

Sommaire

(64 pages)

MATERIEL & TRACTION :

Trois nouveaux types de locomotives Diesel pour le Congo belge . 111

Coupleurs et transformateurs hydrauliques de couple (suite et fin) 129

TRAMWAYS :

Un réseau moderne à Dusseldorf : Die Rheinische Bahngesellschaft 137

CHEMIN DE FER SECONDAIRES :

Le chemin de fer électrique de Palma de Majorque à Soller . . 151

Les chemins de fer à crémaillère du Drachenfels et du Petersberg 161

L'ACTUALITE :

A la S.N.C.V. 165

NOTRE PHOTO :

Vue de la nouvelle motrice « Grossraumwagen » pour trafic suburbain de la Rheinische Bahngesellschaft à Düsseldorf.



(Photo R. Vandermar)



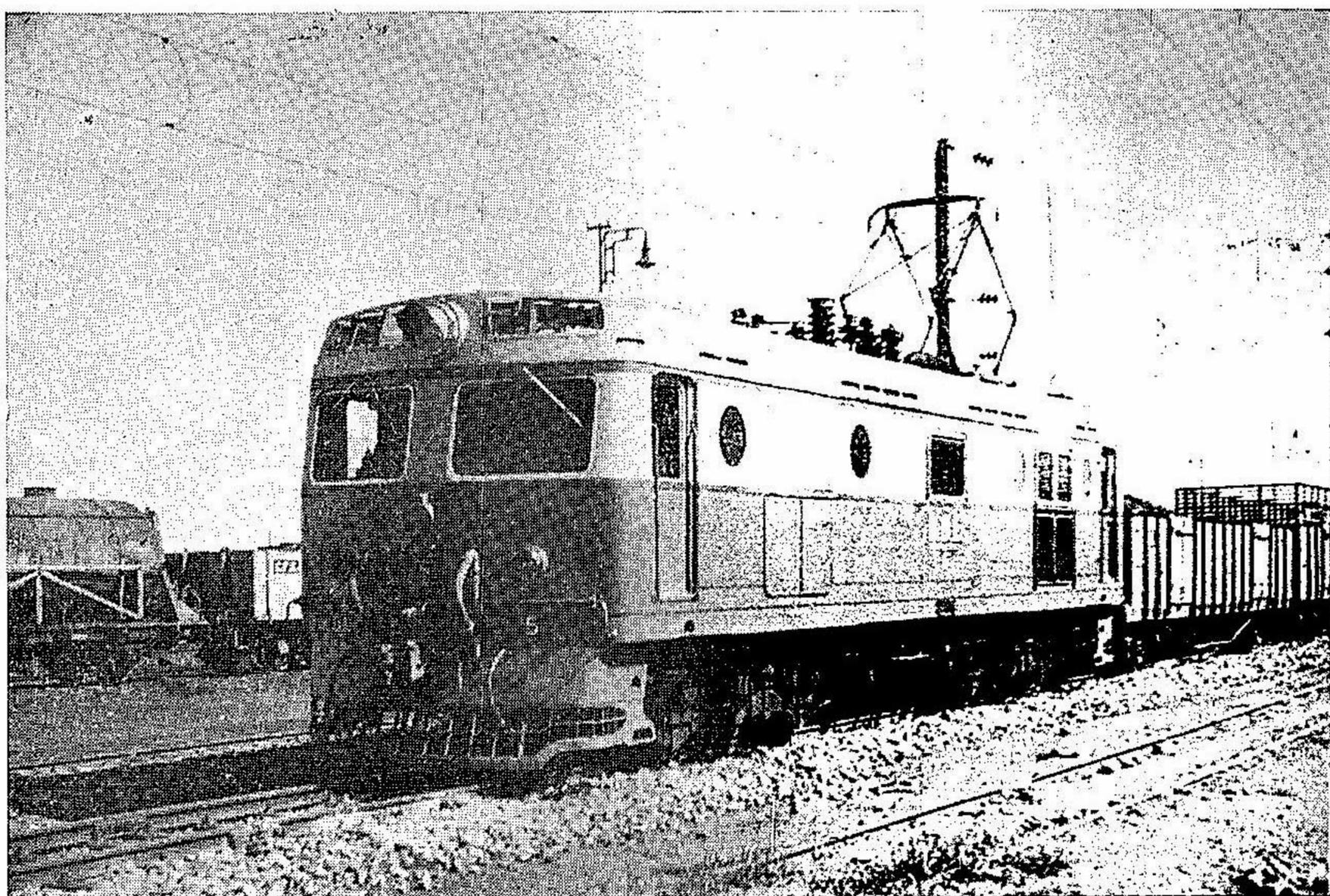
**ORGANE DE L'ASSOCIATION ROYALE
BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER**

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

48

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

Organe de l'

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

Sommaire

(64 pages)

MATERIEL & TRACTION :

Trois nouveaux types de locomotives Diesel pour le Congo belge 111
Coupleurs et transformateurs hydrauliques de couple (suite et fin) 129

TRAMWAYS :

Un réseau moderne à Dusseldorf : Die Rheinische Bahngesellschaft 137

CHEMIN DE FER SECONDAIRES :

Le chemin de fer électrique de Palma de Majorque à Soller 151

Les chemins de fer à crémaillère du Drachenfels et du Petersberg 161

L'ACTUALITE :

A la S.N.C.V. 165



LE NUMÉRO :

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



GULF-DIESEL MOTIVE

assure la

LUBRIFICATION PARFAITE

des

LOCOMOTIVES DIESEL

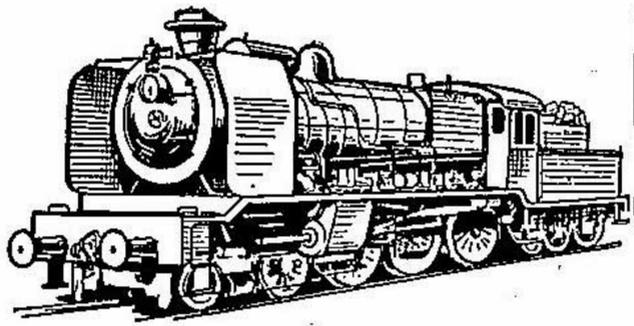


GULF OIL (BELGIUM) S. A.

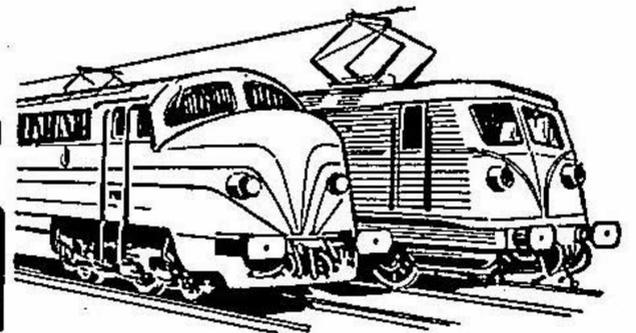
ANVERS

Téléphone : 03 - 31.16.00 (15 lignes)





MATERIEL *et* TRACTION



TROIS NOUVEAUX TYPES DE LOCOMOTIVES DIESEL POUR LE CONGO BELGE

par P. VAN GEEL

Nos chemins de fer coloniaux, comparés à ceux de la métropole, ont souvent fait figure, si pas de révolutionnaires, tout au moins de novateurs... C'est donc un plaisir pour nous de présenter ici trois nouvelles locomotives congolaises, destinées à des réseaux fort différents, et mises en service il y a quelques mois.

Outre le constructeur — l'usine de Tubize de « La Brugeoise et Nivelles S.A. » (1), ces locomotives ont trois points en commun :

- la commande diesel hydraulique ;
- la transmission par arbres à cardans ;
- une suspension entièrement réétudiée.

LOCOMOTIVES TYPE C POUR LES VICICONGO (TYPE 1203)

C'est un engin très simple à trois essieux rigides dans le châssis, une cabine unique à deux postes de conduite et un capot abritant la motorisation et la transmission ; mais en dépit de son poids et de sa puissance réduits, il s'agit bien d'une locomotive de ligne.

Le châssis entièrement soudé est fait de deux longerons extérieurs aux roues, de traverses et de caissons ; les boîtes d'essieux en acier moulé sont à roulements à rouleaux coniques et coulisent dans des guides garnis de plaques d'usure en acier dur. Les roues sont en acier moulé aux bandages rapportés. Le capot est fait de profilés et de tôles pliées, rivés et soudés, tout comme la cabine ; cette dernière est à parois doubles avec matelas isolant et plancher rehaussé ;

la conduite est prévue à droite dans les deux sens de marche.

SUSPENSION

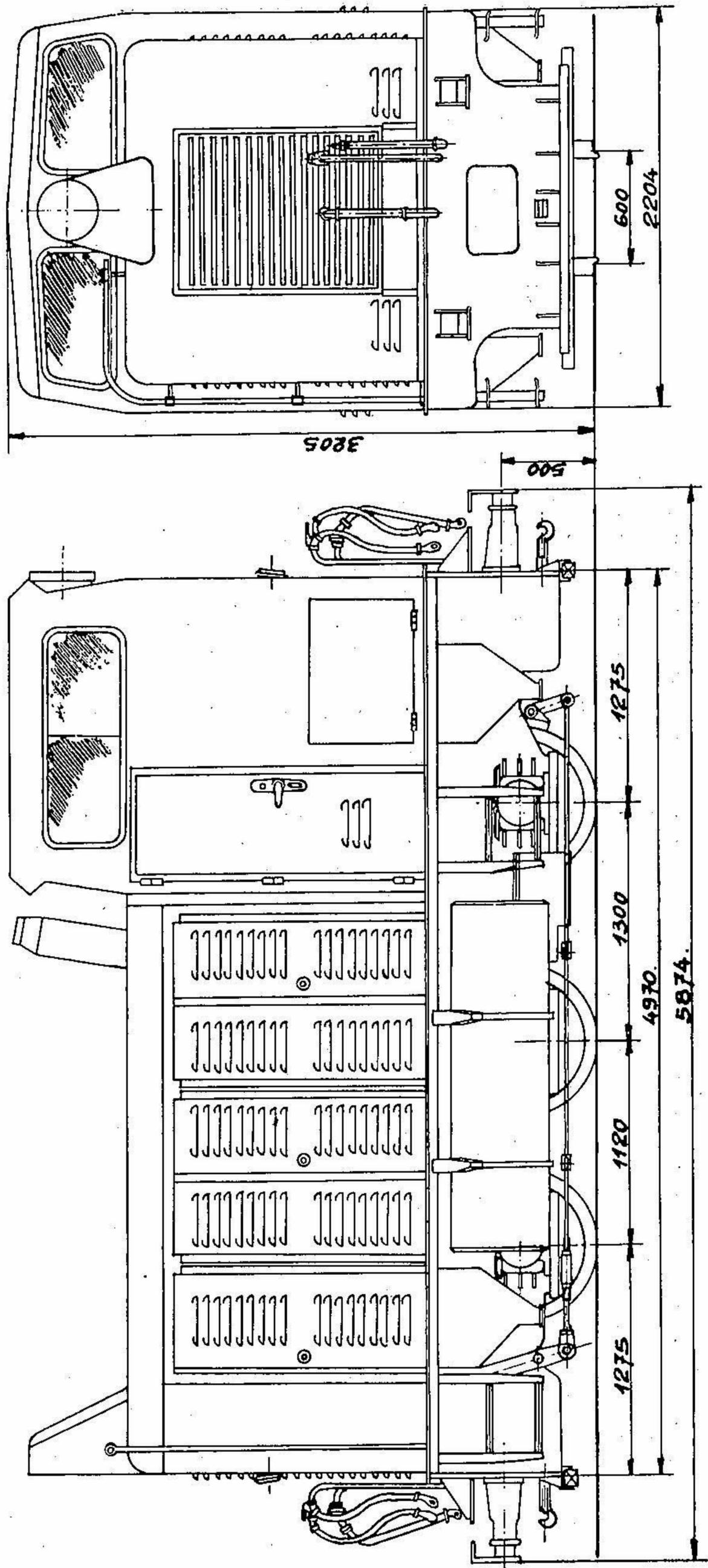
Dans cette locomotive à châssis rigide, la suspension est assurée par des ressorts hélicoïdaux et des balanciers compensateurs (brevet A.M.T.). La suspension se fait en trois points suivant une technique éprouvée en traction vapeur ; ce qui conduit en pratique à répartir le poids d'une manière uniforme sur les 6 roues quel que soit l'état de la voie, donc à réduire fortement le danger de déraillement. Cette question de suspension sera traitée en détail plus loin.

MOTEUR

Le moteur de fabrication Général Motors, type 6057 C, est un six cylindres en ligne, 2 temps simple effet, avec injecteur-pompe et soufflant de balayage type Roots. Il développe 186 CV à 1800 t/min.

(1) Firme née récemment de la fusion de « La Brugeoise et Nicaise & Delcuve S.A. » à Bruges et des « Ateliers Métallurgiques S.A. » à Nivelles. C'est à cette dernière firme que revient le mérite des réalisations décrites ici.

 **LOCOMOTIVE DIESEL HYDRAULIQUE DE 12T. 40Km/h. TYPE 1203.**



COURBES DES EFFORTS DE TRACTION AU RAIL .

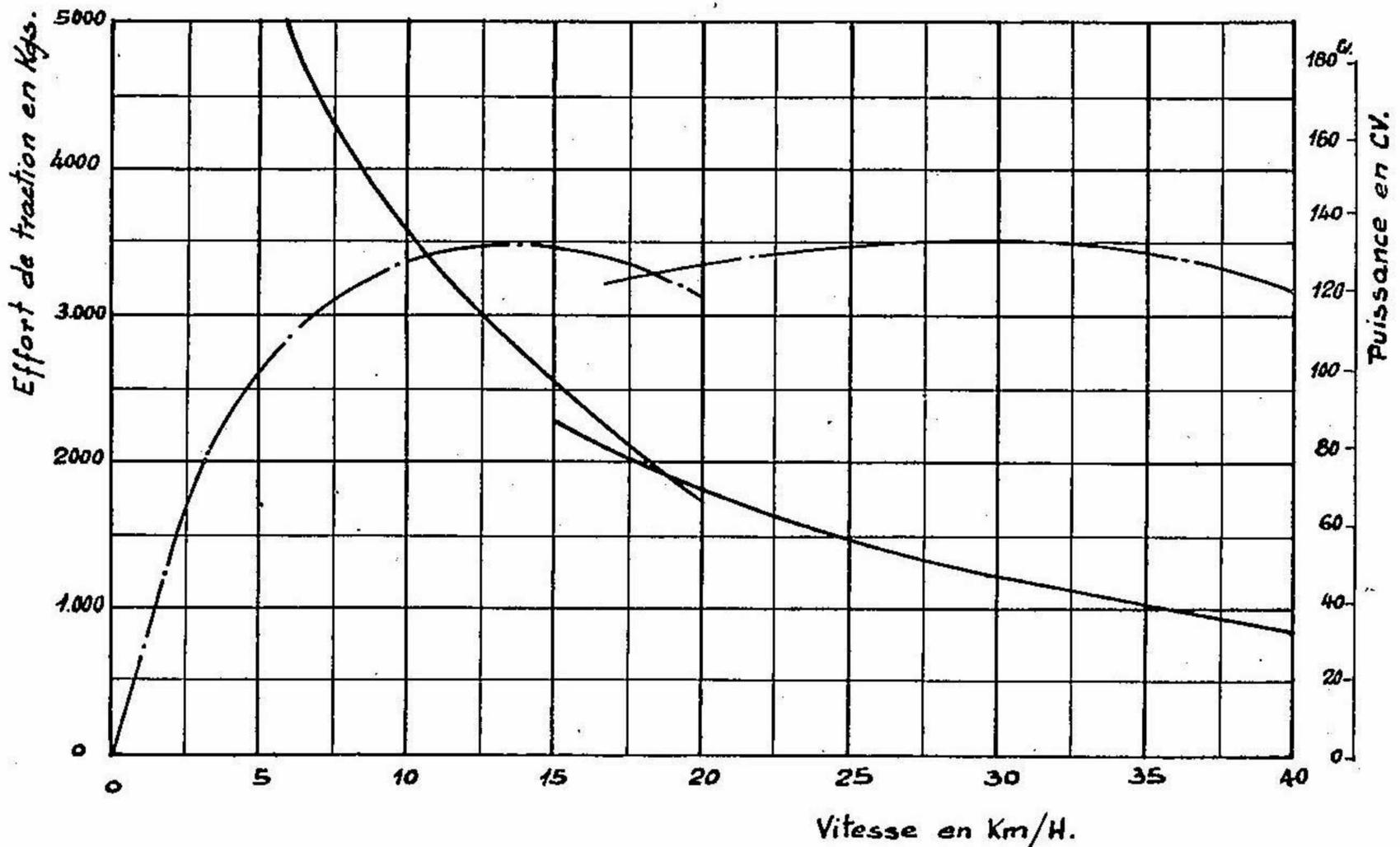


Diagramme effort-vitesse de la locomotive des Vicicongo .

TRANSMISSION

La transmission comporte essentiellement un convertisseur de couple Twin série 10.000 et une boîte de vitesses AM.

