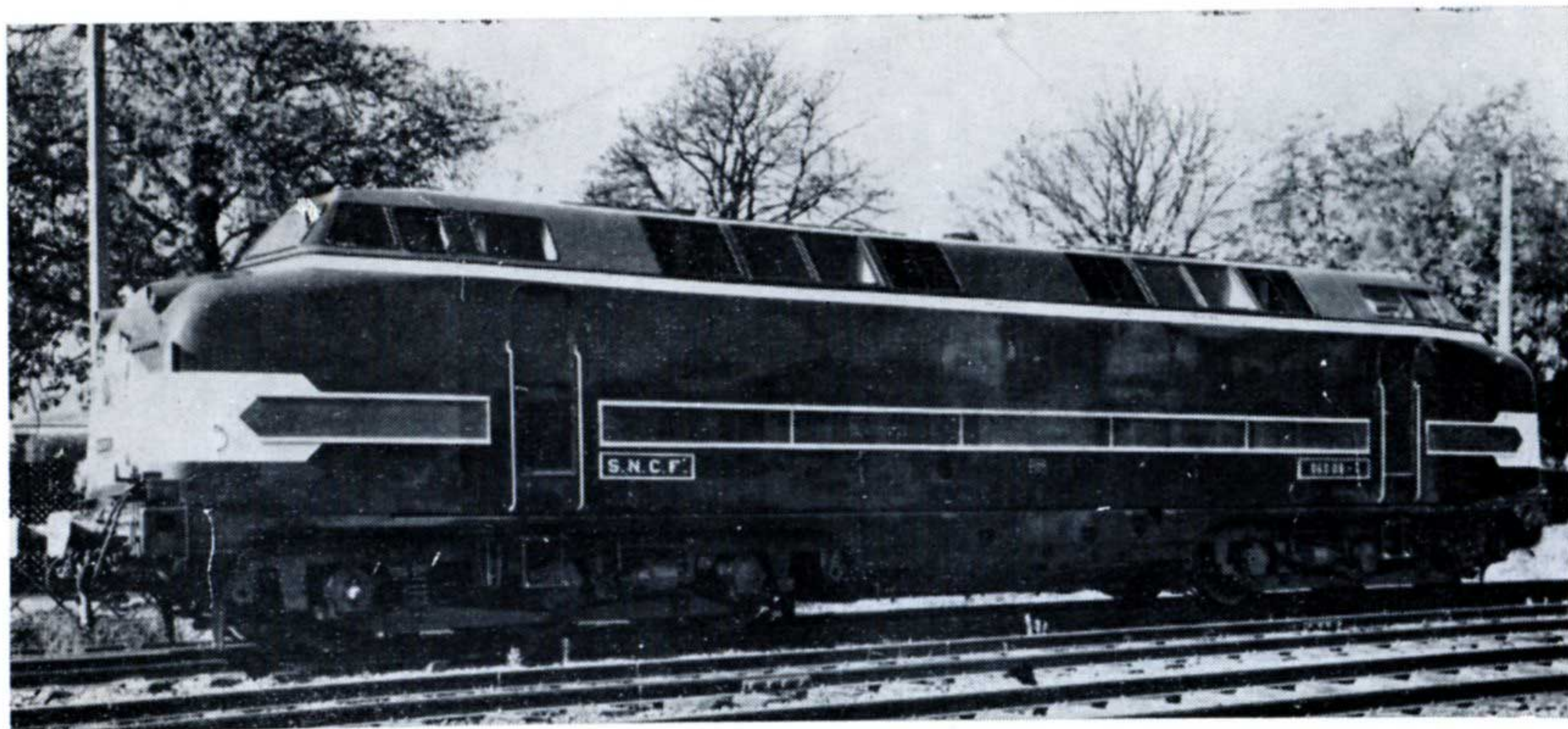
Chaque groupe électrogène est constitué par :

— un moteur diesel MGO type V 12 SHR développant 900 ch à la vitesse de 1500 tours/minute,

— une génératrice principale et une génératrice auxiliaire Alsthom.

Nul doute que ce bel engin ne rende à nos amis français les plus grands services.

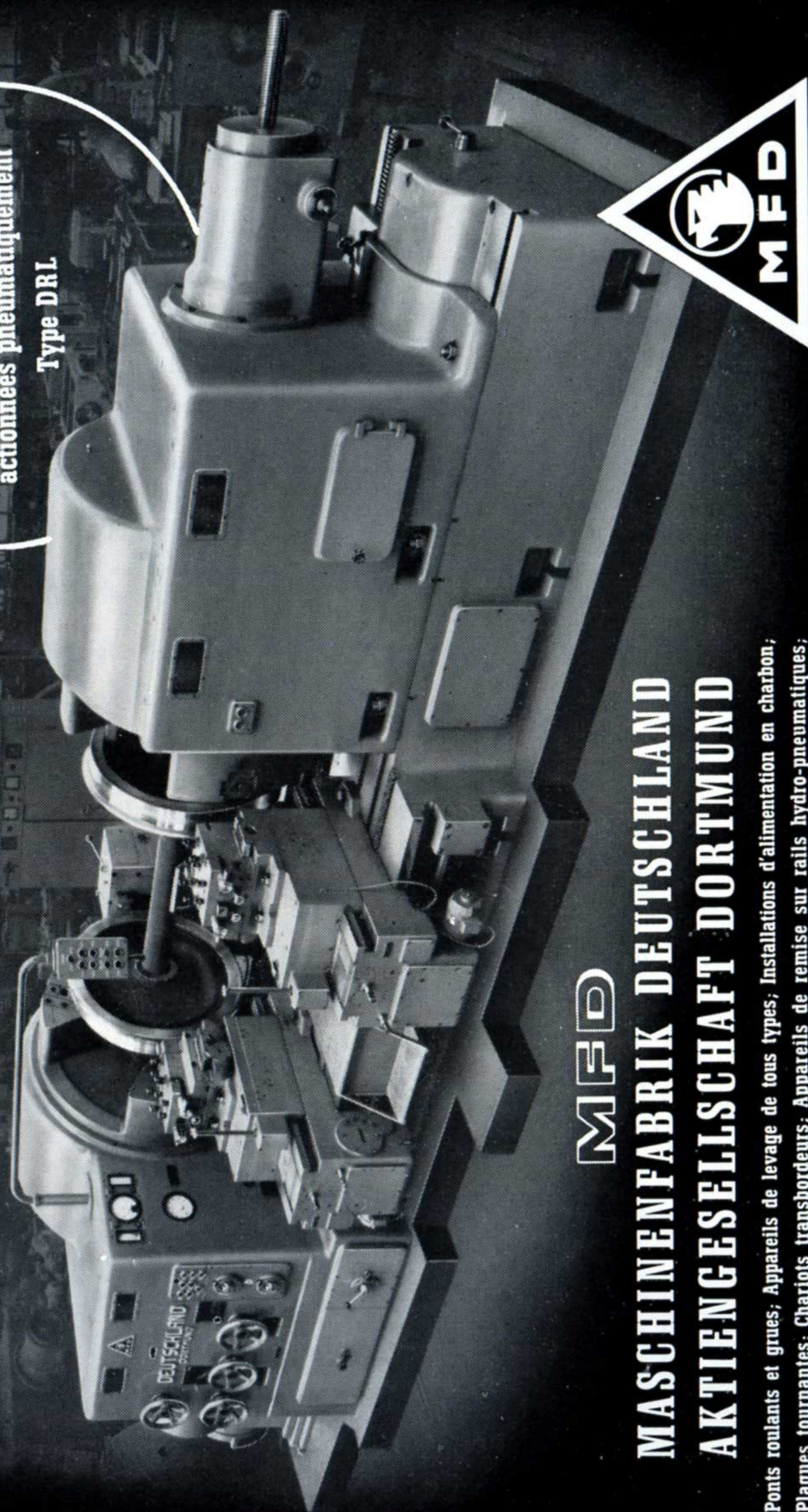
La nouvelle locomotive 060 DB de la S.N.C.F. — Quoique purement française et de conception différente, on remarquera l'étonnante ressemblance avec la V 200 des D. B. à transmission hydraulique. (Photo S.N.C.F.)