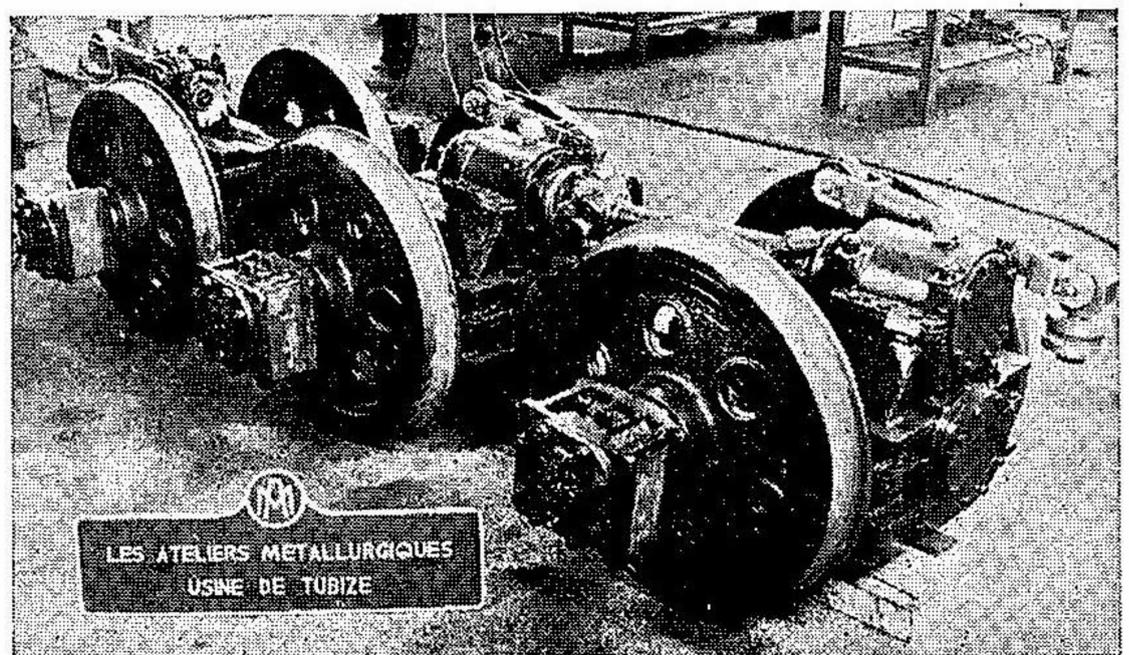
On sait que le convertisseur de couple hydrocinétique a pour but de transformer le couple primaire issu du moteur en un couple secondaire de valeur variable en raison inverse de la vitesse de sortie, ce qui équivaut à obtenir à la jante un effort dégressif à mesure que la vitesse augmente, l'effort étant maximum au démarrage comme le veut la traction. Cette caractéristique précieuse, qui permet d'utiliser le convertisseur de couple en place d'un embrayage et d'une boîte de

vitesse avec l'avantage de l'automatisme, du réglage progressif et l'absence d'usure, a cependant pour contrepartie un rendement trop faible pour être intéressant, sauf dans une gamme de vitesse limitée. En pratique, le dilemme serait de démarrer et d'accélérer franchement mais de ne pas pouvoir rouler vite, ou bien de renoncer aux performances au départ pour parvenir péniblement aux vitesses supérieures.

Le convertisseur de couple a été amélioré pour accroître ses possibilités ; c'est ainsi que le Twin Disc qui équipe ces dix locomotives, est à trois étages, ce qui lui permet de multiplier le couple par cinq au démarrage, tout en conservant

Les 3 essieux des locomotives AM 1203 des Vicicongo, boîtes en place ; un arbre à cardan est déjà monté ; on remarquera en outre, les trois leviers reportant sur le châssis le couple de basculement des ponts d'essieux.

(Photo B.N.)





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.

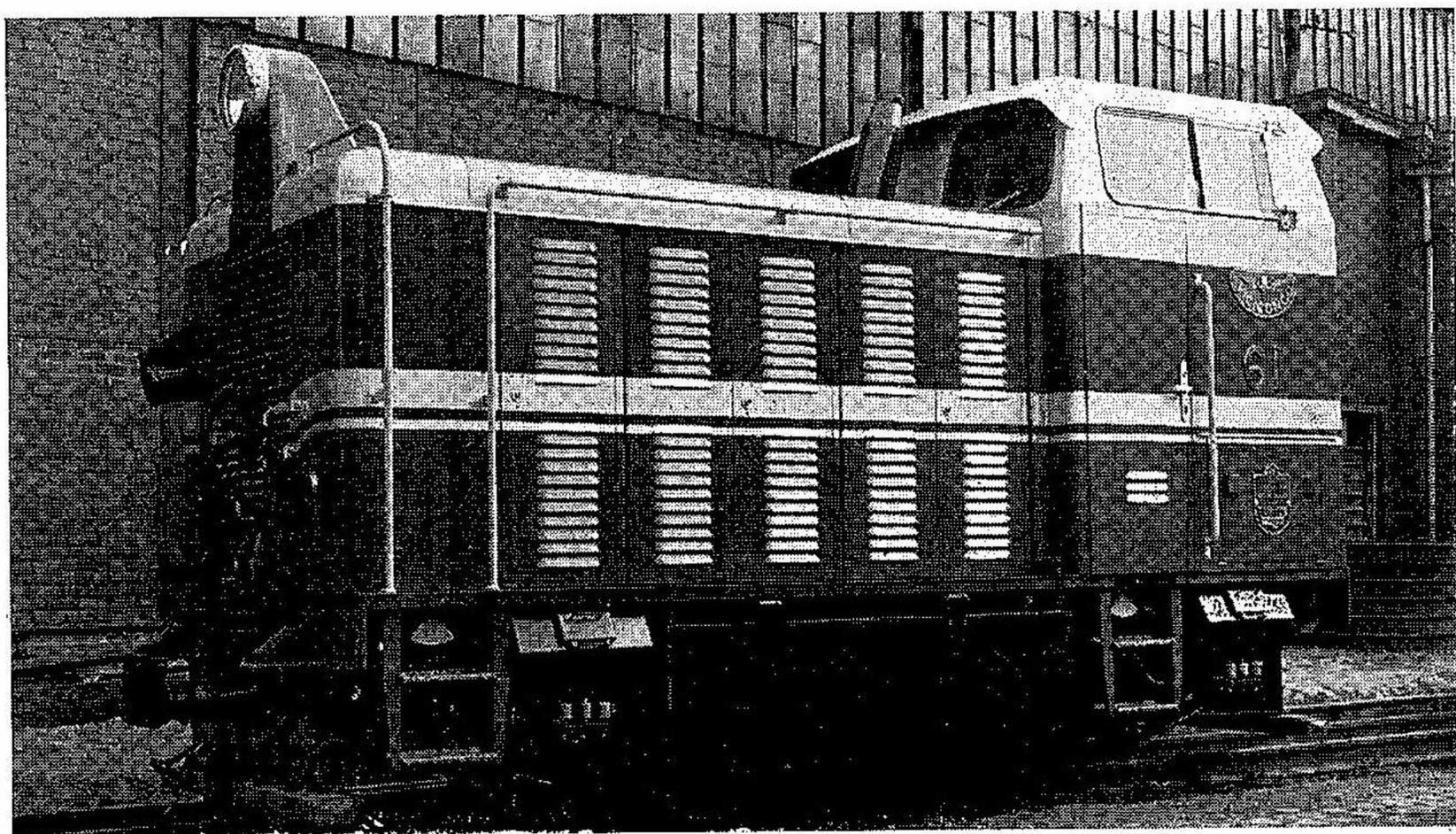
C'est un matériel garanti par...



C. 11/563

COCKERILL-OUGREE

SERAING (Belgique)



Locomotive de 13 T type AM 1203 des Vicicongo ; on distingue l'un des réservoirs à gasoil suspendu au châssis. (Photo B.N.)

un rendement au rail de 75 % au maximum dans une plage de vitesse plus étendue.

Ces performances, acceptables pour des autorails où le rapport puissance/poids est élevé, sont insuffisantes pour des locomotives ; engins chers et coûteux, les locomotives diesel doivent pouvoir donner leur maximum dans les circonstances les plus diverses. C'est ainsi que nombre de transmissions à convertisseur de couple sont combinées avec un ou deux coupleurs, une prise directe ou une boîte de vitesses automatique qui permettent un accroissement des possibilités, d'une part en étendant la gamme de vitesse, d'autre part en assurant un rendement acceptable à partir de la plus faible vitesse possible.

Ces perfectionnements se sont encore révélés insuffisants dans de nombreux cas et c'est pourquoi bien des locomotives diesel-hydrauliques disposent, entre la transmission et les roues, d'une boîte mécanique supplémentaire permettant d'obtenir deux rapports effort/vitesse, qu'on baptise à volonté : régimes « route-manceuvre » ou « voyageurs-marchandises ».

Le point faible de cette boîte à deux régimes est que la sélection n'est possible qu'à l'arrêt. L'intérêt de la présente réalisation est d'avoir fusionné cette boîte avec les organes complémentaires du convertisseur ; le changement se fait

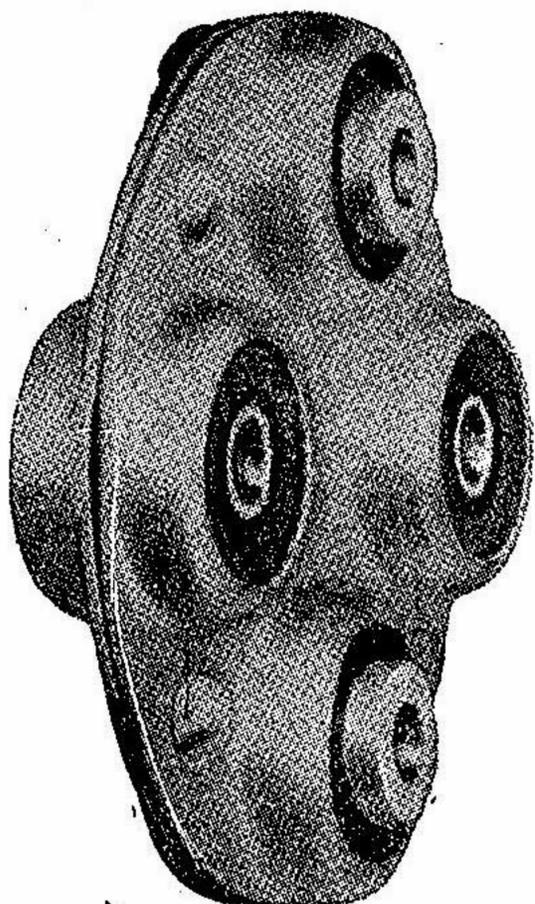
en marche, et le rendement est donc maintenu à un taux élevé sur une gamme plus étendue, sans devoir pour autant renoncer aux gros efforts au démarrage.

Dans la boîte A.M. qui équipe les locomotives du Vicicongo, le changement de vitesse — ou de régime — est automatique et comporte essentiellement deux embrayages à manœuvre hydraulique. Une pompe à huile entraînée par le moteur fournit la pression nécessaire pour les embrayages et le graissage de la boîte. C'est la vitesse propre du véhicule qui commande le changement de vitesse à l'aide d'un régulateur centrifuge, d'un relais et de deux distributeurs.

La boîte est combinée avec un inverseur à engrenages cylindriques à dentures hélicoïdales ; un frein hydraulique immobilise le mécanisme pendant l'inversion du sens de marche, qui ne peut se faire qu'à l'arrêt. En outre, la mise au ralenti du diesel débraye la boîte de vitesse, et permet au convertisseur Twin Disc de tourner à vide. Tous les engrenages sont traités et rectifiés, tout le mécanisme tourne sur roulements à billes ou à rouleaux.

ATTAQUE DES ESSIEUX

Chaque essieu est muni d'une boîte à pignons cylindriques et d'un couple cônique à denture paloïde ; tous les en-

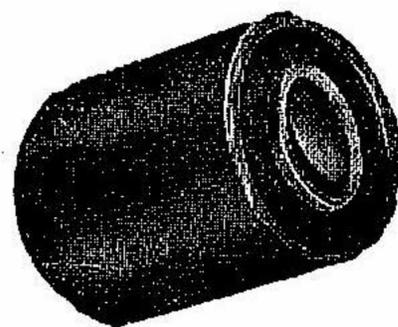


Accouplements élastiques

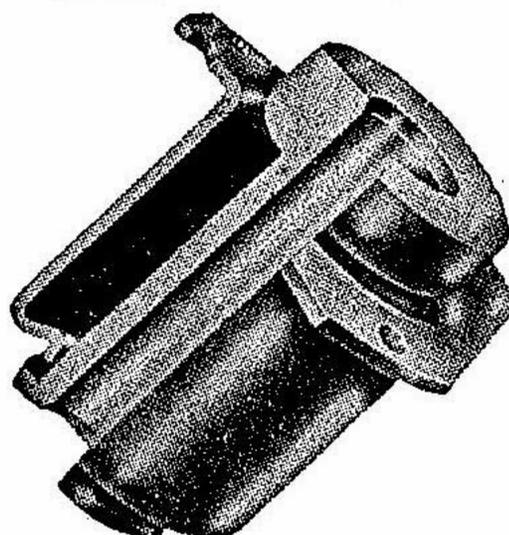
NOUS AVONS
UNE SOLUTION
ÉPROUVÉE POUR
TOUS LES PROBLÈ-
MES DE FIXATION,
ARTICULATIONS OU
TRANSMISSIONS
ÉLASTIQUES



Tél.: 21.05.22



Articulations élastiques



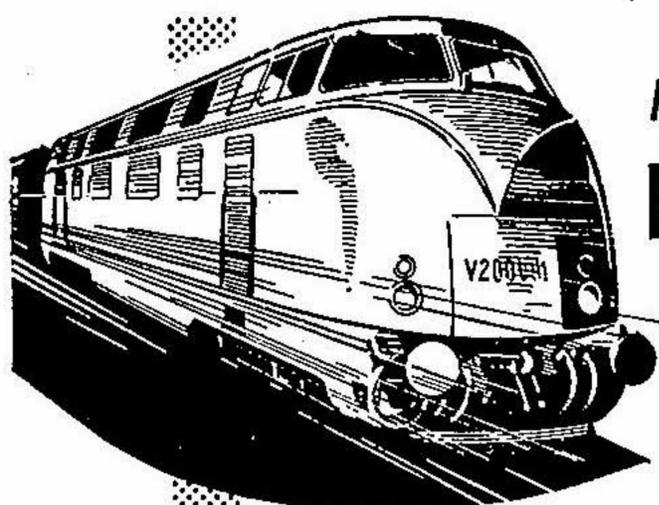
Supports antivibratoires

SILENTBLOC

Marque déposée
36, rue des Bassins

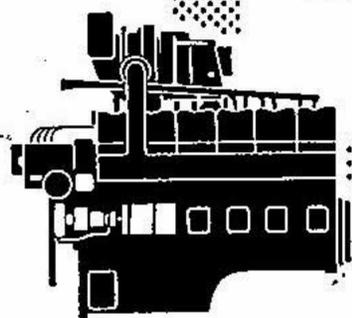
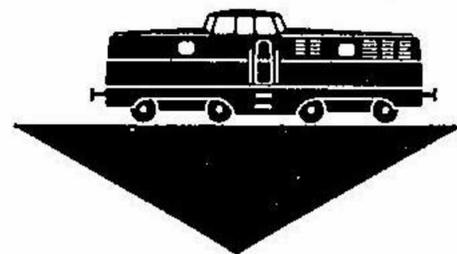
S. A. BELGE
BRUXELLES

Consultez-nous !



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

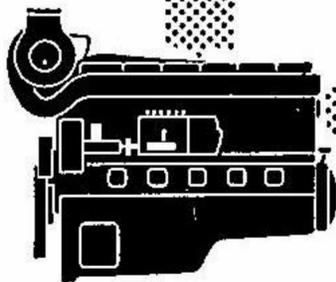
*Références
mondiales*



MB 820 Bb

gamme complète de moteurs pour :

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



MB 836 Bb

IMPORTATEUR EXCLUSIF :

MATINAUTO

S.P.R.L.

1072, Chaussée de Wavre
BRUXELLES

Téléph. : 33.97.25 (5 lignes)

DEMANDEZ PROSPECTUS SPÉCIAL



grenages sont trempés et rectifiés ; le montage sur les essieux se fait par roulement à rouleaux, le graissage par centrifugation. Quant à la liaison entre la boîte de vitesse et les boîtes d'essieux, elle est assurée par des arbres à cardans travaillant avec un petit angle, ce qui favorise leur longévité.

La locomotive est complétée par les auxiliaires habituels : sablières pneumatiques aux roues extérieures, essuie-glaces

pneumatiques ; phares de route de 250 Watts et phares chercheurs, plafonniers, lampes de marche-pied et baladeuse, frein direct pneumatique et dispositif d'homme-mort, trompes à deux tonalités, etc. Le moteur diesel est muni des dispositifs de protection habituels : arrêt par manque de pression d'huile, de dépassement de température ou de survitesse. Les organes de manœuvre sont prévus pour la commande de locomotives en unité double.