Tours en l'air, Tours parallèles,
Tours à cylindres, Mortaiseuses,
Tours à usiner les trains de roues montés

Tour à trains de roues de wagons
et de tenders avec têtes de serrage
actionnées pneumatiquement

Type DRL



MFD

MASCHINENFABRIK DEUTSCHLAND
AKTIENGESELLSCHAFT DORTMUND

Ponts roulants et grues; Appareils de levage de tous types; Installations d'alimentation en charbon;
Plaques tournantes; Chariots transbordeurs; Appareils de remise sur rails hydro-pneumatiques;
Machines de cokerie; Appareils de changements de voie et croisements de toutes sortes en rail Vignole
et à gorge »Phoenix 37«



Représentés en Belgique et au Congo Belge par : SOCIETE DE VENTE DE MACHINES-OUTILS S.A.
47, Boulevard Poincaré BRUXELLES-MIDI.

7^{ème} SALON INTERNATIONAL *des* CHEMINS DE FER

par Fr. PALORNE

Le 27 octobre 1956 s'ouvrait à Bruxelles dans les locaux de la Halte Centrale, le Salon annuel des Chemins de fer, organisé par l'A.R.B.A.C. La cérémonie d'ouverture de cette manifestation, devenue traditionnelle, était présidée par Mr. L. Ros, Chef de Cabinet de M. le Ministre des Communications et représentant Mr. Ed. Anseele, empêché.

Dans la salle se pressaient de nombreux invités parmi lesquels nous avons reconnu de nombreuses personnalités du monde ferroviaire et industriel, les représentants des administrations et des firmes exposantes, nos amis de la Presse et les membres du Comité directeur de l'A.R.B.A.C.

Dans son discours d'ouverture, M. H.-F. Guillaume, Président de l'Association, brossa un tableau très vivant des progrès réalisés par les chemins de fer des différents pays participants au cours de l'année écoulée. M. L. Ros, répondit ensuite ; les paroles qu'il prononça avec beaucoup de verve, furent, on s'en doute, une apologie des thèses d'équilibre qui ont toujours été les nôtres ; il insista avec juste raison sur la renaissance du Rail en Belgique.

Ce fut la visite traditionnelle dans tous les stands ; visite qui prouve quel intérêt ceux qui président aux destinées des transports, portent au Rail.

Comme l'année dernière, l'exposition se subdivisait en trois sections groupant respectivement les administrations et sociétés exploitantes, les constructeurs de matériel de chemin de fer et enfin les chemins de fer modèles.

SECTION I : ADMINISTRATIONS ET SOCIÉTÉS EXPLOITANTES

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES

La S.N.C.B. disposait cette année de plusieurs stands distincts disséminés dans les locaux de l'exposition.

Une série de belles maquettes au 1/20^e montrait les résultats acquis en matière de traction électrique et diesel à grandes vitesses par les locomotives électriques types 122 et 123 ou diesel-électriques types 201 à 203. Une jolie carte, présentée d'une manière fort originale, indiquait au public, sur quelles lignes, ces puissants engins sont en service.

Le service de porte à porte des marchandises, sans transbordement par l'emploi de grands containers à porteurs aménagés était synthétisé par un ensemble de modèles groupant un wagon et un tracteur avec semi-remorque spécialement conçus pour le transport de containers de 5 t. citernes, ouverts ou fermés.

De son côté, le service de porte à porte des voyageurs, réalisé par le Service « Train + Auto » montrait une des voitures « Volkswagen » utilisées par les Anc. Et. D'leteren Frères, S.A., concessionnaires de ce service. Cette voiture, dont la présence en pareil lieu aura surpris, si pas choqué, certains amis des chemins de fer mal informés, était une



Monsieur L. Ros, Chef de Cabinet de Monsieur le Ministre des Communications examine un moteur électrique de traction identique à celui des autorails Diesel-électriques des N. S.



Le stand de l'A.R.B.A.C. a connu durant tout le Salon une activité intense ; à la fois, centre d'accueil et de documentation, bureau de renseignements techniques et commerciaux, il fut l'étape finale de très nombreux visiteurs.

(Photos S.N.C.B.)

vivante démonstration de ce que l'alliance du Rail et de la Route peut faire pour le bien-être et le confort des usagers.

Le service photographique présentait une belle collection de photos de locomotives illustrant l'évolution de la traction en Belgique depuis 1835 jusqu'à nos jours, en passant par les réalisations de

Stephenson, de Belpaire et de Flamme.

Le photo-ciné club « Photorail » placé sous le patronage du Comité central des délassés intellectuels et des loisirs du personnel exposait de son côté quelques jolies réalisations de ses membres.

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER VICINAUX

Tout l'effort de la S.N.C.V. s'était porté cette année sur la construction des voitures types N et S bien connues de nos lecteurs. A côté d'une maquette de voiture type SO destinée au réseau d'Ostende et d'un rappel historique de l'évolution du type N figurait un bogie complet à suspensions primaire et secondaire réalisées par des blocs de caoutchouc vulcanisé. Une série de 100 bogies identique est actuellement en construction à l'atelier d'Eugies de la S.N.C.V. L'exemplaire présenté au Salon avait été peint en différentes teintes vives faisant bien ressortir les particularités de l'engin : roues élastiques, suspension à bloc de caoutchouc, moteurs suspendus à la caisse, transmission par arbres à cardans et ponts à vis, un essieu porteur et un essieu moteur, frein à disques calés sur les essieux, amortisseur anti-balançant à barre de torsion.

ADMINISTRATION DES POSTES

Un bureau postal temporaire utilisait le timbre à date spécial du Salon et mettait en vente les différentes séries de timbres-poste actuellement en cours en Belgique, au Congo Belge et au Ruanda-Urundi.

COMITÉ DES TRANSPORTEURS AU CONGO BELGE

Groupant les Chemins de fer des Grands Lacs, les Chemins de fer du Katanga, les Chemins de fer Vicinaux con-

golais ainsi que l'Office des Transports coloniaux, le Comité des Transporteurs au Congo Belge montrait par un ensemble imposant de maquettes, de photographies et de cartes que nos chemins de fer africains ne le cèdent en rien à ceux de la Métropole en ce qui concerne le progrès technique, le confort et l'exploitation. Ils ne se différencient que par les nécessités de l'exploitation et par les exigences du climat tropical.