LOCOMOTIVES TYPE B'B' POUR L'OTRACO LIGNE DE MATADI A LEOPOLDVILLE (TYPE 5022)

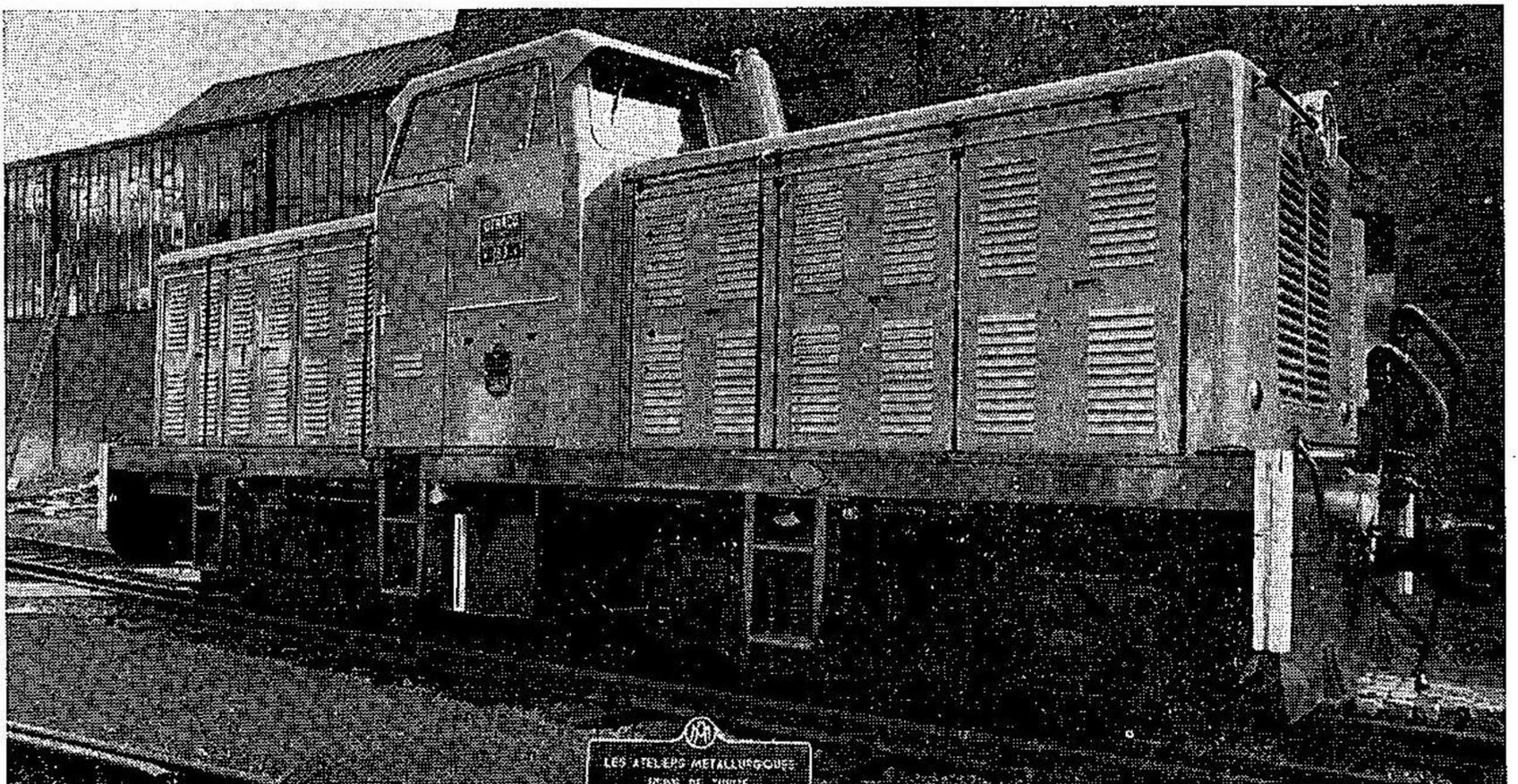
Ces locomotives sont destinées à la ligne Matadi-Léopoldville (CFML), déjà diesellisée en quasi-totalité, et qui compte à son parc de nombreuses locomotives diesel-électriques de poids et de puissance comparables ; ces engins, prédécesseurs immédiats de ceux dont la description suit, sont affectés aux manœuvres et aux tracés locaux.

Les locomotives A.M. sont de type classique à deux bogies à deux essieux, cabine centrale et deux capots abritant chacun un moteur diesel et un convertisseur de couple hydraulique avec boîte de vitesses.

MOTEUR ET TRANSMISSION

Les diesels General Motors type 2 GM 6-110 développent chacun 243 CV ; ce sont des 2 temps à cylindres en ligne. Les convertisseurs de couple Twin Disc et la boîte de vitesses sont semblables à ceux des engins précédents, la puissance en plus. La transmission A.M. à deux vitesses à changement automatique commandé par la vitesse propre du véhicule permet d'utiliser toute la courbe de vitesse sans arrêt et, partant, des services utilisant à la fois la vitesse maxi-

Locomotive de 50 T type AM 5022 de l'Otraco ; le bogie de droite est celui à suspension centrale. (Photo B.N.)



LES ATELIERS METALLURGIQUES
UNION DE L'INDUSTRIE

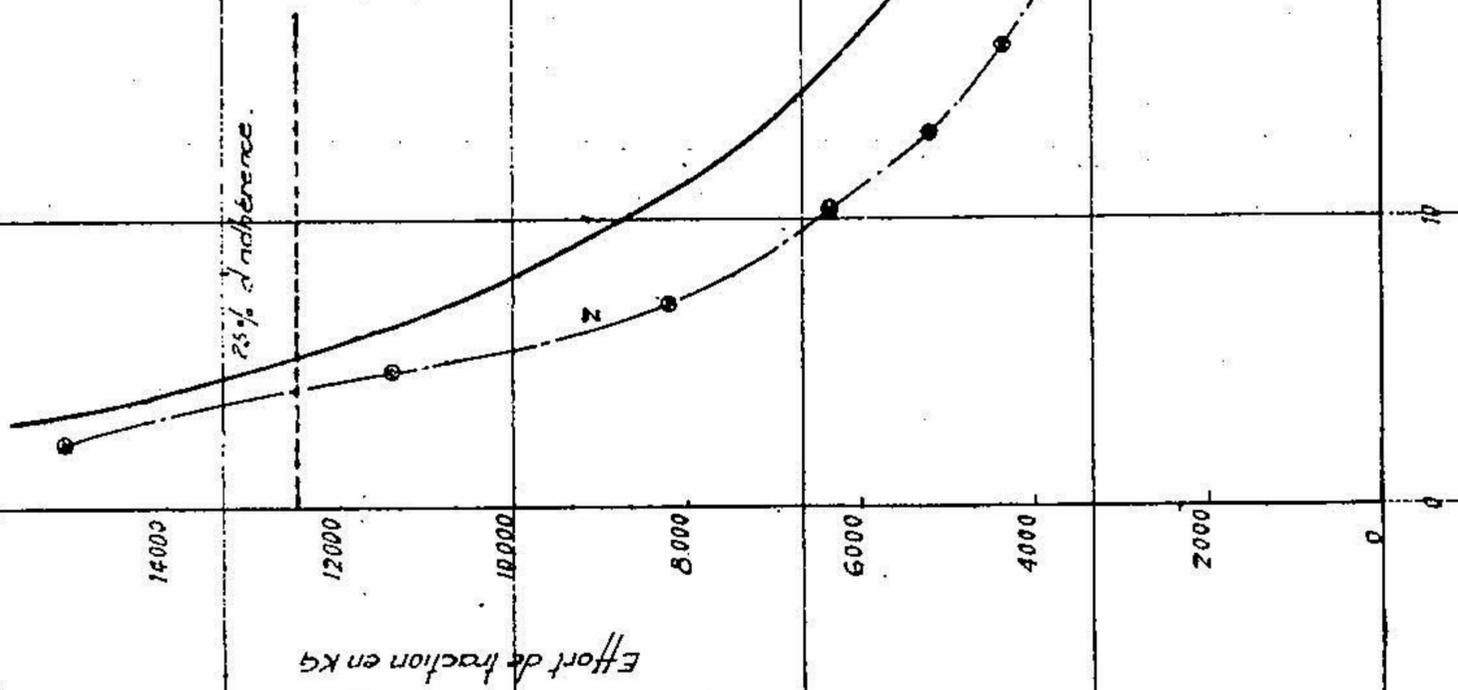
LES ATELIERS MÉTALLURGIQUES SA Usine de Tubize



LOCO.DIESEL DE 50 TONNES.

TYPE 0-2-0 0Z-0 VIT. MAX: 56 KM/H

- ① 2 Moteurs G.M. 6-110 avec 2 convertisseurs Twin-Disk Série 11500. MS 260. basé sur 2 x 243 HP à 1800 T/min
- ② Courbe de traction Otraco. suivant les caractéristiques de traction données par le plan n° 514 A



Plan n° 62.173
43-2-115/260

maximum et l'effort maximum permis par la locomotive.

Les commandes et les organes de contrôle permettent la conduite à droite dans les deux sens ainsi que la marche

en unité multiple; il est en outre possible de rouler avec un seul moteur.



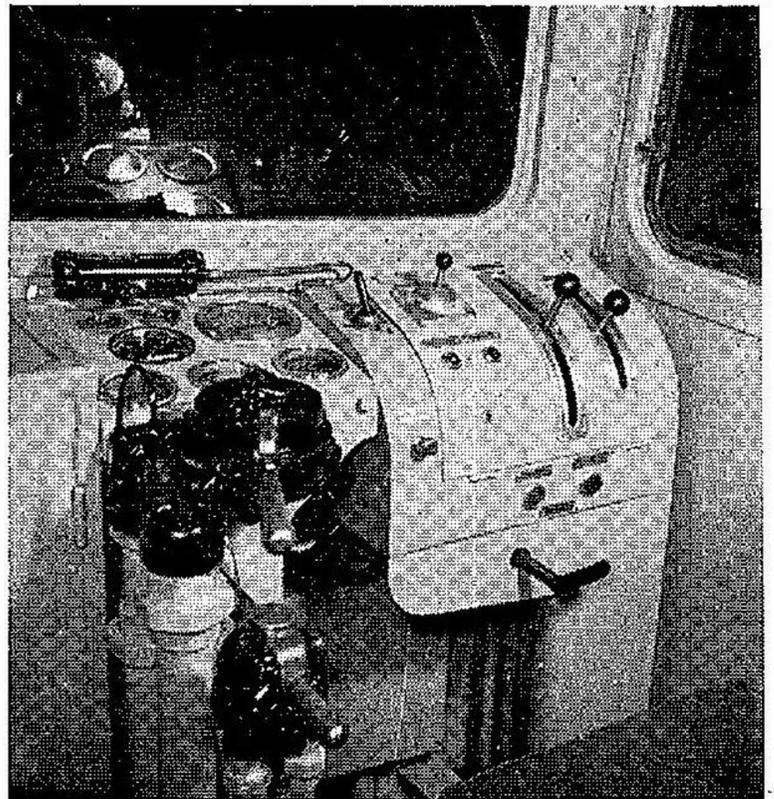
SUSPENSION

Quand on examine un véhicule à bogies, voiture ou locomotive, on s'aperçoit immédiatement que le rapport du poids du châssis et de la caisse sur les bogies se fait en général en 4 points. Avec des bogies à deux essieux, les plus courants, on trouve par bogie 2 patins d'appui, soit fixés directement au châssis, soit à une traverse danseuse, soit à des équilibrateurs latéraux ; il y a peu, une partie de la charge était en outre transmise par le pivot central ; le rôle du pivot est actuellement réduit au guidage, et certains véhicules y ont même renoncé (pivot fictif), mais la charge n'en reste pas moins reportée sur deux points au minimum, pour chaque bogie. Avec des bogies à trois essieux, on trouve même 3 ou 4 points d'appui (traverse danseuse en V ou en H) si pas 6 (bogies à deux pivots élastiques).

La répartition des charges sur pivots et appuis symétriques donne lieu à certains inconvénients : en alignement, ils permettent le roulis ; en courbe, ils provoquent la mise en charge en diagonale. Une inégalité de la voie fait qu'une roue peut être déchargée, et même une suspension primaire admettant la compensation entre essieux, telle la Pennsylvania, ne permet pas de conserver, en roulant, la répartition du poids d'une manière égale. Outre le danger de déraillement présenté par des roues brusquement surchargées et surtout déchargées, le report du poids de la caisse et du châssis en 4 points doit conduire à des couples de torsion toujours nuisibles, soit qu'ils tendent à disloquer des assemblages, soit à astreindre les éléments à des sollicitations dynamiques imprévues.

Les locomotives à vapeur ont depuis longtemps résolu le problème grâce aux balanciers compensateurs qui assurent la liaison entre les ressorts de chaque boîte. Quel que soit le nombre de roues, ces locomotives ont presque toutes une suspension en 3 points qui leur permet d'épouser les inégalités de la voie ; les A.M. ont non seulement repris ce principe dans les locomotives à châssis rigide des Vicicongo, mais l'ont également appliqué aux véhicules à bogies, d'où l'intérêt tout particulier de la locomotive type 5.022.

La suspension brevetée A.M. pour locomotives à bogies prévoit, au bogie « avant » la répartition de la charge sur

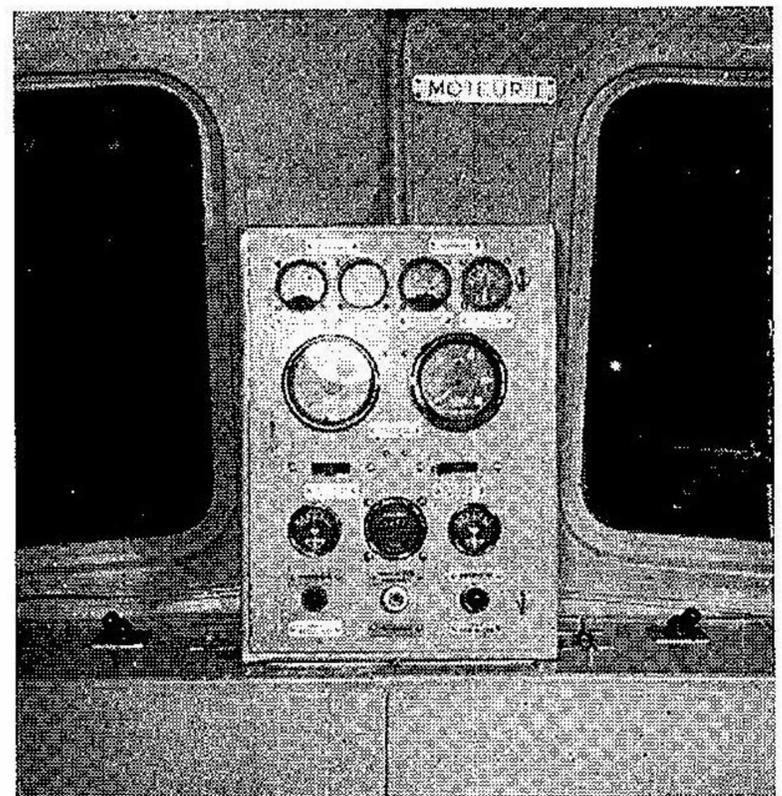


Poste de conduite de locomotive AM 5022.
(Photo B.N.)

deux appuis latéraux fixes classiques. Au bogie « arrière », les deux appuis latéraux se retrouvent, mais ceux-ci sont fixés à des pistons qui coulissent dans des guides fixés au châssis du bogie, ces pistons transmettent la charge aux deux extrémités d'un balancier suspendu en son centre à la traverse centrale du châssis de bogie, sous le pivot. Tout le poids reposant sur ce bogie est donc reporté en un point central unique.

Cette disposition correspond en fait à soutenir le châssis et la caisse en trois points ; caisse et châssis suivent les mou-

Un des tableaux de bord (côté moteur I) de locomotive AM 5022 ; pression d'huile, température d'eau, tachymètre, indicateur horaire, ampèremètre, contact, arrêt automatique et lampe-témoin.
(Photo B.N.)



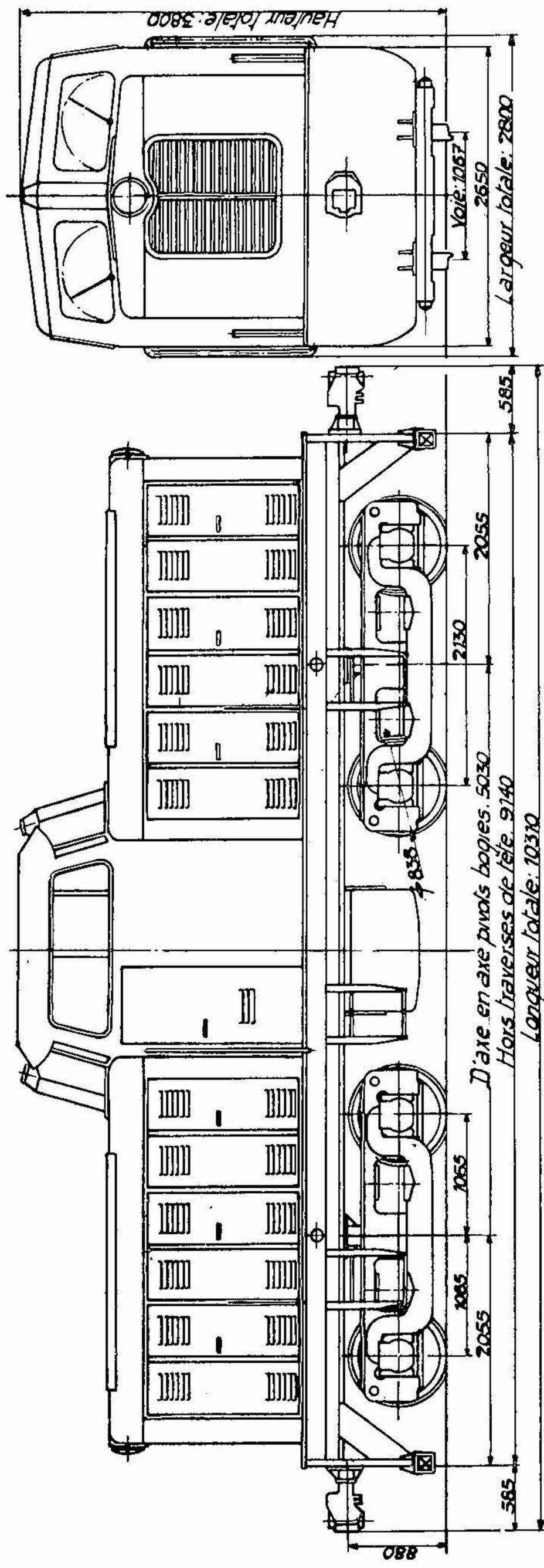


Schéma de la locomotive B'B' de 50 T type AM 5022 pour l'Otraco. — Ligne de Matadi à Léopoldville. (D'après document B.N.)

vements latéraux du bogie « avant » tandis que le bogie « arrière » oscille librement en n'exerçant aucune réaction nuisible. En outre, cette disposition conserve les 4 appuis latéraux classiques et n'impose pas un châssis dissymétrique comme

il en eut été si l'on avait simplement utilisé un pivot ou une crapaudine centrale. Pour assouplir encore la tenue de voie, on a choisi le balancier Pennsylvania pour répartir le mieux possible la charge totale suspendue sur les 4 roues.

LOCOMOTIVES TYPE B'B' POUR L'OTRACO CHEMIN DE FER DU MAYUMBÉ (TYPE 3222)

Ces locomotives sont affectées à la ligne du Mayumbe, à l'écartement de 610 mm. Du type B'B', elles sont, comme les précédentes, à deux bogies à deux essieux moteurs, cabine centrale, deux postes de conduite et deux capots abritant la motorisation et la transmission.

Les moteurs diesel GM type 6057 C sont identiques à ceux des locomotives du Vicicongo ; la transmission est absolument pareille, avec par moteur et par bogie un convertisseur de couple Twin Disc et une boîte AM à deux vitesses, avec embrayage à friction commandés automatiquement par servo moteur hydraulique et électrovalves.

SUSPENSION

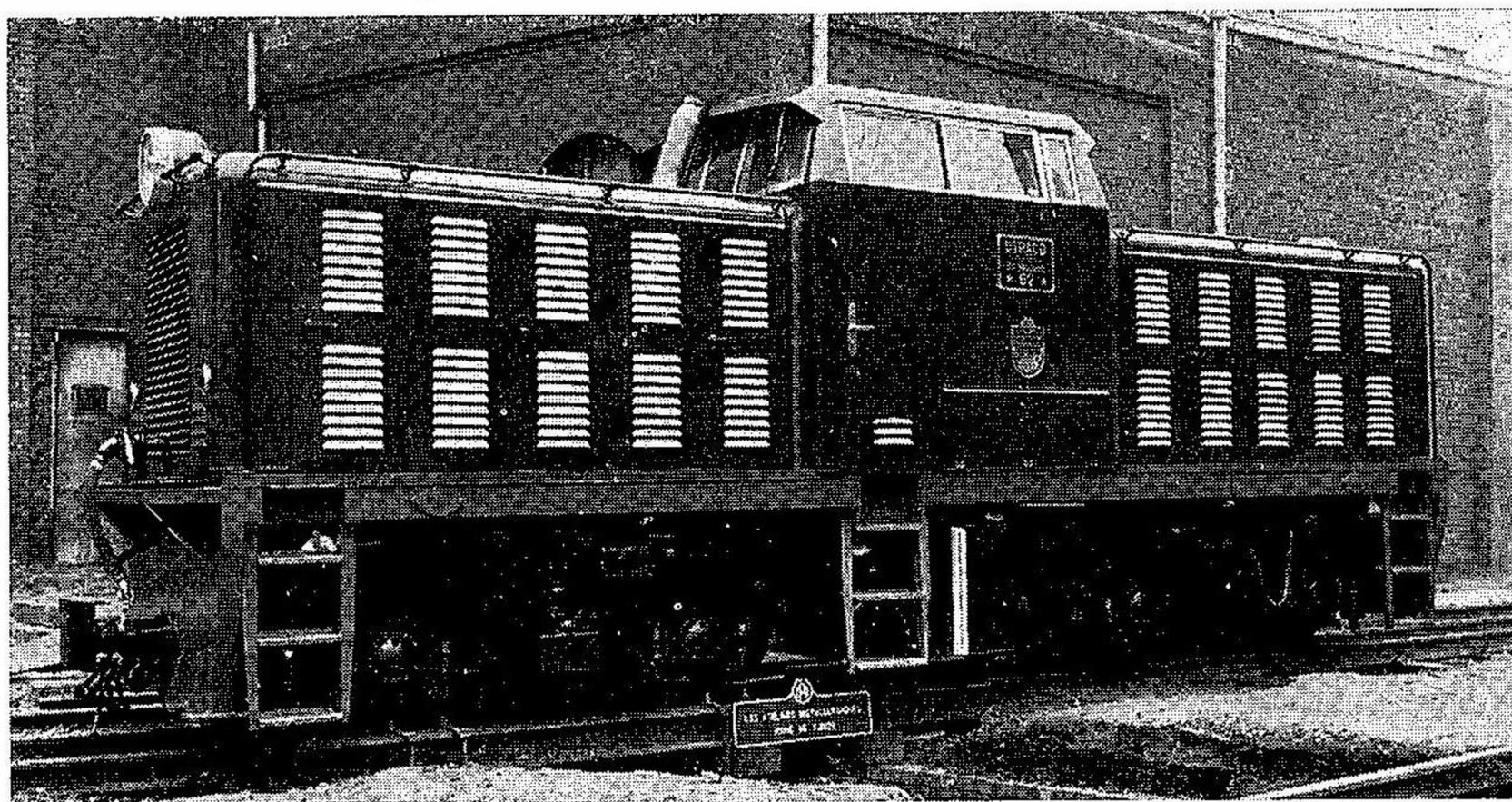
Les locomotives du Mayumbe, comme celles du C.F.M.L., présentent la suspension du châssis sur les deux bogies en trois points au total ; par contre, la suspension primaire diffère profondé-

ment ; pour expliquer la différence, il n'est que de reprendre la démonstration précédente.

La répartition du poids sur deux bogies, d'une part par deux appuis latéraux, d'autre part par un balancier suspendu à un point central, fait que la charge est répartie symétriquement en toutes circonstances ; toutefois, cette répartition s'arrête au châssis des bogies. Après ces châssis, il y a les ressorts, puis les 4 roues. On retombe ici dans le quadrilatère que l'on s'est efforcé d'éviter à l'étage supérieur.

A supposer en effet que la charge demeure constante sur chaque bogie — et la suspension A.M. la réalise — on n'évite pas le déchargement des roues sous l'effet d'une inégalité de la voie ; les ressorts de suspension font que les roues restent au contact des rails, mais le jeu de ces ressorts implique surcharge ou décharge locale, donc efforts dissymétriques sur les châssis des bogies.

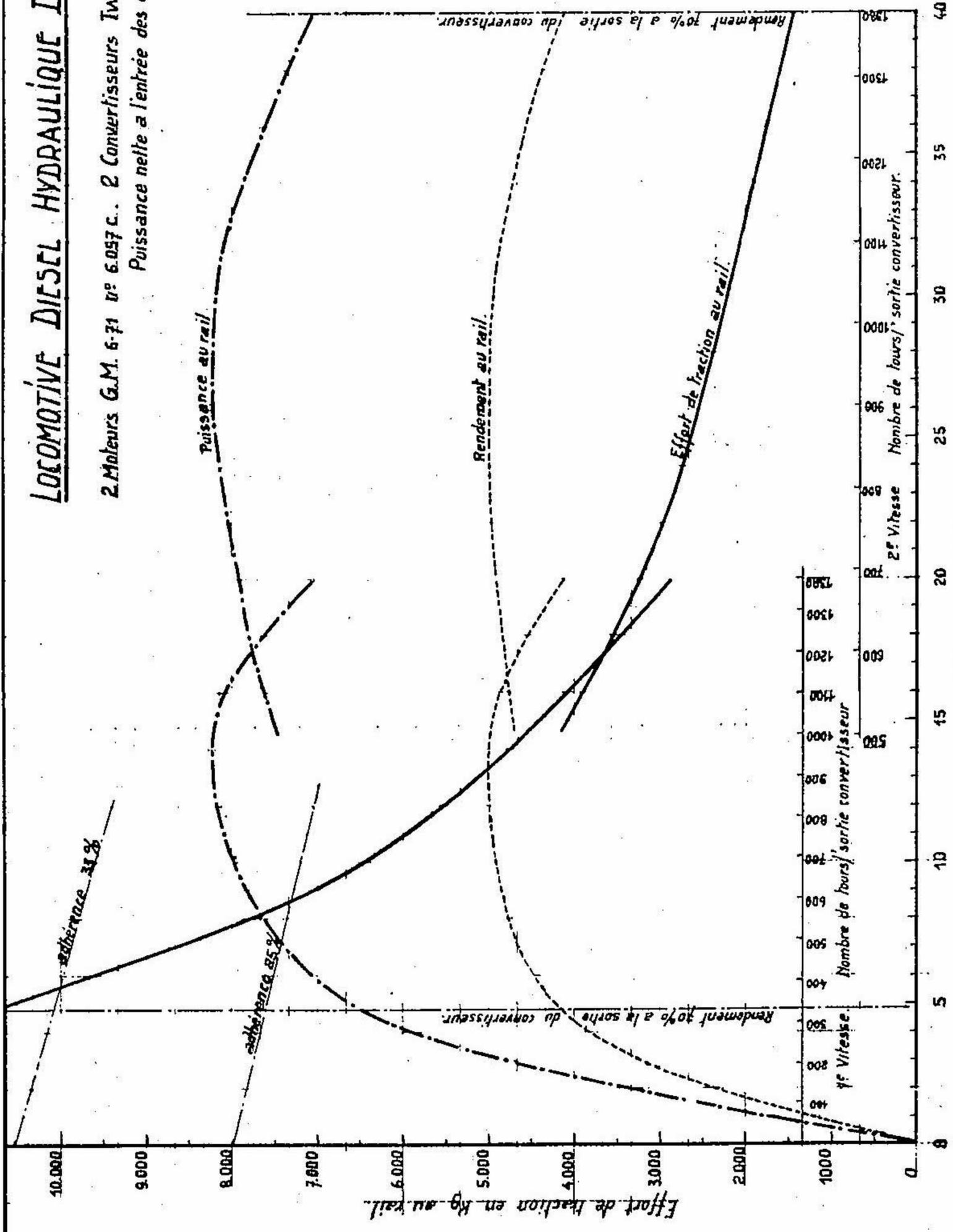
Locomotive de 32 T type AM 3222 de l'Otraco. — Chemin de fer du Mayumbé (Photo B.N.)



LOCOMOTIVE DIESEL HYDRAULIQUE DE 32 T. TYPE 32.22.

2 Moteurs G.M. 6-71 n° 6.057 c. 2 Convertisseurs Twin Disc 10.000 MS. 390

Puissance nette à l'entrée des convertisseurs 340 cv à 1875 t/p

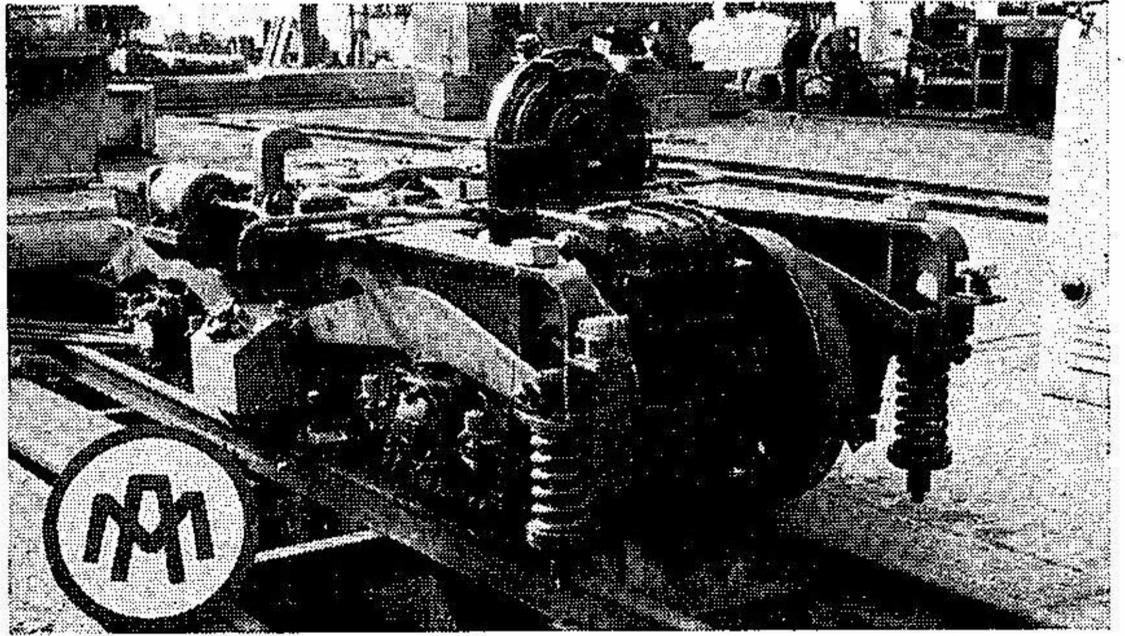


PLAN N° 200.536.

LES ATELIERS METALLURGIQUES RIVELLES.

Bogie de locomotive type AM 3222, vue côté extérieur ; on distingue les deux paires de balanciers et les 2 points de suspension.

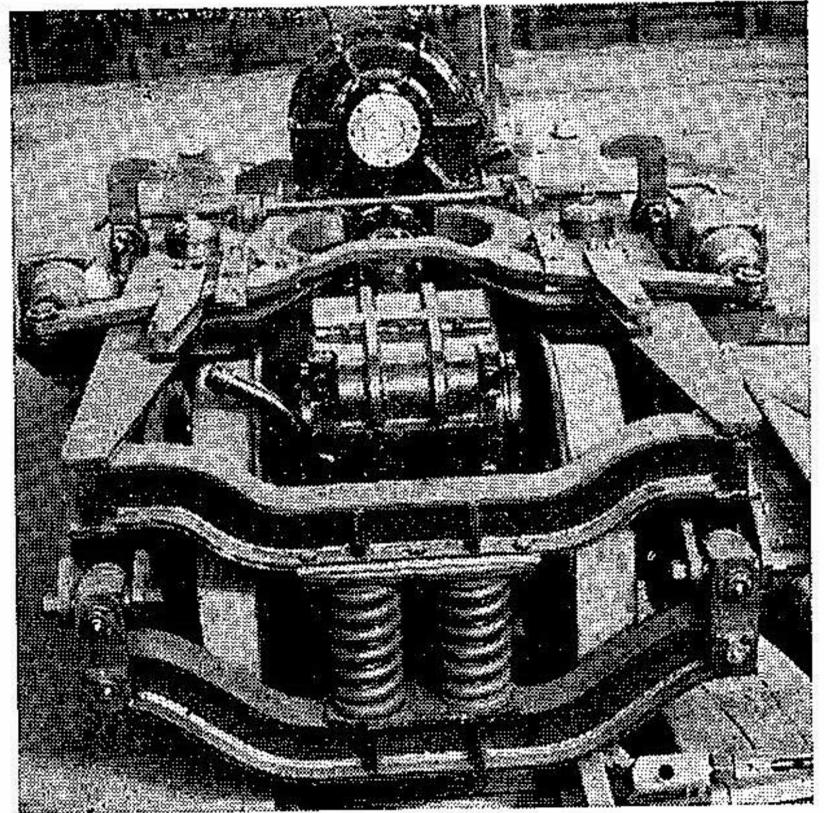
(Photo B.N.)



Ceux-ci peuvent être suffisamment robustes pour admettre des sollicitations répétées, et la suspension suffisamment souple pour éviter le danger de déraillement du à une roue par trop déchargée, mais on ne peut éviter que les charges par roue, égales entre elles à l'arrêt, varient sans cesse une fois le véhicule en marche, au grand dam de la voie qui se voit soumise à des efforts anormaux précisément aux points où se présentent des inégalités.

Ce défaut est maximum dans les bogies où chaque boîte possède sa propre suspension ; il est réduit quand un balancier vient lier entre elles les boîtes d'un même côté, comme le fait la suspension Pennsylvania, mais même cette dernière ne peut éviter les 4 points fatidiques ; la suspension AM le fait ici grâce à 4 paires de balanciers.

Les bogies A.M. prennent appui sur l'essieu extérieur par 2 paires de balanciers (1 paire par boîte), chaque paire reposant sur un groupe de ressorts héli-

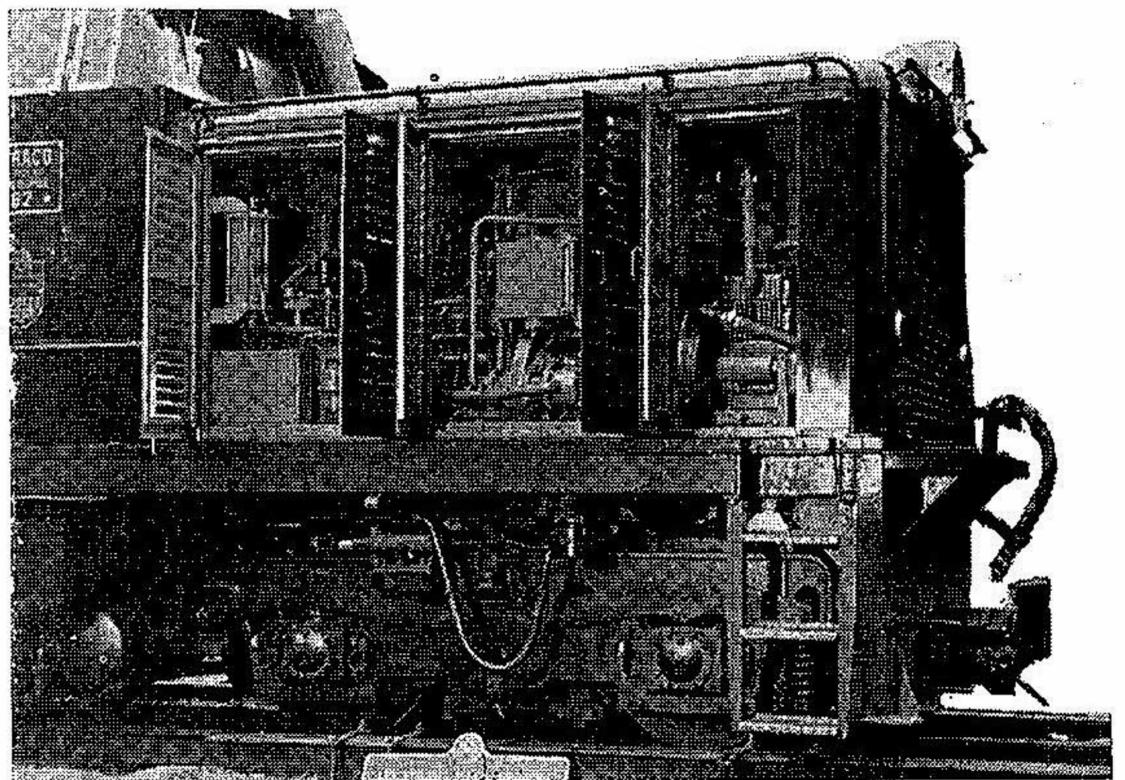


Vue du bogie ci-dessus, côté intérieur avec le troisième point de suspension central et la traverse qui répartit la charge sur les deux boîtes d'essieux à l'aide des deux paires de balanciers.