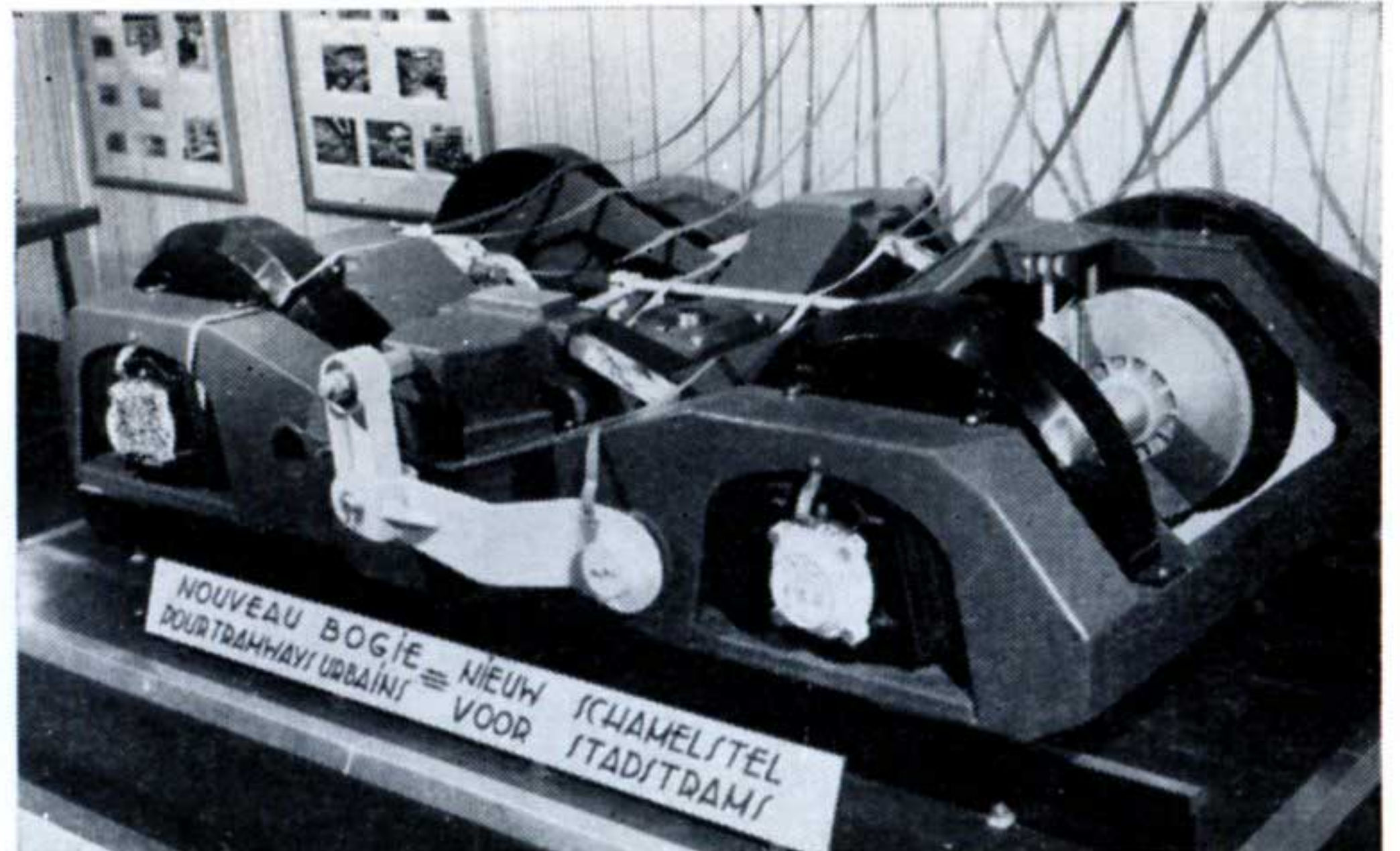
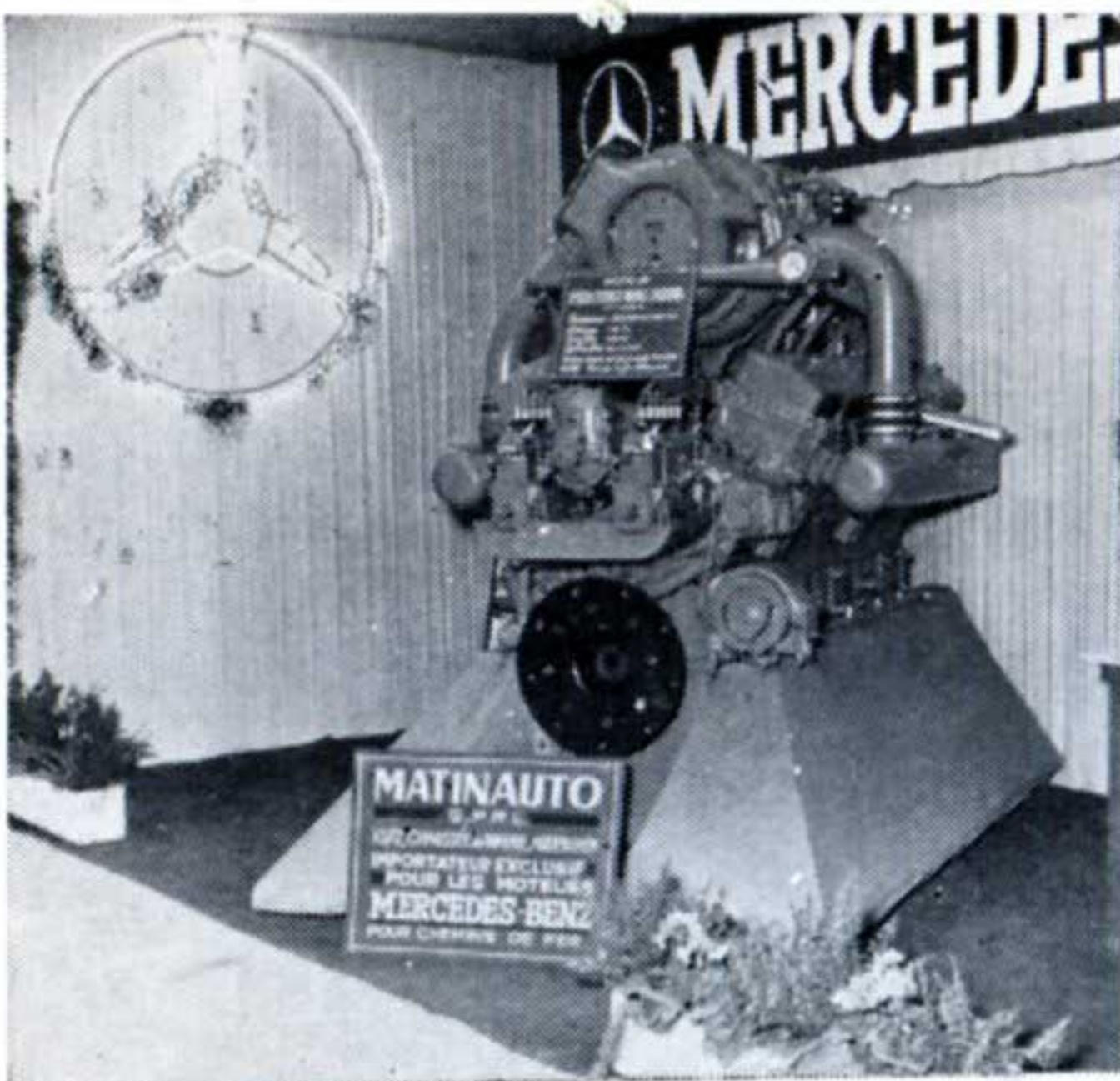
COMPAGNIE INTERNATIONALE DES WAGONS-LITS ET DES GRANDS EXPRESS EUROPEENS

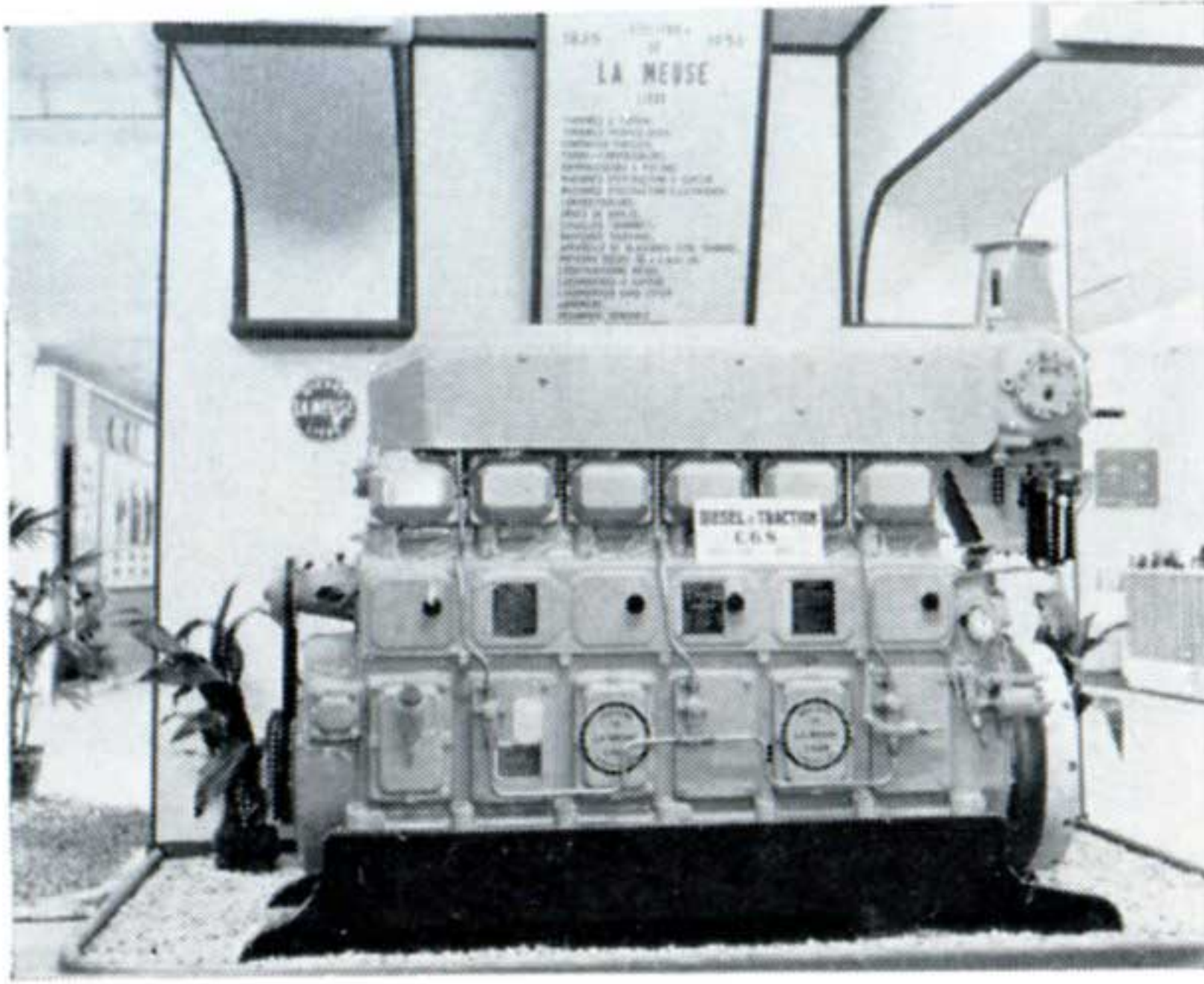
La C.I.W.L. s'était, cette année, surpassée, en nous présentant un compartiment-lit et un compartiment-restaurant en vraie grandeur. De plus deux maquettes montraient fort bien les détails de construction des nouvelles voitures type P construites en acier inoxydable. Ces réalisations nous prouvent que la Compagnie a la volonté de toujours accroître le confort des trains et de mettre ce confort à la portée du plus grand nombre possible de voyageurs.

DEUTSCHE BUNDESBAHN

En entrant dans le stand de la D.B. le visiteur était immédiatement attiré par la grandiose silhouette du ferry-boat « Deutschland » dont la maquette occupait tout le centre. Ce navire de 4900 t. assure la liaison Grossenbrode (Allemagne) - Gedser (Danemark). Il peut embarquer 10 voitures à bogies ou 24 wagons ainsi que quelques autos. Des modèles des locomotives diesel séries V80

Les deux clous du 7ème Salon : à gauche le moteur Diesel Mercedes-Benz de 1.000 ch équipant les V 80 et les V 200 des D. B. et à droite le nouveau bogie de la S.N.C.V. à suspension élastique et stabilisation à barre de torsion. (Photos R. Plétinckx)





A gauche : le remarquable moteur Diesel de Traction de « LA MEUSE » et à droite, le stand des Deutsche Bundesbahn. (Photos R. Pléтинckx)

et V200 ainsi que quelques wagons modernes et un autorail léger à deux essieux avec remorque complétaient cette remarquable présentation.

NEDERLANDSE SPOORWEGEN

Poursuivant leur effort de rénovation du réseau ferré néerlandais, les N. S. ont électrifié la plupart des grandes lignes. L'extension de ce mode de traction aux trains de marchandises et aux internationaux a conduit à la construction de locomotives du type CoCo. Ce sont ces locomotives qui étaient exposées sous forme de maquettes. Elles étaient accompagnées de deux nouvelles voitures pour trains express du service intérieur dont une voiture mixte fourgon-restaurant. L'ensemble était complété d'une nouvelle automotrice double.

BRITISH RAILWAYS

La maquette d'une CC pour lignes électrifiées à 1.500 volts prouvait que la patrie de la locomotive à vapeur était décidée, elle aussi, malgré ses énormes disponibilités en charbon, à marcher dans la voie d'une amélioration de la desserte et de la rentabilité du chemin de fer en poussant l'électrification des artères à fort trafic.

CHEMINS DE FER FEDERAUX SUISSES

Desservant des contrées enchantées, les CFF ont compris depuis longtemps le rôle qui leur était assigné pour faciliter le tourisme. Les rames allégées remorquées par les célèbres locomotives type

Re 4/4 assurent depuis plusieurs années des relations rapides et fréquentes entre les grands centres. La maquette d'une des voitures qui entrent dans la composition de ces trains occupait le centre du stand suisse ; elle était entourée d'une jolie collection de photos évoquant des sites universellement connus.

SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS

Les locomotives de la ligne Paris-Lyon : 2D2-9100 et CC 7100 formaient, avec une rame Transeurop-Express, le thème de la participation française. Les 2D2 et les CC détentrices respectivement des records mondiaux d'endurance et de vitesse sur rail sont trop connues pour que nous les présentions encore. La rame Transeurop-Express, version améliorée des rames à grands parcours, est destinée aux relations internationales à grandes vitesses, et est du type déjà en service sur la ligne Bruxelles-Paris.

REGIE AUTONOME DES TRANSPORTS PARISIENS

Le nouveau matériel roulant sur pneumatiques destiné à la ligne de métro n. 11, Châtelet-Mairie des Lilas dérive de l'automotrice expérimentale qui circule en navette sur la section à voie unique Porte des Lilas - Pré Saint Germain. Ce matériel est destiné à une expérience à grande échelle destinée à augmenter la capacité des lignes déjà saturées par augmentation de la fréquence des trains grâce à une augmen-

tation des coefficients d'adhérence et de freinage permettant d'accélérer l'évacuation des stations et de diminuer les distances d'implantation des signaux.

Un modèle à grande échelle de bogie et un châssis complet au 1/20e donnaient une idée très précise des particularités de construction des nouvelles automotrices de la R.A.T.P.

ASSOCIATION INTERNATIONALE DU CONGRES DES CHEMINS DE FER

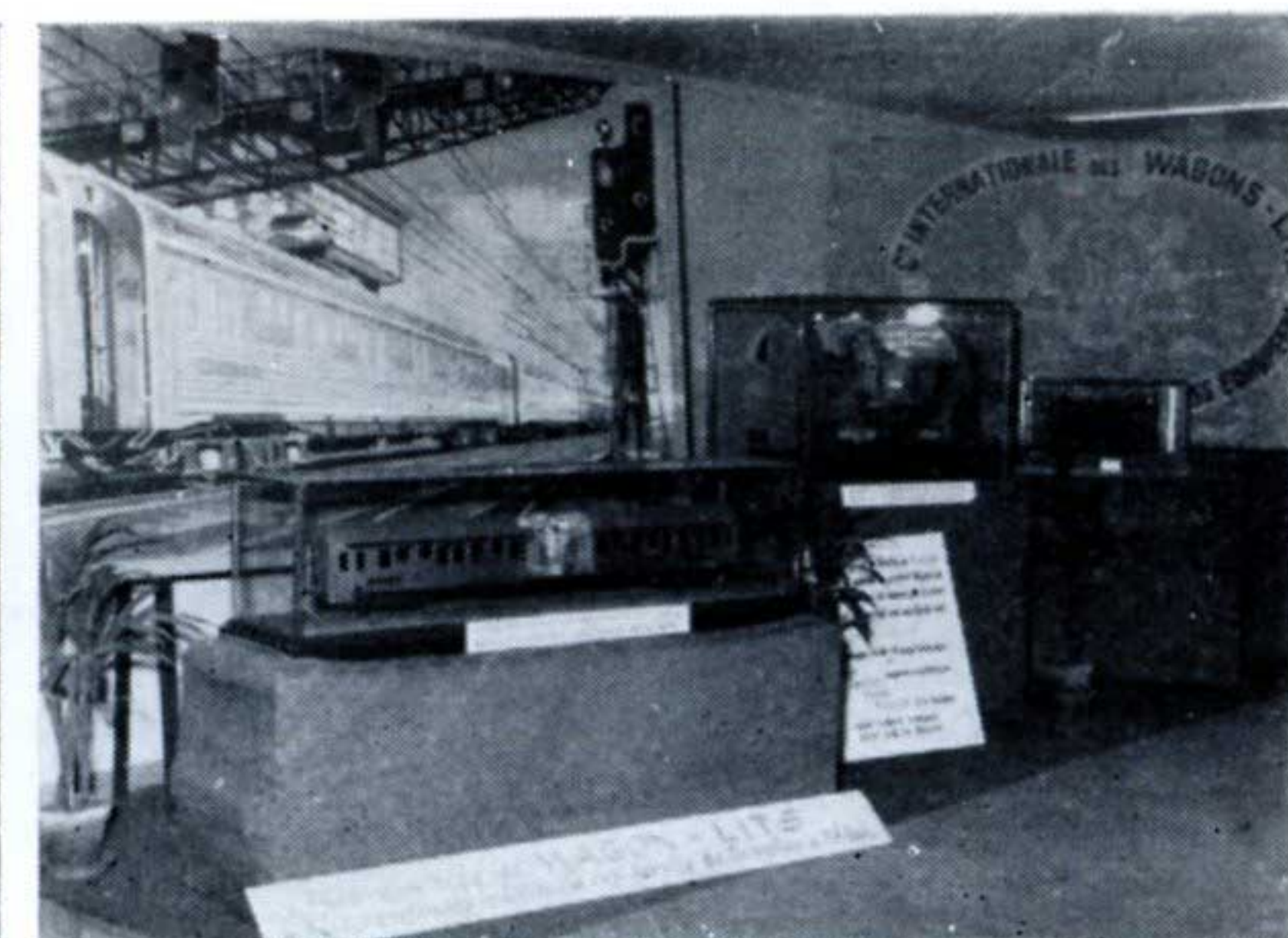
Comblant une lacune des précédents Salons, l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer qui groupe un grand nombre d'administrations et de sociétés ferroviaires du monde entier, présentait son très intéressant bulletin ainsi que quelques-unes de ses publications.