(Photo B.N.)

Détail de la locomotive type AM 3222, capot ouvert montrant la motorisation.

(Photo B.N.)



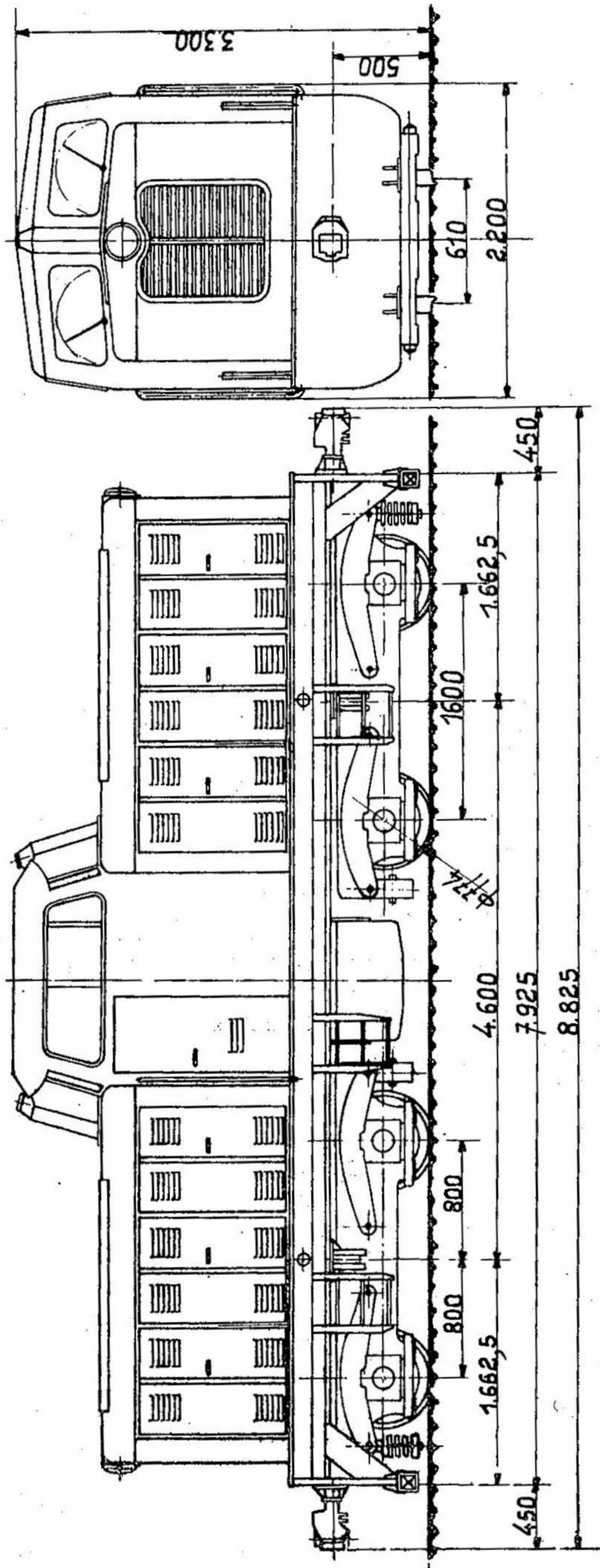
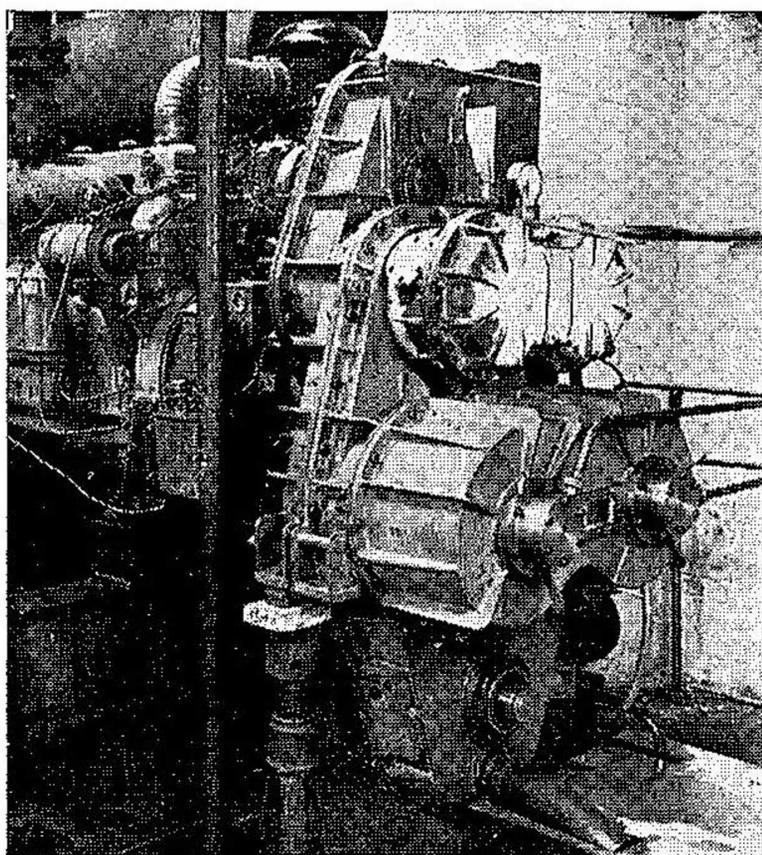


Schéma de la locomotive B'B' de 32 T type AM 3222 pour l'Otraco. — Chemin de fer du Mayumbé. (D'après document B.N.)

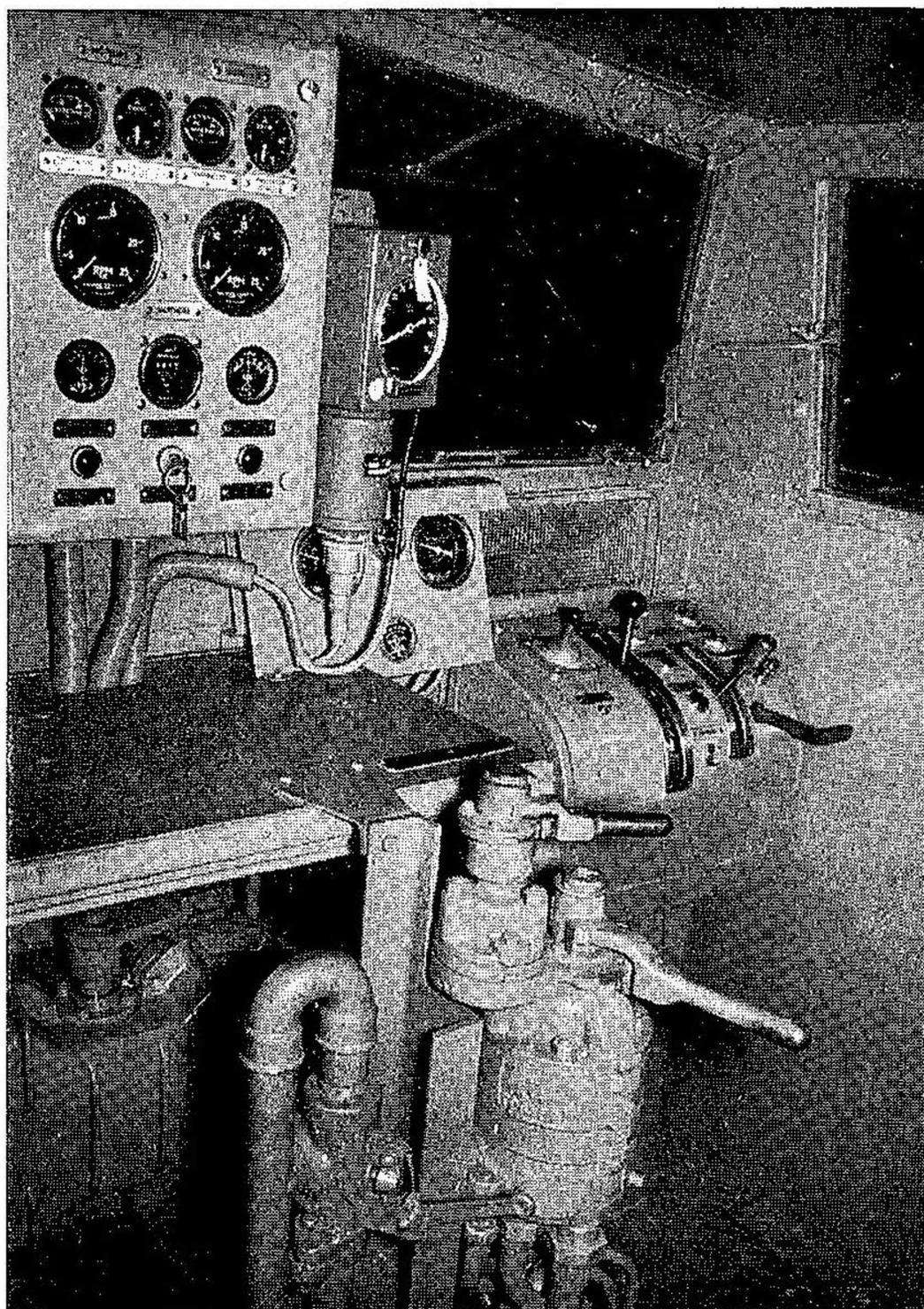
coïdaux placé à l'angle de châssis, ce qui constitue les 2 premiers points de la suspension. A l'essieu intérieur, les charges sont également transmises par deux paires de balanciers, mais ceux-ci prennent 2 par 2 appui sur une traverse oscillante transversale qui reçoit en son milieu le troisième point d'appui fait d'un groupe de ressorts hélicoïdaux. Le bogie transmet donc la charge aux 4 roues par 3 points qui sont respectivement les deux angles extérieurs et le centre de la traverse de tête côté intérieur; la charge est répartie sur les 4 roues d'une façon égale quel que soit l'état de la voie, ce qui élimine à la fois tout danger de déraillement et les torsions inévitables avec les suspensions classiques.

Les châssis sont faits de longerons en tôle de 30 mm renforcés par des semelles soudées; les traverses sont composées d'âmes et de semelles en tôle de 20 mm; tous les assemblages sont



Vue de la transmission AM avec convertisseur de couple Twin Disc, inverseur et boîte de 2 vitesses à embrayages hydrauliques, au banc d'essai. (Photo B.N.)

Poste de conduite complet de locomotive de 32 T pour l'Otraco; l'autre poste de conduite est diagonalement opposé. (Photo B.N.)



soudés et le châssis est recuit après soudure pour éliminer les tensions internes.

ROULEMENT

Les essieux sont en acier forgé traité; les roues en acier moulé avec bandages rapportés. Les boîtes à rouleaux coulisent dans des guides en acier au manganèse. Les essieux portent en outre les engrenages de la transmission et les roulements des ponts.

TRANSMISSION

Comme dit plus haut, celle-ci comporte, après chaque diesel, le convertisseur de couple, l'inverseur et la boîte automatique à deux vitesses. La liaison se fait par arbres à cardans qui attaquent les ponts des essieux extérieurs puis, par une boîte de renvoi et des arbres à cardans secondaires, les ponts des essieux intérieurs. Les barres de réaction fixées au châssis du bogie reprennent les efforts de basculement dus au couple.

FREINAGE

La locomotive est freinée par un frein Westinghouse à action directe aux 2 cy-

lindres par bogie et un sabot par roue, l'effort correspondant au maximum à 60 % du poids total. Un frein à main d'immobilisation commande la timonerie d'un seul bogie.

DIVERS

Ces locomotives sont comme les précédentes, complétées par de nombreux auxiliaires parmi lesquels on peut citer au hasard :

— 4 sablières pneumatiques, une à chaque angle du châssis ;

— un dispositif d'homme mort à pédale, qui en cas de défaillance du conducteur, commande un relais temporisé qui actionne le frein, débraye la transmission et met les diesels au ralenti,

— une batterie 24 volts alimentant les démarreurs,

— les organes de contrôle et de commande habituels, notamment les compteurs, jauge de pression d'huile et thermomètres.

A noter la présence d'un indicateur de vitesse Teloc à transmission électrique.

DIMENSIONS PRINCIPALES DES LOCOMOTIVES DIESEL-HYDRAULIQUES LA BRUGEOISE & NIVELLES

RESEAU	Vicicongo	CFML	Mayumbe
Type (catalogue du constructeur)	1203	5022	3222
Symbole	C	B'B'	B'B'
Longueur hors tampons mm	5874	10310	8825
Longueur hors traverses de tête mm	4970	9140	7925
Largeur totale mm	2330	2800	2200
Empattement par bogie mm	—	2130	1600
Empattement total mm	2420	7160	6200
Ecartement de voie mm	600	1067	610
Diamètre des roues mm	774	838	774
Puissance CV	186	486	372
Effort maximum à 25 % d'adhérence Kgs	3000	12500	8000
Vitesse maximum Km/h	40	56	40
Passage en courbe de rayon min. m	50	50	35
Poids total en charge Ton.	13	50	32

CONCLUSIONS

Quoique classique dans les grandes lignes, ces locomotives sortent des sentiers battus par bien des points ; les conditions d'exploitation au Congo diffèrent sans doute de ce que nous connaissons en Europe, mais les solutions proposées gardent, ici comme là bas, leur pleine valeur :

— Le choix de diesels rapides, souples et légers, qui non seulement permettent d'accroître la puissance massique, mais aussi de recourir à des moteurs peu encombrants, construits en grande série, d'un prix d'achat relativement réduit et dont l'approvisionnement en pièces de rechange doit être aisé, chose précieuse au Congo Belge.

— L'emploi d'une transmission hydro-mécanique, de beaucoup moins lourde et moins chère qu'une transmission électrique, qui utilise à la fois un convertisseur de couple aux possibilités normales mais suffisantes, et une boîte mécanique classique à embrayages pour accroître les possibilités d'utilisation et le rendement ; rien n'empêchant d'ailleurs d'utiliser plus de deux embrayages si la vitesse maximum devait être plus élevée. On peut reprocher à cette technique la présence d'embrayages sujets à usure,

qui limitent les possibilités d'application aux puissances moyennes, mais le rail offre suffisamment de débouchés pour rendre cette solution intéressante. Quant à l'usure, elle ne porte que sur des organes peu coûteux, aisés à remplacer, et ce point est ici largement compensé par des économies sur la partie hydraulique.

— Quant à la suspension, elle mérite des éloges et doit inciter à la réflexion. Certains n'y verront pas un intérêt immédiat : les voies coloniales ne peuvent toujours se comparer à celles de la Métropole, un châssis peut être réalisé pour résister aux pires sollicitations, et la voie en a vu d'autres... Tout cela est vrai. N'empêche qu'il est en Belgique comme partout, des lignes, industrielles ou non, où l'entretien doit être réduit au minimum et où il faut passer sans risques ; la suspension AM répond sans crainte à ces conditions extrêmes mais nullement exceptionnelles. La recherche d'une charge par roue aussi constante que possible est un but louable en soi, même avec une voie parfaite, quand on sait le rôle joué par un déchargement local dans l'utilisation de l'adhérence, et l'importance de ce dernier facteur dans la traction moderne.



CHROMAGE - NICKELAGE - CUIVRAGE à EPAISSEUR - CADMIAGE
ETAMAGE ELECTROLYTIQUE ☆ OXYDATION ALUMINIUM

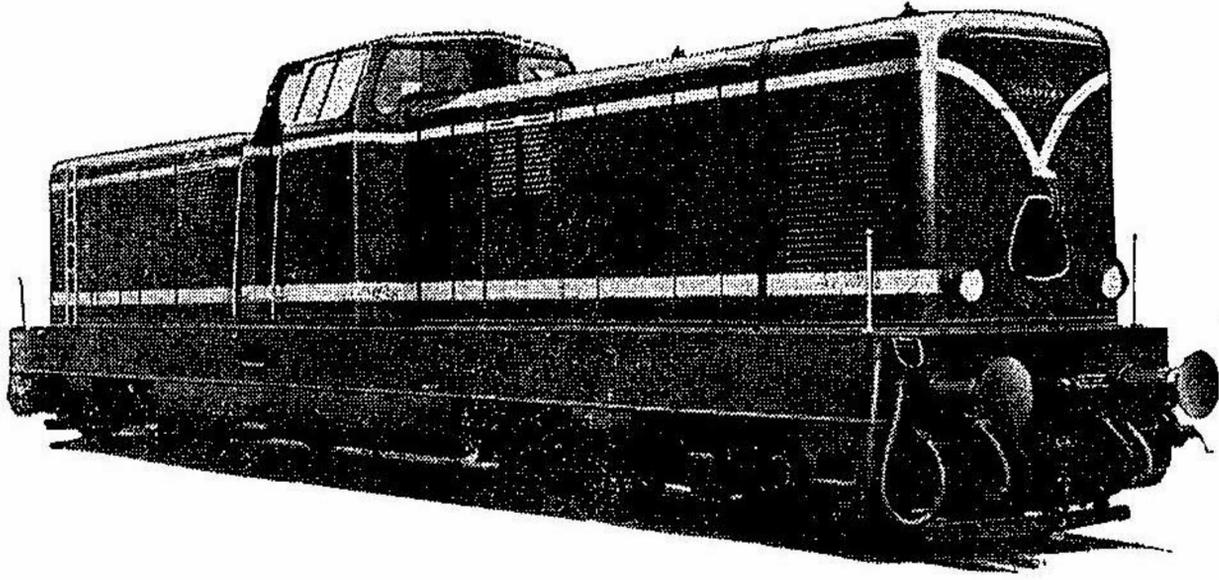
Ateliers L. FOURLEIGNIE & FILS s. p. r. l.