SECTION 2 : CONSTRUCTEURS

Quoique vieille d'un an seulement, cette section a pris cette année un essor prodigieux. Quelques constructeurs étrangers dont la participation a été fort remarquée, ont permis aux spécialistes de comparer les procédés et les résultats obtenus dans différents domaines de la technique. Les différents stands ont certainement contribué au succès incontestable que le Salon a remporté auprès des personnalités qui nous ont fait l'honneur de le visiter et du public en général.



A gauche, le stand du Comité des Transporteurs au Congo évoquait avec bonheur la Belgique africaine tandis qu'à droite le stand de la Cie Internationale des Wagons-Lits incitait aux voyages avec le confort raffiné qui a fait sa réputation depuis près d'un siècle. (Photos R. Pléinckx)



COCKERILL-OUGREE S. A.

Une maquette animée au 1/10e de la locomotive diesel-hydraulique de 600 CV type 253 de la S.N.C.B. attirait tous les regards. Cette maquette évoluait dans un stand d'une originalité de bon aloi où l'on remarquait encore une BB diesel-électrique type 201 et une machine de manœuvre de 300 CV pour le K.D.L.

USINES RAGHENO S. A.

Une évocation photographique des réalisations en matière de wagons, de voitures et d'autorails de cette firme, donnait une idée précise de ses possibilités.

ATELIERS JASPAR S. A.

De nombreux accessoires pour escaliers roulants et pour appareillage de portes à commande électro-pneumatique ainsi qu'un modèle de porte en fonctionnement faisaient ressortir les spécialités de cette firme. Il y avait aussi un nouveau modèle de fraiseuse remarquablement adapté pour le travail des ateliers d'entretien des chemins de fer et des tramways.

USINES SCHIPPERS-PODEVYN S. A.

Des pièces de quincaillerie pour voitures, des bâtis de machines à imprimer les billets ainsi que les différentes pièces détachées nécessaires au montage des caténaires rivalisaient entre-elles en précision et en finesse de coulée. Toutes donnaient au public une idée de l'in vraisemblable multitude des éléments constitutifs des différents matériels nécessités par une exploitation ferroviaire.



La sobriété et l'harmonie du stand de Cockerill-Ougrée ont fait sensation.

(Photo S.N.C.B.)

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION DE LA MEUSE

Un moteur diesel de 250 CV à 1500t/m attirait l'attention par ses dimensions harmonieuses ainsi que par le fini de sa réalisation. Une abondante documentation montrait au public les autres programmes de fabrication de cette société plus que centenaire.

SAFAK S. A.

Destinées à l'équipement des ateliers de réparation, les machines à raboter les métaux construites par la firme SAFAK permettent de travailler des pièces d'une section de 3150×2.500 mm et d'une longueur de 9 m. Leurs dimensions énormes étaient évoquées par de beaux montages photographiques.

SOCIETE DE TRACTION ET D'ELECTRICITE S. A.

Cette société, ingénieur conseil de réputation mondiale, a participé à l'électrification en courant alternatif monophasé 50 Hz 22 Kw du K.D.L. Un schéma lumineux et quelques belles photos diapositives en couleurs expliquaient fort bien le programme déjà réalisé ainsi que les travaux actuellement en cours de réalisation dans notre colonie d'Afrique.

UNION DES VERRERIES MECANIQUES BELGES

Univerbel présentait une solution idéale aux problèmes de dégivrage et de désembuage des pare-brise de véhicules tels que tramways et locomotives électriques, sous forme d'un verre électroconducteur constitué par du verre recouvert d'une couche d'oxydes métalliques transparente, mécaniquement et chimiquement résistante. Signalons que ce procédé, expérimenté avec succès sur une BB type 122 de la S.N.C.B. a été appliqué aux 83 machines du type 123 destinées à la ligne électrique Bruxelles-Luxembourg.

SILENTBLOC S. A. BELGE

La firme Silentbloc présentait de nombreux accessoires de suspension tels que des amortisseurs « Telescopique » pour bogies Schlieren ainsi que différents accouplements élastiques.

BELGIAN SHELL COMPANY S.A.

Les produits dérivés du pétrole sont indispensables à la vie du rail aussi bien qu'à celle de la route que l'on songe seulement au gasoil qui alimente les moteurs diesel de plus en plus nombreux et aux innombrables variétés de lubrifiants utilisés par les trois modes de traction ! Les différentes fabrications de la Belgian Shell Company étaient fort bien présentées dans un stand de bon goût.

ALLUMAGE LUMIERE S. A. (BOSCH)

Les nombreux accessoires électriques pour véhicules fabriqués par Bosch tels que essuie-glaces, dynamos, démarreurs, ainsi que l'appareillage pour postes à commande électrique, sont largement utilisés dans les nouveaux engins ferroviaires à moteurs thermiques. Quelques uns d'entre eux étaient présents au Salon dans le Stand d'Allumage-Lumière, S. A.

BERGISCHE STAHL-INDUSTRIE A REMSCHEID (Allemagne)

Le beau stand de la B.S.I. montrait d'une part son frein à disque en acier coulé au four électrique 52.81 S trempé à 65-75 kg/mm² destiné aux tramways et aux véhicules rapides de chemins de fer, et d'autre part son attelage automatique « Compact » pour véhicules de chemins de fer et tramways. Cet attelage rigide et à accouplement automatique des liaisons pneumatiques et électriques est particulièrement intéressant dans des exploitations où les rames à voyageurs sont fréquemment scindées ou accouplées en cours de route.

T H E O D O R K I E P E ELEKTROTECHNISCHE F A B R I K DUSSELDORF-REISHOLZ (Allemagne)

La firme Kiepe, spécialisée depuis 50 ans dans la fabrication de l'appareillage électrique pour véhicules, machines-outils et appareils de manutention. Des contacteurs, des avertisseurs, des batteries de résistances, des accouplements électriques et de nombreux autres accessoires donnaient un aperçu de la qualité des diverses fabrications.

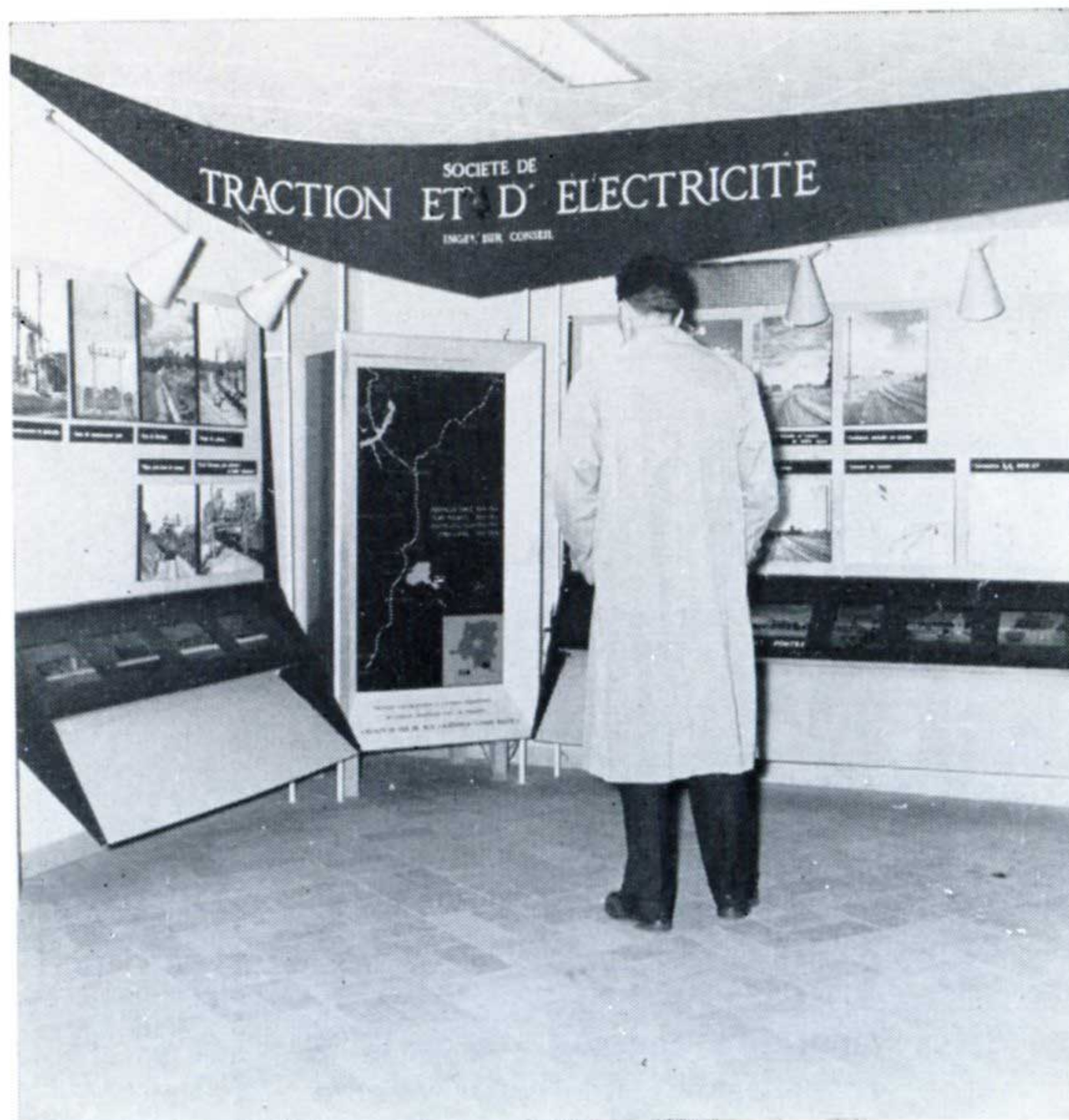
DAIMLER - BENZ A. G. STUTT GART (Allemagne)

Un véritable moteur Diesel type M.B. 820 Mercedes-Benz à 12 cylindres en V et d'une puissance de 1.000 C.V. occupait presque tout le stand de cette firme bien connue. Ce sont deux moteurs de ce type qui équipent les locomotives Diesel-hydrauliques série V 200 de la D.B.

BREMSHEY & Co SOLINGEN-OHLIGS (A l l e m a g n e)

Cette firme exposait un ensemble de sièges rembourrés pour véhicules de transport en commun, voitures de che-

Songeur devant une carte lumineuse du Katanga (stand de la Société de Traction et d'Electricité), ce visiteur est l'un de ceux qui découvrirent au Salon cet aspect nouveau et moderne du Congo : la traction électrique, en 25.000 v. 50 Hz. (Photo S.N.C.B.)





Autre réalisation remarquable : le stand Univerbel et son pare-brise en verre électro-conducteur.

(Photo S.N.C.B.)

mins de fer, tramways, trolleybus et autobus. Parfaitement adaptés aux buts poursuivis, les sièges fabriqués par cette firme se distinguent par le confort offert aux voyageurs.

SMIT — SLIKERVEER
ROTTERDAM (Nederland)

Cette firme qui a, à son actif, de nombreuses réalisations de matériel électrique et Diesel électrique a notamment participé à la construction des locomotives types 202 et 203 de la S.N.C.B. Elle exposait dans un stand de belle allure une boîte d'appareillage type S.K. 300 dont la technique laissa rêveur plus d'un visiteur.

Cette participation était complétée par d'autres appareils électriques et par la maquette d'un autorail simple Diesel-électrique pour les N.S.

SECTION 3 : CHEMINS DE FER MODELES

Une fois de plus, comme il fallait s'y attendre, la foule ne manqua pas de se presser en face des stands de petits trains. Ceux-ci n'ont rien perdu de leur attrait et les nombreuses nouveautés qui sortent chaque année ne font qu'augmenter le nombre de ses adeptes.

Fidèles au rendez-vous, les exposants nous sont revenus plus nombreux encore que l'année dernière.

ETABLISSEMENTS D.G.H.

Les firmes représentées par les Etablissements D.G.H. ont cette année encore fait un réel effort pour améliorer la gamme de leurs productions et en augmenter l'assortiment, que l'on songe seulement au train de voyageurs Fleischmann de l'époque 1900 composé d'une T 3 de l'Etat Prussien et de vieilles voitures à plate-formes ouvertes; à la CC du Chemin de fer fédéral Autrichien ou à la IDI Suédoise fabriquées par Liliput et enfin aux accessoires de Wiad et de Swart. La présentation impeccable de ce matériel ainsi que de nombreux autres modèles plus anciens a certainement contribué au succès du Salon.

ETABLISSEMENTS J. R. EDOUARD

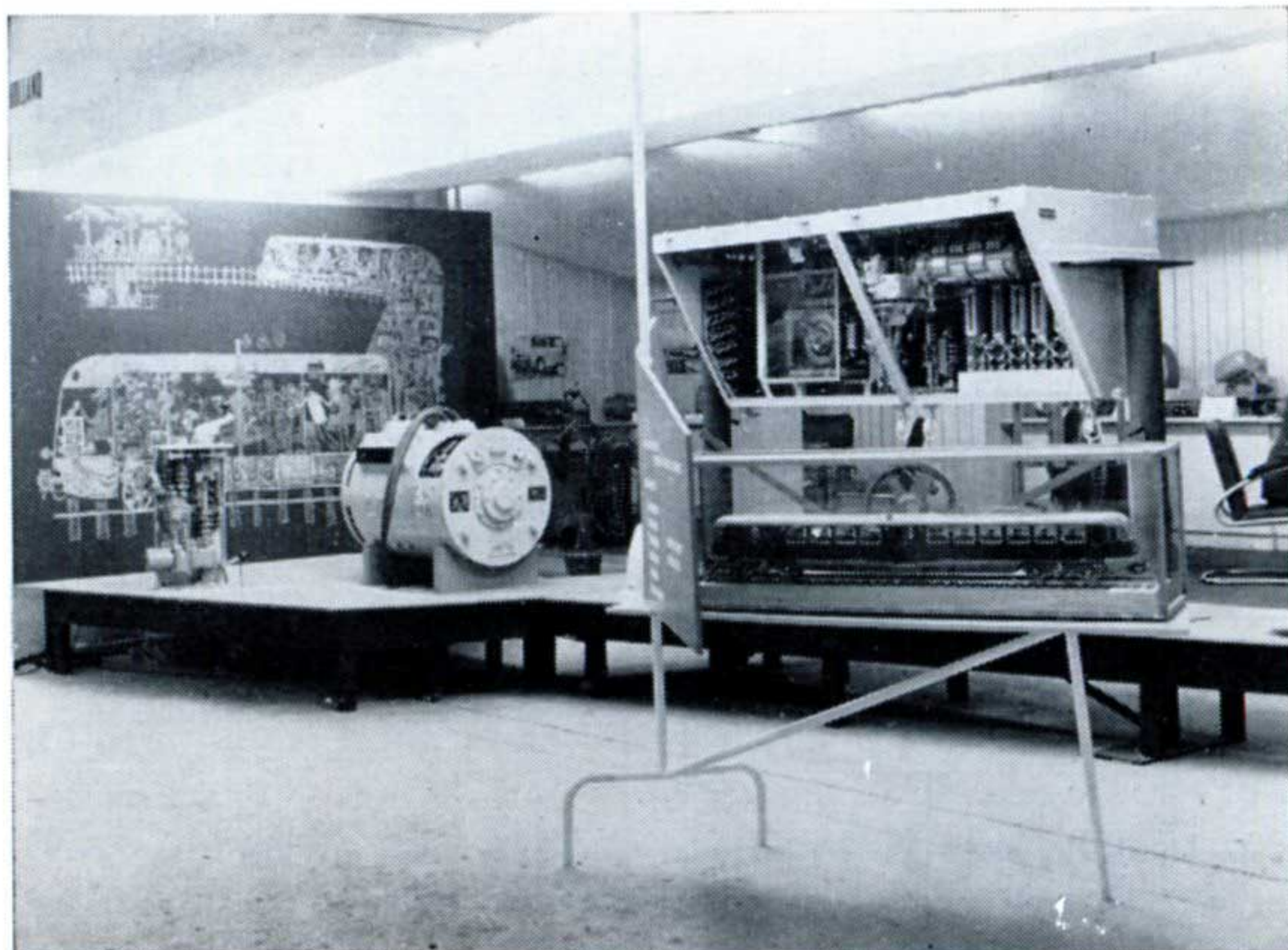
Une fois de plus les maquettes industrielles présentées par différentes sociétés exploitantes ont montré au public la finesse et la fidélité de reproduction qui caractérisent cette firme. De nombreuses pièces détachées pour modélistes en complétaient fort heureusement le Stand.