16, rue du Compas à BRUXELLES-MIDI

TOUS DEPOTS ELECTROLYTIQUES DE PIECES EN MASSE AU TONNEAU

*agréés par
la S.N.C.B.*

TEL.
21.32.16



TRANSMISSION HYDRAULIQUE pour GROSSES PUISSANCES

Locomotive Diesel de 1900 et 2000 CV avec

TURBO-TRANSMISSIONS VOITH

au fonctionnement entièrement hydraulique

L'utilisation toujours croissante des TURBO-TRANSMISSIONS VOITH pour locomotives Diesel et Autorails, et leur fourniture en grandes séries dans toutes les gammes de puissance, reposent sur une expérience de très longue date et sur d'excellents résultats d'exploitation notamment en ce qui concerne la sécurité de service

A ce jour nous avons livré :

5.400 TURBO-TRANSMISSIONS VOITH d'une puissance totale de **1,85 million de CV** pour les locomotives Köf, V 60, V 80, et V 200, ainsi que pour les autorails VT 08 et VT 12 des Chemins de fer fédéraux allemands et pour de nombreuses unités d'autres Compagnies ferroviaires et usagers industriels du monde entier.

Les locomotives Diesel à grosse puissance énumérées ci-dessous témoignent du fait que la transmission hydraulique pénètre de plus en plus dans le domaine des puissances élevées et s'y impose

Nous avons équipé les locomotives Diesel suivantes :

Locomotives Diesel « Deutz » de 2000 CV (voir cliché).

Locomotives Diesel de 2000 CV, type V 200 de la Bundesbahn, construites par Krauss-Maffei.

Locomotives Diesel « MaK » de 2000 CV.

Locomotives Diesel de 1900 CV fournies par Maschinenfabrik Esslingen au Brésil.

J. M. VOITH G. M. B. H. HEIDENHEIM / BRENZ, ALLEMAGNE

Représentant : **BUREAU TECHNIQUE THIRY**, 21, rue A. Smekens
BRUXELLES 4 (Tél. 34.87.09)

COUPLEURS & TRANSFORMATEURS HYDRAULIQUES DE COUPLE

(Suite et fin du n. 47 - mars-avril 1957)

par P. FRENAY, Ingénieur Principal
à la Direction M. A. de la S. N. C. B.

LE CONVERTISSEUR HYDRAULIQUE DE COUPLE

(Suite)

3. — PERTES DE PUISSANCE DANS UN CONVERTISSEUR HYDRAULIQUE.

Les pertes de puissance dans le convertisseur hydraulique déterminent son rendement. Ces pertes sont dues à la résistance à l'écoulement et aux chocs du fluide contre les parois.

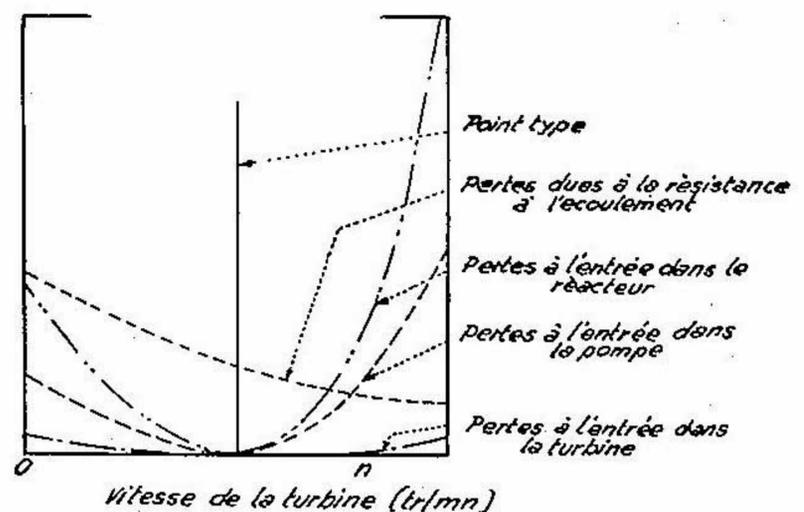
Les pertes de charge dues à la résistance à l'écoulement dans un convertisseur dépendent des caractéristiques constructives de l'appareil (nombre d'étages, nombre d'aubes, forme et dimension des aubes, forme et dimensions des sections de passage, état des surfaces, etc...); mais, de toutes façons, elles augmentent avec la vitesse d'écoulement de l'huile. La vitesse de circulation de l'huile augmentant avec le glissement, c'est au démarrage (turbine à l'arrêt) que ces pertes seront les plus élevées et, à vitesse constante de la pompe, elles diminueront au fur et à mesure de l'accroissement de vitesse de la turbine.

Les pertes par chocs apparaissent lorsque l'huile se présente à l'entrée d'un aubage sous une direction qui n'est pas parallèle au profil des aubes; au lieu de glisser simplement entre les aubes, l'huile heurte alors celles-ci, dissipant une énergie de choc qui dépend, entre autre, du carré des vitesses. Cette attaque oblique des aubages se rencontrant dans la plupart des conditions de fonctionnement des convertisseurs, il en résulte des pertes d'énergie par choc dont l'importance est très variable et sur lesquelles on peut agir par le dessin du profil des aubes.

En établissant judicieusement le profil des trois aubages (pompe, turbine et stator), on peut définir un rapport des vitesses (vitesse de la turbine/vitesse de la pompe) pour lequel les pertes par choc sont très faibles, les filets fluides pénétrant dans chacun des trois éléments à peu près parallèlement au profil d'entrée des aubes. Ce rapport de vitesses définit les conditions de fonctionnement optimum pour lesquelles les pertes sont les plus faibles et, par conséquent, le rendement le plus élevé; il correspond à ce qu'on appelle; le POINT-TYPE DE FONCTIONNEMENT. Dans les convertisseurs modernes, les pertes au point-type de fonctionnement sont de l'ordre de 15 %.

Les pertes par chocs présentent une valeur importante au démarrage (en raison de la grande vitesse de circulation de l'huile), s'annulent au point-type et remontent alors sensiblement (fig. 22). Pour tous les régimes, elles sont relativement peu importantes à l'entrée de la turbine; elles sont plus sensibles à l'entrée de la pompe; mais c'est de loin à l'entrée du stator qu'elles offrent la plus grande valeur.

Fig. 22



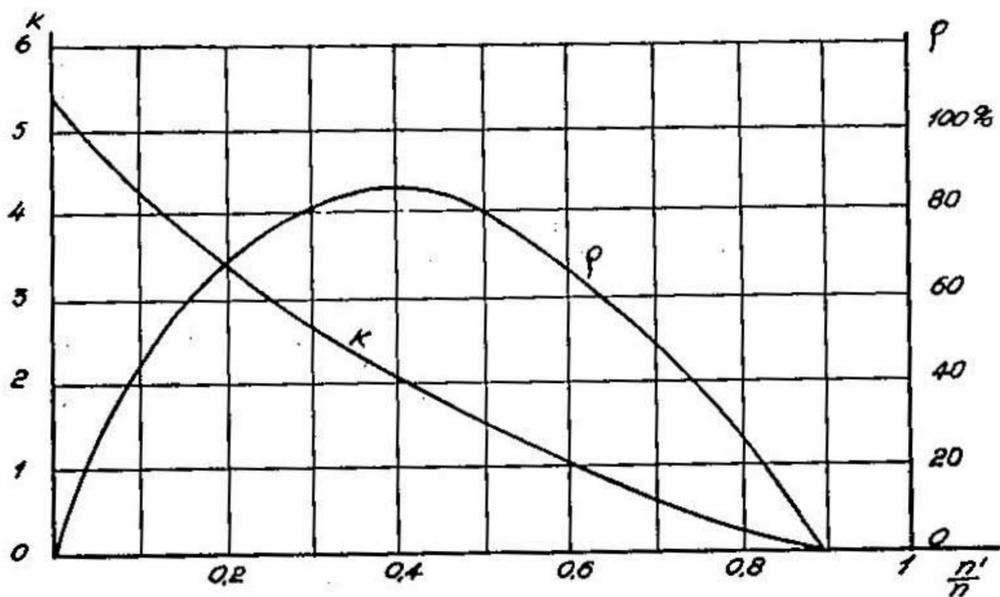


Fig. 23

4. — CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT.

Avant toute autre chose, il importe de bien se rendre compte des possibilités réelles d'un convertisseur hydraulique de couple.

Ce convertisseur comporte une pompe et une turbine. La pompe, dispositif dynamique, apporte une loi de pression en fonction de la vitesse de rotation, tandis que la turbine apporte, de son côté, sa loi de vitesse de rotation en fonction du couple à développer et de la pression fournie par la pompe. La juxtaposition de ces deux éléments donne un ensemble dont le rapport de transformation est donc fonction uniquement de la vitesse de rotation du moteur et de l'effort demandé aux roues. Le fonctionnement d'un convertisseur hydraulique donné est donc automatique et, d'une certaine façon, incontrôlable ; pour un régime donné de la pompe, la turbine prend une vitesse qui est rigoureusement fonction du couple résistant, cette vitesse diminuant au fur et à mesure que le couple augmente. Autrement dit, le rapport de transformation du couple est fonction du rapport des vitesses de la turbine et de la pompe. Il en résulte que le convertisseur hydraulique de couple a des possibilités d'absorption et de transformation de couple bien définies et qu'il est d'ailleurs impossible de lui faire dépasser (contrairement à un convertisseur mécanique, tel qu'une boîte de vitesse mécanique, que l'on peut surcharger jusqu'à rupture).

Ceci dit, remarquons qu'il n'est pas possible d'établir une théorie à la fois

simple et rigoureuse à propos du fonctionnement du convertisseur hydraulique de couple : les aubages offrent des profils complexes, les chemins parcourus et les vitesses ne sont pas les mêmes pour toutes les particules du fluide, les phénomènes tourbillonnaires sont importants, etc... Aussi l'évaluation théorique des performances d'un nouveau modèle ne peut-elle s'effectuer que très approximativement et moyennant des hypothèses simplificatrices. Par contre, à partir d'un modèle connu et essayé, les lois de similitude permettent assez facilement de déterminer les performances de convertisseurs déduits du premier par simple augmentation ou réduction des dimensions.

Toutefois, le fonctionnement des convertisseurs hydrauliques de couple peut se concrétiser dans des courbes dont l'allure est bien définie et qui ne diffèrent d'un appareil à l'autre que du point de vue quantitatif.

Si n et n' représentent respectivement les tours/min. de la pompe et de la turbine, la fig. 23 donne, pour une valeur constante et définie de n , les variations du coefficient de transformation de couple K et du rendement ρ en fonction

de $\frac{n'}{n}$, pour un convertisseur hydraulique donné à stator fixe. Le coefficient K , maximum au démarrage de la turbine ($\frac{n'}{n} = 0$), se réduit au fur et à mesure que n' augmente, passe par l'unité (pour $\frac{n'}{n} = 0,6$ dans le cas envisagé)

et finit par s'annuler; la valeur de $\frac{n'}{n}$ pour laquelle le coefficient K s'annule définit le régime d'entraînement de la turbine complètement déchargée et le glissement qui y correspond (10 % dans l'exemple envisagé).

Le rendement ρ s'exprime par :

$$\rho = \frac{n' C'}{n.C}$$

C et C' représentant respectivement les couples d'entrée et de sortie.

Ce rendement est évidemment nul pour $\frac{n'}{n} = 0$ ($\frac{n'}{n} = 0$) et pour $C' = 0$

($K = 0$). Entre ces deux valeurs, le rendement évolue suivant une courbe d'allure parabolique; il passe par sa valeur maximum au point-type de fonctionnement (dans le cas présent, le point-type est défini par $\frac{n'}{n} = 0,4$ et le rendement y vaut 84 %).

D'une façon générale, on peut dire que le coefficient de transformation de couple devient égal à l'unité ($C' = C$) pour des valeurs de $\frac{n'}{n}$ voisines de 0,7,

c'est-à-dire pour un glissement de 30 % environ. Quant au rendement maximum, il est de l'ordre de 85 % et se produit habituellement pour des valeurs de $\frac{n'}{n}$ voisines de 0,5.

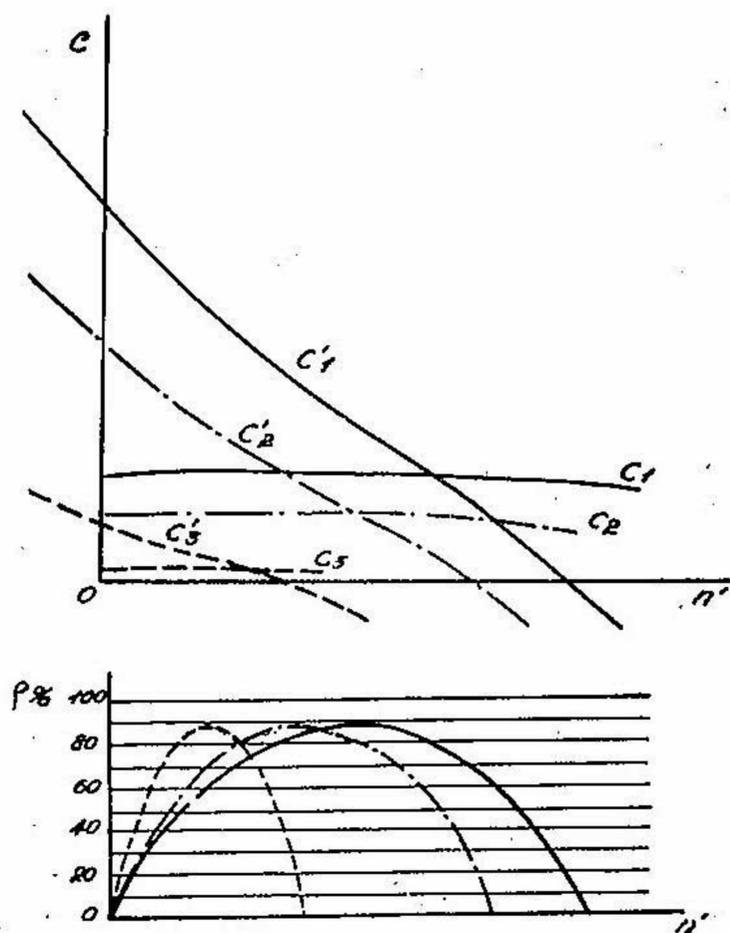
Le rendement maximum d'un convertisseur hydraulique de couple est donc nettement inférieur à celui d'un coupleur hydraulique, lequel peut atteindre 97 et 98 %. Ceci résulte du fait que, pour le coupleur, le rendement maximum correspond à un faible glissement, ce qui permet à l'huile de passer de la pompe à la turbine sans subir d'importants et de brusques changements de direction; au contraire, dans un convertisseur, le rendement maximum correspond à un fonctionnement à grand glissement (50 % environ) et le liquide passant de la pompe dans la turbine subit de brusques impulsions qui créent une forte turbulence, à laquelle vient d'ailleurs s'ajouter la turbulence importante naissant au passage du liquide du stator dans la pompe. La figu-

re 24 donne, en fonction de la vitesse n' de rotation de la turbine, les courbes du couple de sortie C' et du rendement ρ pour différentes valeurs de la vitesse n de la pompe; les courbes 1, 2 et 3 correspondent respectivement à des valeurs de n égales à n_{max} , $0,8 n_{max}$ et $0,4 n_{max}$, pour le convertisseur envisagé. Toute modification de la vitesse de la pompe entraîne une variation du couple proportionnelle à n^2 (voir les lois de similitude) et une variation de la puissance proportionnelle à n^3 , la vitesse n' de la turbine restant proportionnelle à la vitesse n de la pompe. On voit, sur la fig. 24 que toute augmentation de la vitesse de la pompe déplace la courbe de rendement de façon à reporter le maximum de celui-ci vers des vitesses plus élevées.

5. — APPLICATION D'UN CONVERTISSEUR HYDRAULIQUE DE COUPLE AU MOTEUR DIESEL.