ETABLISSEMENTS CODACO

La réalisation du réseau à l'échelle HO, décrit dans le « Carnet du Modèle réduit no 1 » édité par cette firme, synthétisait les productions des différentes firmes représentées : Rivarossi, Vollmer, Faller, Wiking, Preiser, etc. A ce réseau était juxtaposée la reproduction d'un

Les stands des firmes étrangères ont rencontré un très grand succès ; voici celui de Smit-Slikkerveer de facture très originale.

(Photo S.N.C.B.)



grand dépôt de locomotives Diesel électriques situé aux confins d'une ville. Les nouveaux wagons italiens et américains de Rivorossi attiraient également les regards des connaisseurs.

ETABLISSEMENTS BOKI

Un grand réseau donnant de nombreuses possibilités de manœuvre attirait irrésistiblement petits et grands. Les opérations de triage des trains de marchandises ont certainement rallié à la cause du Chemin de Fer en miniature plus d'un candidat amateur hésitant.

ETABLISSEMENTS JAMOTTE

Un réseau également où les trains pouvaient circuler avec aisance était le centre d'intérêt de ce joli stand. Comme la firme précédente les Etablissements Jamotte faisaient de la bonne propagande auprès du public en lui permettant de se rendre compte de visu des qualités inhérentes aux différentes productions commerciales.

Les petits trains firent la joie des petits et des grands ; voici l'un des stands, celui de Codaco, très apprécié par l'originalité de sa présentation.

(Photo S.N.C.B.)



ASSOCIATION ROYALE BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER

La section « Modèles » de l'A.R.B.A.C., en montrant cette année au public des pièces qui n'avaient jamais encore été présentées et dont certaines étaient d'ailleurs inachevées, a permis de juger les résultats atteints par certains modélistes avertis, qui, il faut bien le dire, ont débuté comme les autres en utilisant du matériel commercial. Elle a de plus prouvé, quoiqu'en disent certains que les écartements plus grands que le HO ne sont pas morts en Belgique.

Enfin, le stand A.R.B.A.C., connut la grande affluence, les visiteurs y trouvèrent tous renseignements utiles ainsi qu'un rayon de librairie spécialisée.

Un cinéma ferroviaire tourna sans arrêt pendant toute la durée du Salon il connut la grande foule, preuve évidente que le chemin de fer est toujours une vedette aimée des foules.

Le Salon 1956 est mort, vive le Salon 1957; dès à présent, il s'annonce comme devant battre celui de 1956 par le nombre des exposants; il convient donc de s'y préparer dès à présent et le Comité Directeur de l'A.R.B.A.C. ne manquera de s'y employer dans les prochains mois.



transmétal

SOCIÉTÉ ANONYME

MATERIEL DE SUSPENSION

POUR

LIGNES CATENAIRES

(Chemins de fer & tramways)



31, avenue de Selliers de Moranville

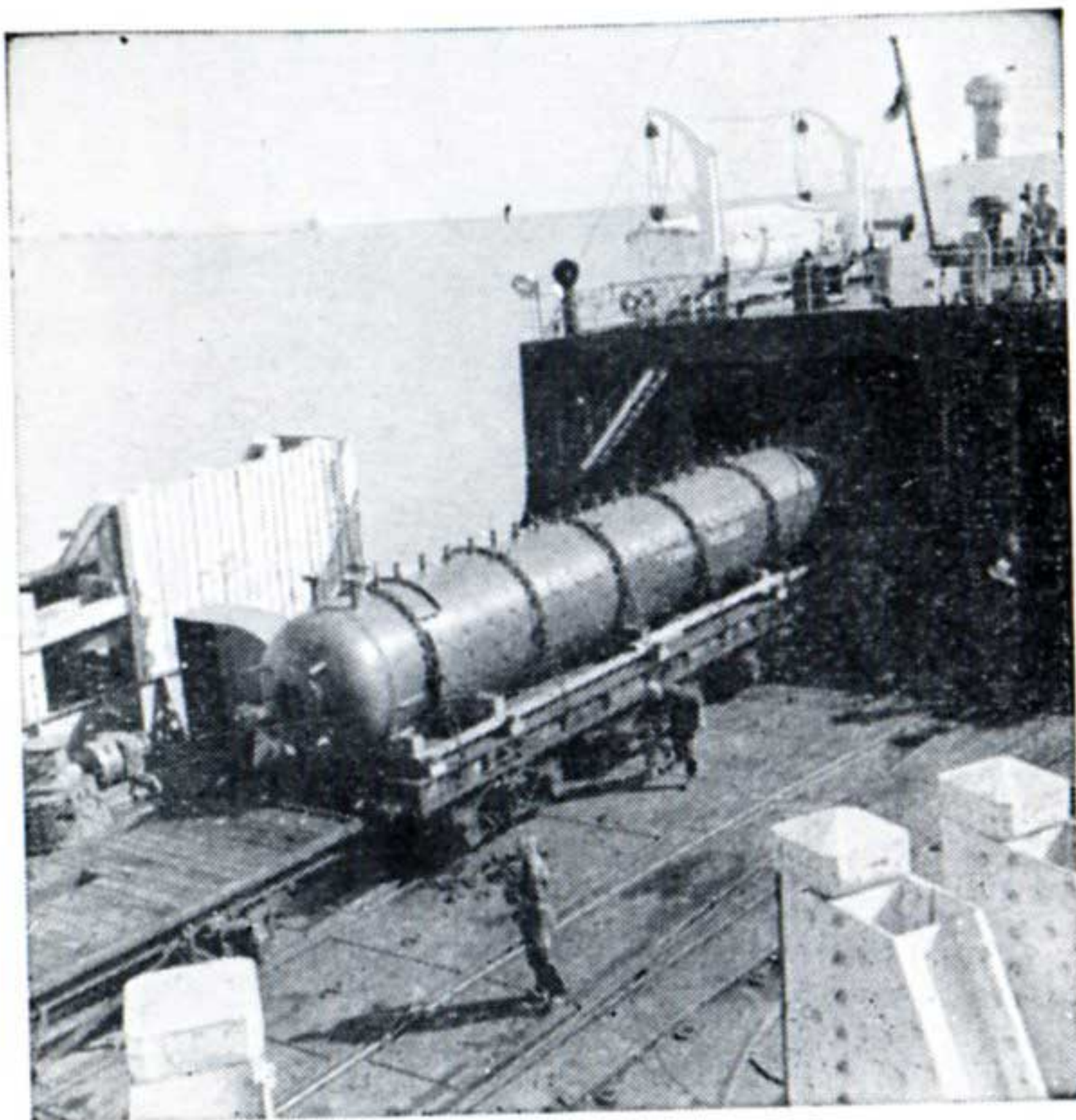
BERCHEM-Ste-AGATHE
(Belgique)

Tél. : 26.62.79

FERRY - BOATS

Z E E B R U G G E

H A R W I C H



SERVICE JOURNALIER :

Transports de marchandises en wagons directs sans transbordement entre toutes les gares du Continent et de Grande Bretagne.