Le graphique de la fig. 25 correspond à l'application d'un convertisseur hydraulique donné à un moteur fournissant un couple donné sensiblement constant. En fonction de la vitesse n' de la turbine, la partie inférieure du graphique donne les courbes du couple d'entrée C accep-

Fig. 24



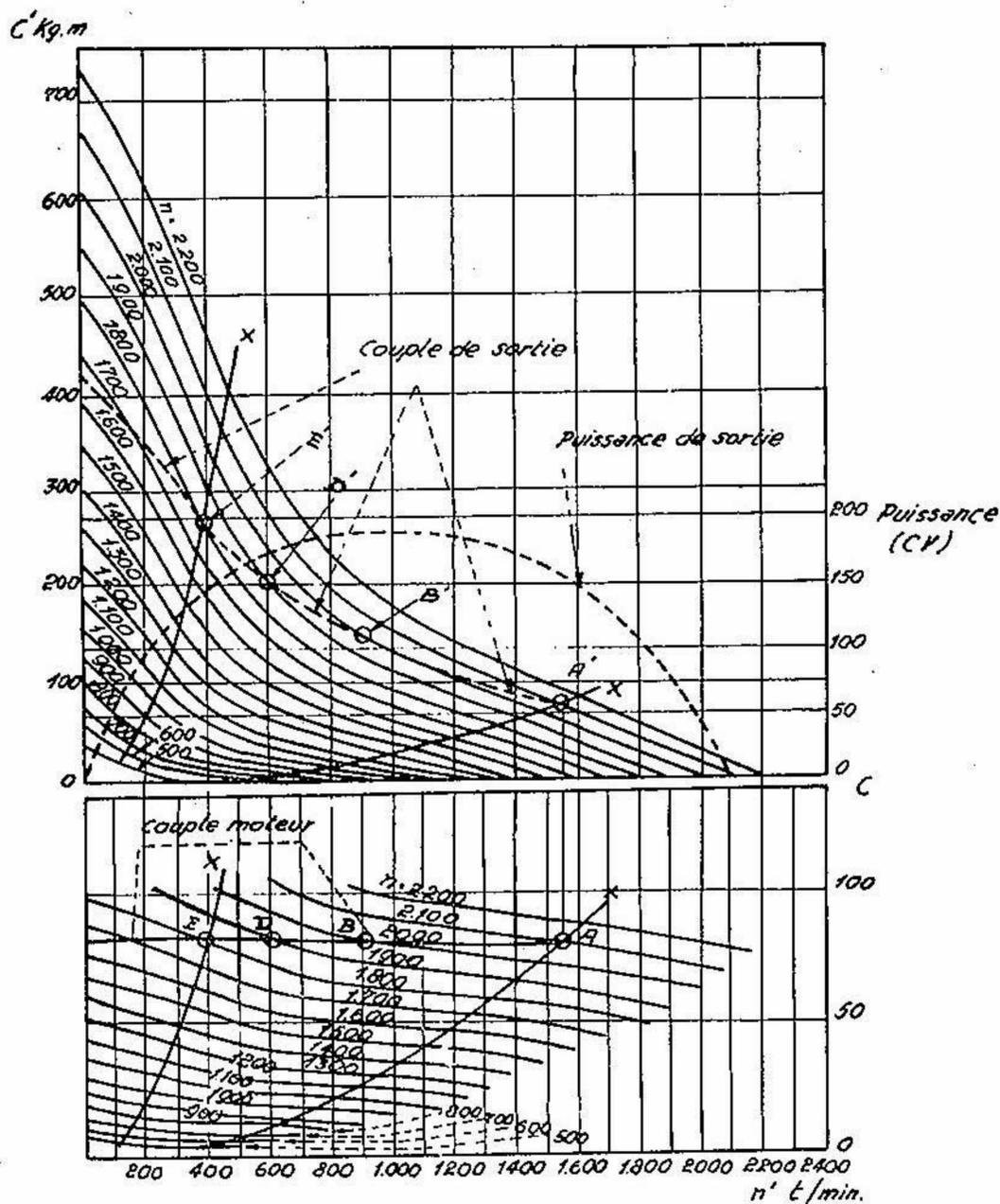


Fig. 25

table par le convertisseur pour différentes vitesses n de la pompe, tandis que la partie supérieure donne les courbes du couple de sortie C' pour différentes vitesses de la pompe (rappelons que ces courbes sont liées l'une à l'autre par la

$$n'C'$$

$$\text{relation : } \rho = \frac{n'C'}{nC}$$

L'intersection de la courbe du couple moteur avec la courbe définissant le couple acceptable à l'entrée pour une vitesse de la pompe de 2100 tours/min. (point A) définit la vitesse de la turbine, laquelle vaut 1550 tours/min. La verticale menée en A coupe en A' la courbe définissant le couple de sortie pour une vitesse de la pompe de 2100 tours/min. ; la connaissance du point A' permet de lire directement la valeur du couple de sortie et de déterminer le coefficient de multiplication. En procédant de la même façon pour les vitesses de la pompe de 2000 tours/min. (points B et B'), 1900 tours/min. (points D et D'), etc... on détermine la courbe A'B'D'... définissant, pour chaque régime de la pompe, les valeurs du couple de

sortie et du coefficient de transformation de couple. Les courbes X définissent la zone de fonctionnement à l'intérieur de laquelle le rendement reste supérieur à 70 %.

6. — ADAPTATION DU CONVERTISSEUR HYDRAULIQUE AUX ENGINES DE TRACTION.

Les courbes de la fig. 23 montrent que le convertisseur hydraulique de couple s'adapte bien à un engin de traction parce que, tout comme le moteur électrique du type série, il développe un grand couple de démarrage et que ce couple va en diminuant au fur et à mesure que croît la vitesse de la turbine, c'est-à-dire la vitesse du véhicule.

Mais, par contre, sa courbe de rendement est inacceptable. En effet, le rendement n'est suffisant que sur une plage de fonctionnement relativement étroite située de part et d'autre du point-type de fonctionnement. Pour des vitesses plus

faibles ou plus élevées que celles correspondant à cette zone d'utilisation, les rendements sont inacceptables en régime de vitesses constantes.

Aussi, malgré l'allure intéressante de la courbe de son couple de sortie, le convertisseur hydraulique de couple ne peut être appliqué seul et sous sa forme simple, aux engins de traction. On le complète en y ajoutant soit un dispositif de prise directe, soit un accouplement hydraulique, soit une boîte de vitesses mécanique ; ou encore, on utilise un ensemble de plusieurs convertisseurs, complété éventuellement par des coupleurs.

Lorsqu'il est complété par une prise directe, le convertisseur est utilisé au démarrage, où l'on profite de son couple de sortie élevé ; il est maintenu en service aussi longtemps que son rendement est acceptable. Puis il est mis hors circuit et le moteur est couplé directement aux essieux par un embrayage mécanique. La fig. 26 donne l'allure des courbes définissant le couple de sortie C' et le rendement ρ , la zone OA correspondant à l'utilisation du convertisseur et la zone AB correspondant à l'utilisation de l'embrayage mécanique.

L'adjonction d'un coupleur hydraulique au convertisseur peut être effectuée de deux façons. Le convertisseur et le coupleur peuvent être distincts et comporter chacun leur propre circuit hydraulique ; dans ce cas, la mise en service de l'un ou l'autre des appareils s'effectue par remplissage ou vidange des circuits hydrauliques intéressés. Mais on peut aussi, comme nous l'avons déjà dit, monter le stator du convertisseur en roue libre de façon à ce que le convertisseur se transforme lui-même en coupleur à partir d'une certaine vitesse de rotation de la turbine. La courbe de rendement d'un tel système prend alors l'allure de la fig. 27, le point A étant l'intersection de la courbe de rendement du convertisseur et de celle du coupleur.

Lorsque le convertisseur hydraulique de couple est suivi d'une boîte mécanique de vitesses, celle-ci comporte le nombre de vitesses voulues pour permettre au convertisseur de travailler toujours dans sa zone de bon rendement. Habituellement, la commande des passages des vitesses dans la boîte se réalise automatiquement. La fig. 28 donne la courbe de rendement

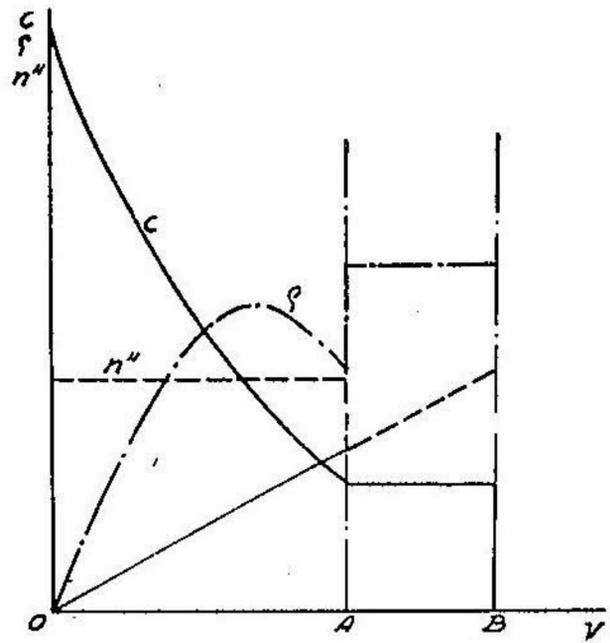


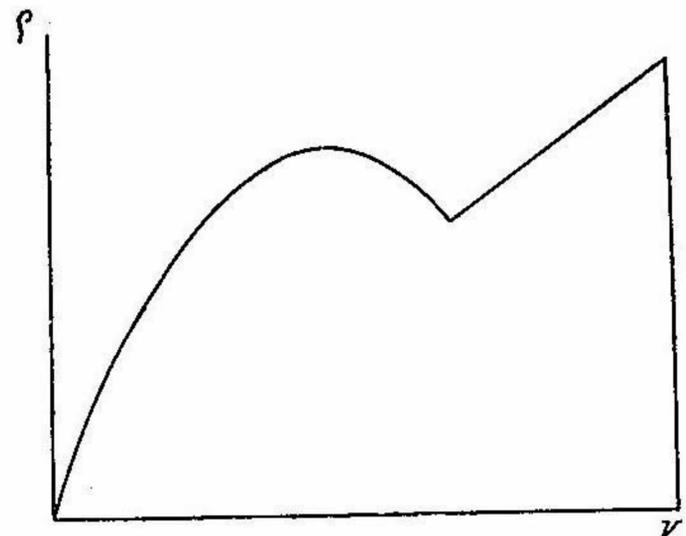
Fig. 26

d'une transmission comportant un seul convertisseur hydraulique suivi d'une boîte à quatre vitesses (les vitesses sont comptées en % de la vitesse maximum du véhicule).

Lorsqu'une transmission comporte plusieurs convertisseurs de couple, ceux-ci peuvent être de caractéristiques très différentes et être réunis aux essieux par des démultiplications différentes, leur mise en service au moment voulu étant commandée automatiquement. La fig. 29 donne le graphique du coefficient de transformation du couple K et du rendement ρ d'une transmission équipée de trois convertisseurs hydrauliques de couple mis successivement en service.

Il ne faut pas perdre de vue que les rendements définis ci-dessus n'intéressent que la partie hydraulique de la transmission et que le rendement total de celle-ci s'obtient en multipliant le rendement précédent par le rendement de la partie mécanique de la transmission.

Fig. 27



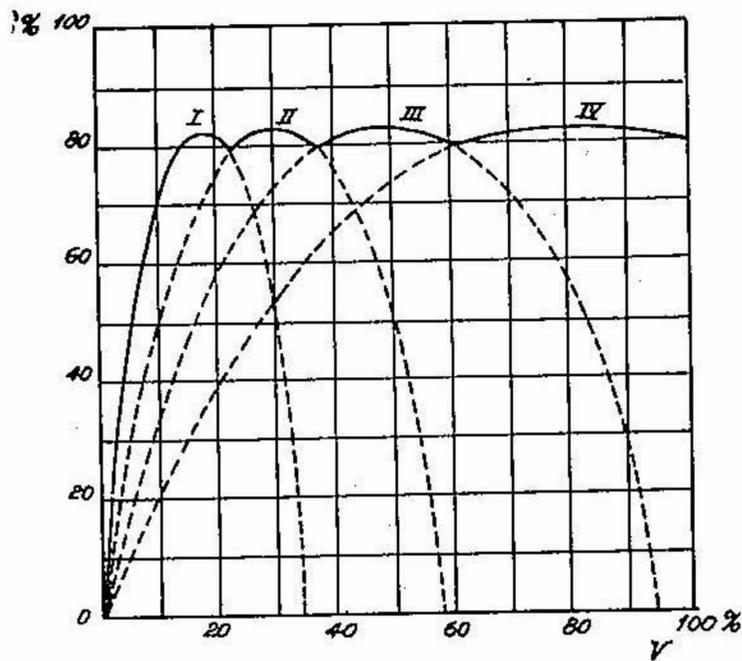


Fig. 28

7. — REALISATION DES CONVERTISSEURS HYDRAULIQUES DE COUPLE.

Tous les convertisseurs hydrauliques de couple, de quelque type qu'ils soient, comportent uniquement comme éléments essentiels : la pompe, la turbine et le stator groupés tous les trois à l'intérieur d'un carter contenant de l'huile (fig. 30). Mais dans la réalisation, on rencontre de nombreuses variantes susceptibles d'influencer fortement les caractéristiques de fonctionnement.

La section en travers du tore peut présenter une forme plus ou moins circulaire ou allongée ; dans ce dernier cas, les parois peuvent être planes ou bombées.

Par rapport à l'axe de rotation, les trois éléments (pompe, turbine et stator) peuvent occuper des positions assez différentes, étant bien entendu qu'ils sont toujours placés dans le même ordre relatif.

La turbine peut comporter un, deux et même trois étages d'aubes. Lorsqu'il existe plus d'un étage d'aubes, on ne place pas d'éléments de réaction entre le dernier étage et la pompe.

Sur certains convertisseurs, le carter est fixe et il est alors solidaire des éléments de réaction. Sur d'autres convertisseurs, la pompe est solidaire du carter qu'elle entraîne dans sa rotation.

Le stator peut être totalement fixe ou être monté en roue libre de façon à pouvoir tourner dans le même sens que la turbine.

Le convertisseur peut comporter un dispositif propre de débrayage soit par déplacement d'aubages soit par vidange du tore.

Lorsque le refroidissement naturel est insuffisant, les convertisseurs peuvent être balayés par un courant d'air forcé ou être refroidis par circulation d'eau.

CONCLUSIONS

Les coupleurs hydrauliques et les transformateurs hydrauliques de couple constituent les éléments de base des transmissions hydrauliques.

Le coupleur atteint un rendement très élevé qui augmente au fur et à mesure que le glissement diminue ; mais il ne peut que transmettre intégralement le couple ; sa puissance de sortie est réduite dans la mesure où le glissement est élevé. Le convertisseur offre un rendement maximum moins élevé que le coupleur, ce maximum se produisant pour un rapport bien défini de la vitesse de rotation de la turbine par rapport à celle de la pompe. Mais le convertisseur permet de transformer le couple et d'offrir à la sortie un couple beaucoup plus élevé que le couple d'entrée.

Les combinaisons judicieuses de convertisseurs et de coupleurs avec ou sans adjonction d'éléments mécaniques, permettent de réaliser des transmissions offrant de bonnes caractéristiques de couple et de rendement.

Les transmissions hydrauliques n'atteignent pas le rendement des transmissions mécaniques. Mais elles offrent d'autres avantages importants.

Elles sont simples, légères, robustes et, en général, peu onéreuses d'entretien. Elles évitent l'utilisation de l'embrayage mécanique, embrayage qui constitue l'élément délicat des transmissions mécaniques.

Fig. 29

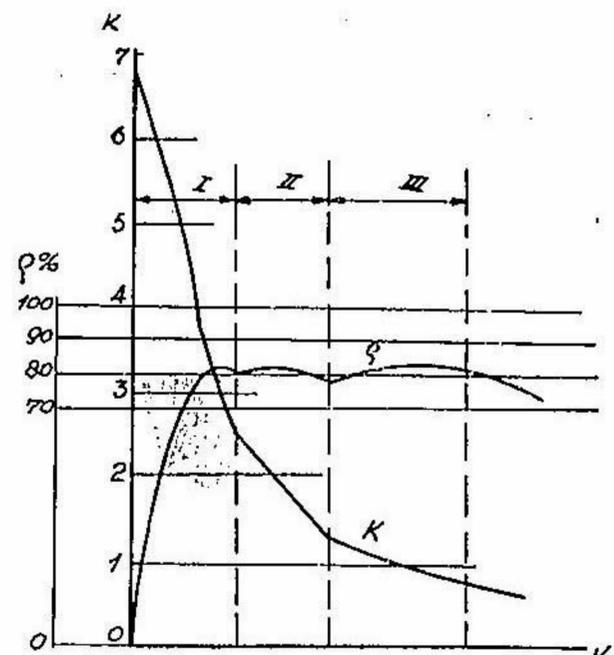
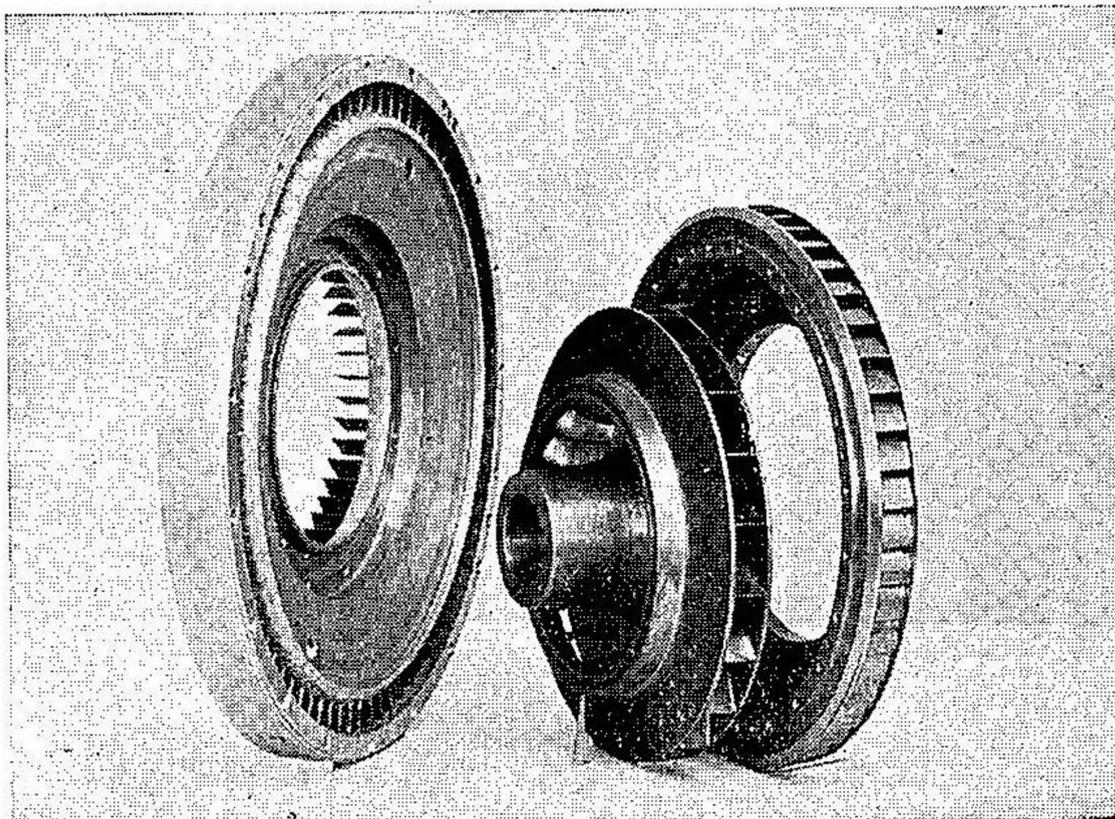


Fig. 30. — Parties d'un transformateur de couple (Photo Voith)



Les transmissions hydrauliques sont des engins à fonctionnement continu. A toutes les vitesses du véhicule, le moteur peut continuer à tourner à plein régime (ou sensiblement) même au moment du passage des vitesses : il en résulte que le moteur peut développer en permanence sa pleine puissance et qu'il fonctionne dans des conditions particulièrement bonnes d'utilisation.