**L'EXPEDITEUR CHARGE
LE DESTINATAIRE DECHARGE
AUCUNE MANIPULATION
EN COURS DE ROUTE**

Pour le transport de machines et de pièces lourdes, des wagons plats de grand tonnage pouvant aller jusque **125 tonnes** de charge peuvent être obtenus sur demande spéciale

CONDITIONS ET TARIFS :

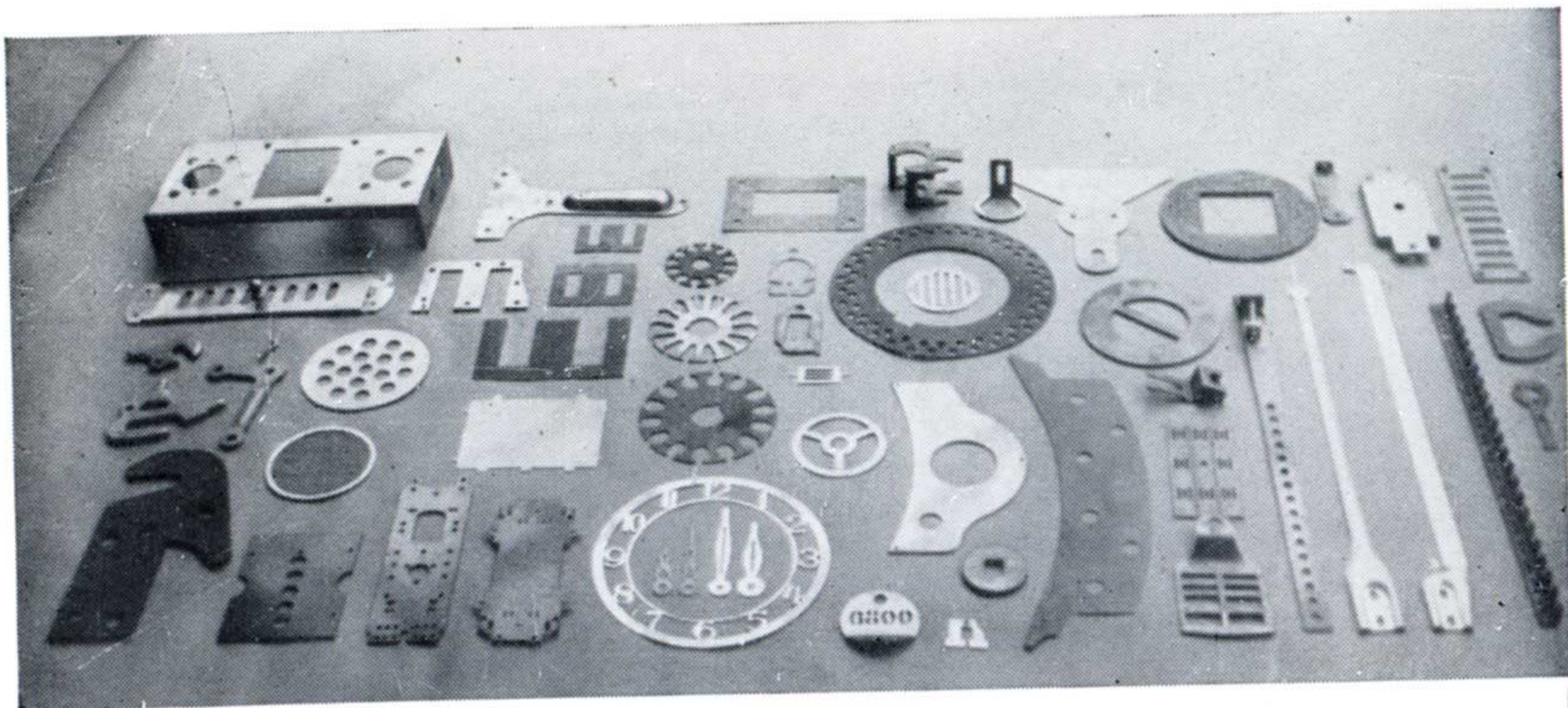
SOCIETE BELGO-ANGLAISE DES FERRY-BOATS

21, RUE DE LOUVAIN
B R U X E L L E S

Tél. 12.15.14 et 12.55.13
Télégramme Ferryboat Bruxelles

SOCIETE ANONYME
Z E E B R U G G E

Tél. 540.21 à Zeebrugge
Télégramme Ferryboat Zeebrugge



DECOUPAGE - ESTAMPAGE - EMBOUTISSAGE

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

LES ATELIERS LEGRAND SOCIÉTÉ ANONYME

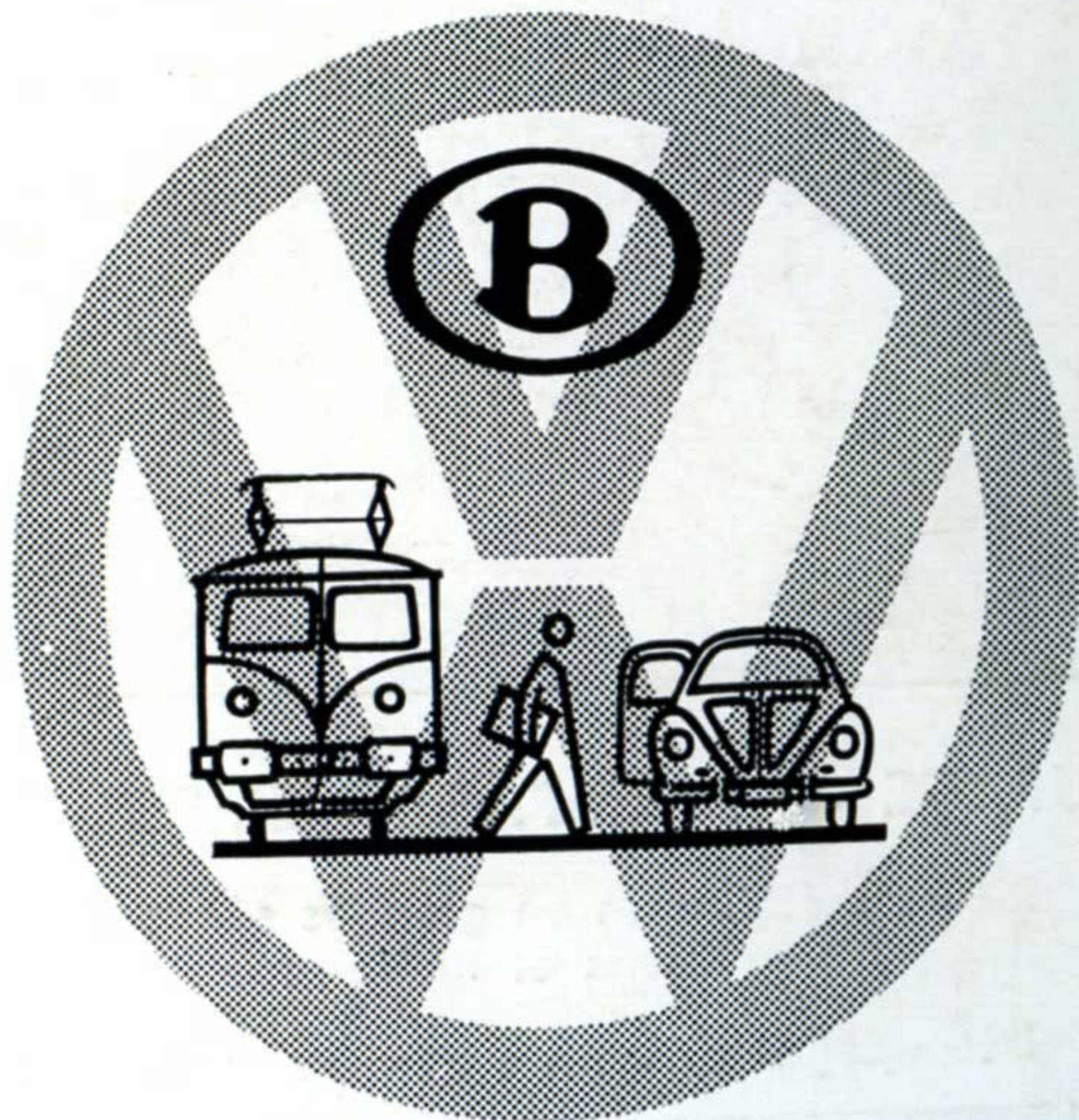
284, AVENUE DES 7 BONNIERS • FOREST-BRUXELLES • TÉL. : 44.70.28 - 43.84.94

Problème d'essence :
70 km/h. maximum !

La S.N.C.B., vous offre
des centaines de trains
A PLUS DE 100 KM/H.
et... à la descente

LE SERVICE

TRAIN + AUTO



CHEMINS DE FER BELGES



Légende

- 25000 V. 50 Hz.
- - - - - 3000 V. continu
- + - + - + - Zone commutable

Gare de Luxembourg