Contrairement aux transmissions mécaniques, les transmissions hydrauliques n'acceptent pas de surcharge ; elles les transforment en chaleur par glissement. Elles amortissent les variations brusques de charge entre les éléments accouplés et elles absorbent les vibrations. Elles rendent la conduite automatique et indépendante de l'habileté du conducteur, excluant ainsi la possibilité de fausses manœuvres.

ERRATUM

Quelques petites erreurs ont été relevées dans le n° 47 de « Rail et Traction » contenant la première partie de l'article ci-dessus.

Ce sont :

Page 56 - 3. LOIS DE SIMILITUDE.

1ère colonne - 14ème ligne : lire n_1 au lieu de n .

Page 58 - 2ème colonne - 18ème ligne : lire 5 % au lieu de 4 %.

Page 61 - remplacer la figure 15 par la figure ci-dessous.

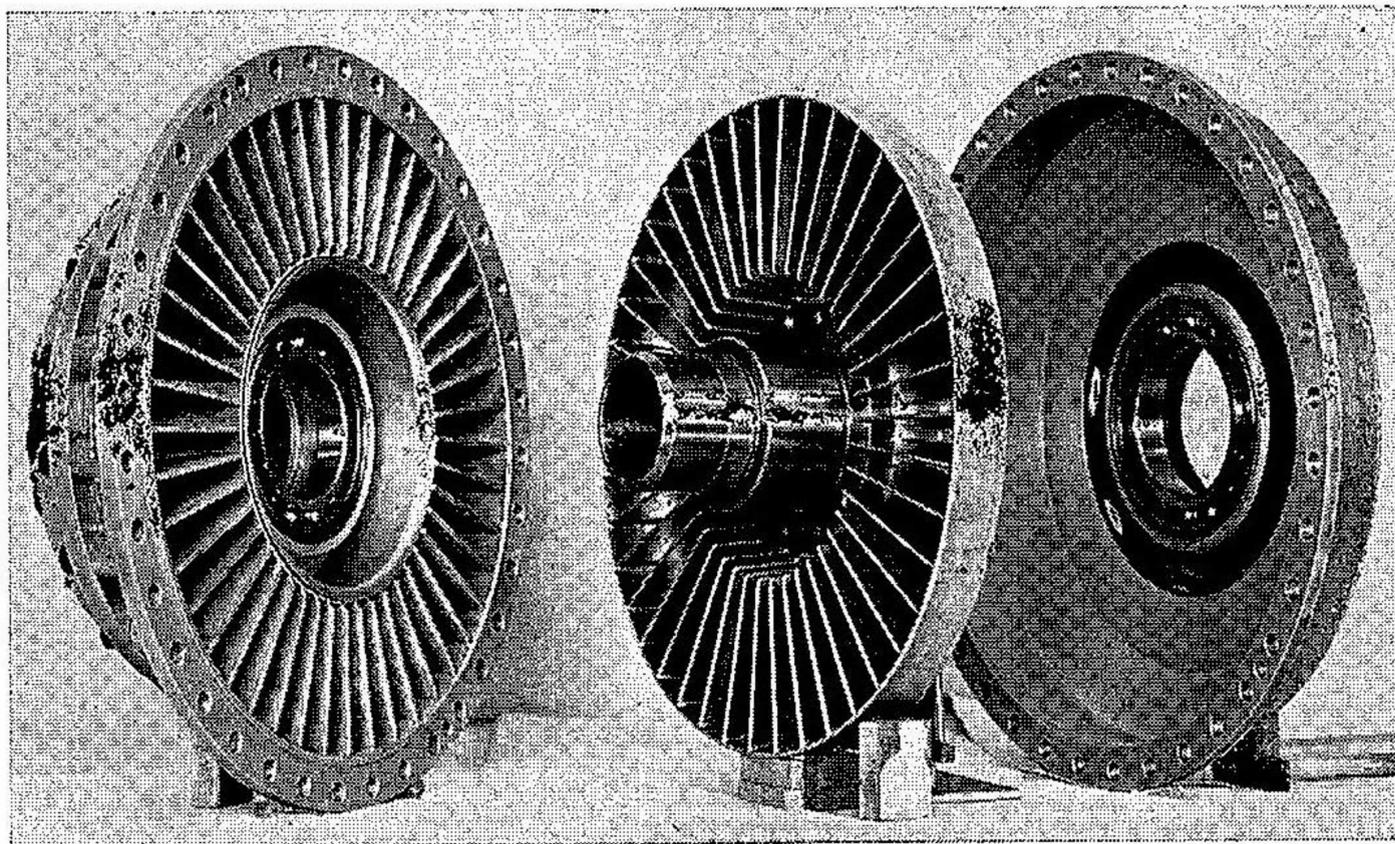


Fig. 15. — Parties d'un accouplement hydraulique.

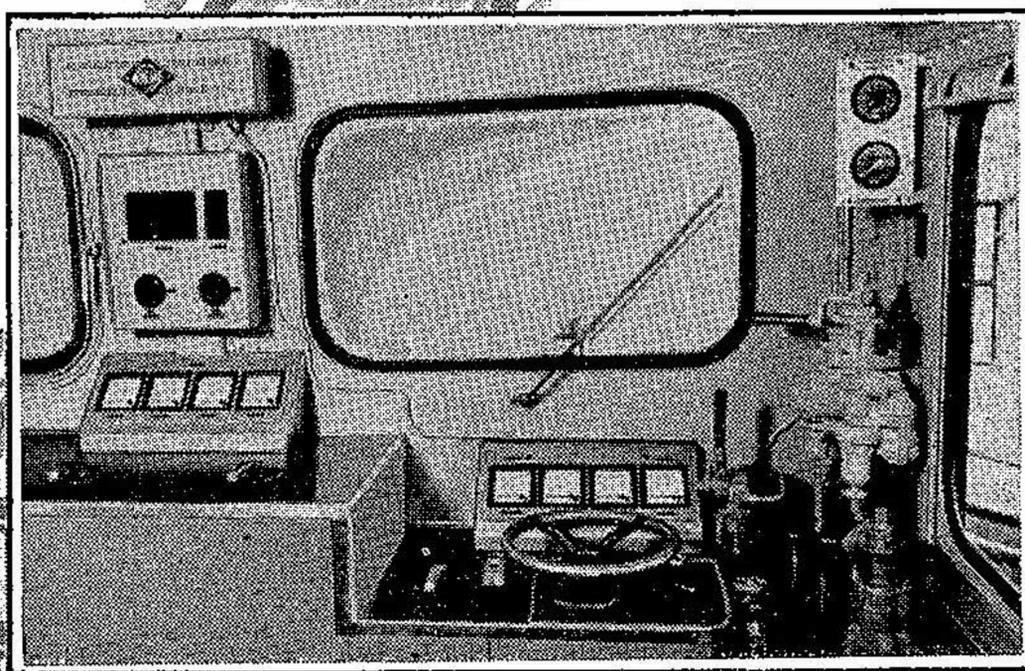
(Photo Voith)

Tout Matériel
électrique
pour

KIEPE

TRACTION

Ferroviaire



**Cabine de manoeuvre
d'une locomotive industrielle
à deux modes de traction -
avec caténaire:**

alimentation directe

sans caténaire:

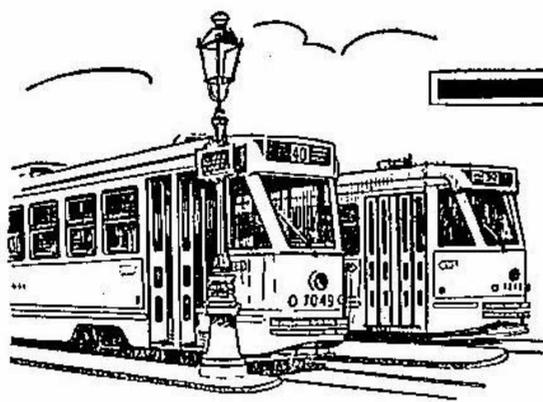
par génératrice Diesel

Représentant pour la Belgique

Electric Equipment

9 rue Berckmans, Bruxelles

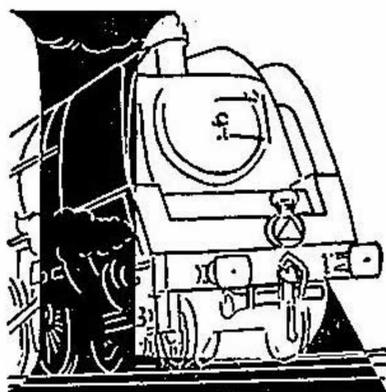
THEODOR KIEPE · DUSSELDORF · REISHOLZ



TRAMWAYS

UN RÉSEAU MODERNE A DUSSELDORF : DIE RHEINISCHE BAHNGESELLSCHAFT

par R. VANDERMAR



paradoxalement à un retour aux transports en commun, en y introduisant enfin la notion de séparation des trafics.

Lors du dernier congrès des exploitants des réseaux, qui s'est tenu à Stockholm, de nombreuses voix autorisées s'étaient élevées pour proposer et défendre l'adoption d'un programme commun général de modernisation des compagnies de transport en commun des principales villes du monde occidental ; leurs recommandations ont depuis été reprises par les ingénieurs de l'Est européen.

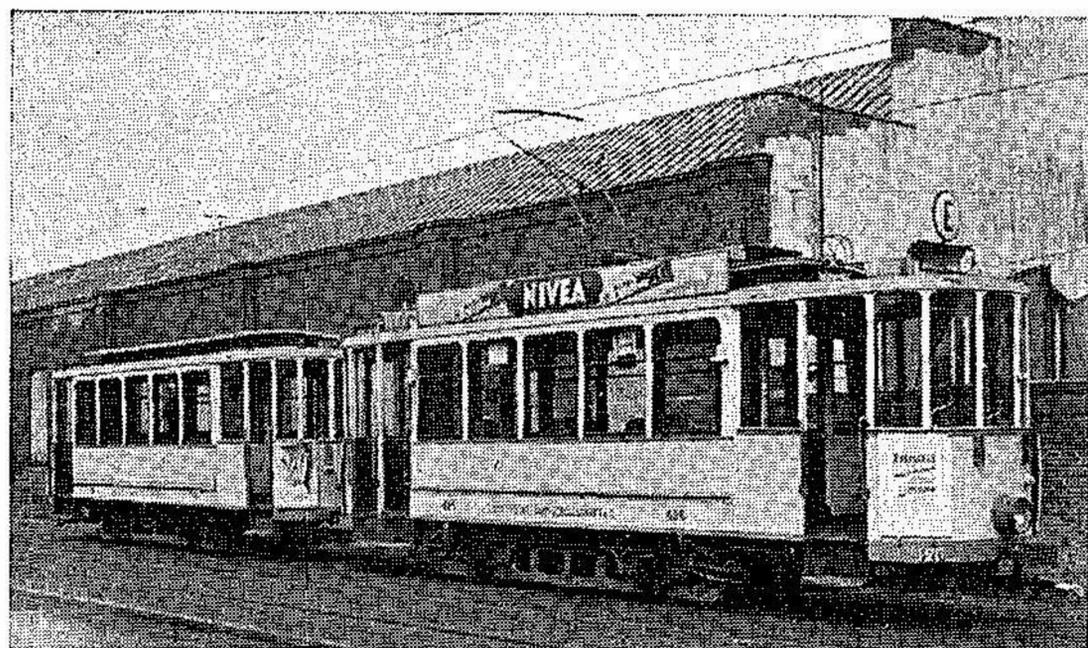
L'expérience américaine ayant prouvé que seul un réseau ferré offrait les conditions optima de capacité et de rentabilité, le plan suivant a été adopté, préfigurant déjà la nouvelle science de l'organisation de la circulation qui, à la fonction essentielle de l'ingénieur du trafic de déceler les causes d'obstruction à l'écoulement régulier de la circulation, ajoute l'étude des capacités des divers moyens de locomotion utilisés en circulation urbaine :

a) une ossature (grandes transversales et rocades) constituée par un chemin de fer urbain qui, selon la grandeur et

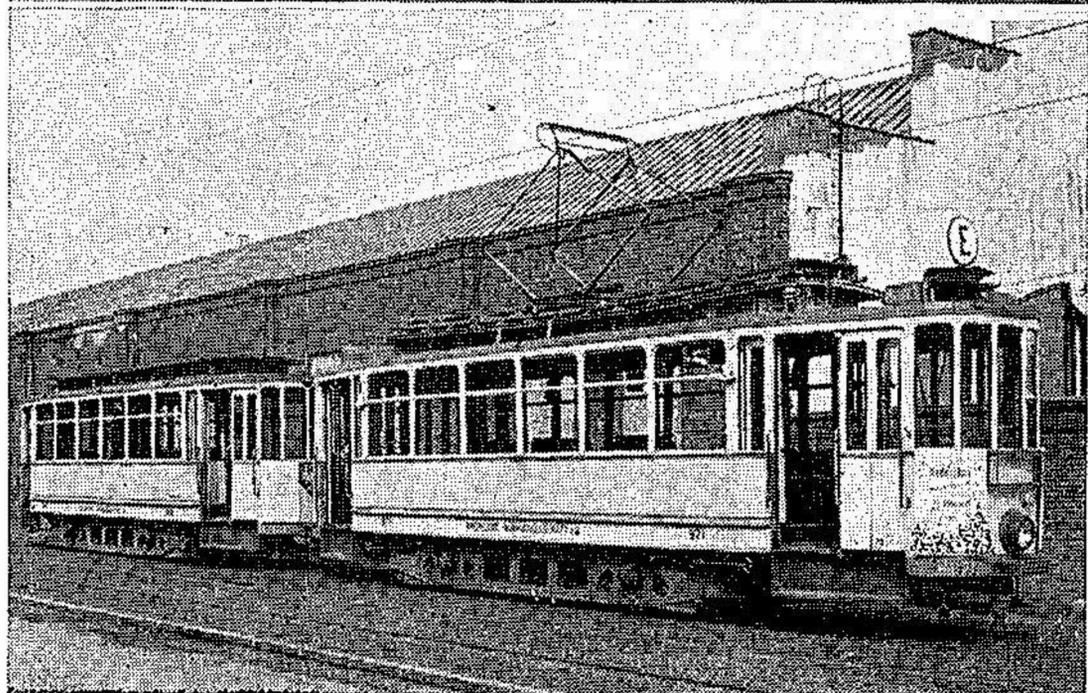
le nombre d'habitants de l'agglomération en cause, pourra être du type Rapid Transit lourd (HRT) ou léger (LRT).

— HRT, désignant plus particulièrement un réseau métropolitain, exploité au moyen de convois de 5 à 8 voitures et roulant soit en sous-sol, soit sur des superstructures à l'air libre, soit encore à niveau sur lignes gardées, avec toutes les sujétions qu'il comporte et les frais énormes de construction et d'exploitation qu'il implique. C'est la solution à retenir pour les grandes capitales de plus de 2 millions d'habitants où toutes les lignes transportent sur des distances de 5 à 8 kms, plus de 40.000 passagers à l'heure et par sens de marche.

— LRT s'appliquant dans leur esprit aux grandes villes de plus de 500.000 habitants, désigne ce que l'on appelle déjà couramment chez nous un métro de surface, exploité par du matériel tramway moderne, roulant en site propre sur la totalité ou la quasi-totalité du parcours et évitant les centres d'encombrement et les points de congestion du trafic par des passages souterrains ou des sections sur viaducs. Il peut aussi être fait usage de rues à moindre trafic, parallèles aux artères à gros débit et réservées à la circulation des tramways à l'exception du trafic local, ou encore un emploi judicieux de rues mises à sens unique. L'augmentation de la vitesse commerciale qui en résulte, ainsi que l'emploi éventuel de véritables convois de motrices accouplées permet alors une capacité de transport par heure et par sens de marche de 20.000 à 40.000 usagers.



Motrice à 2 essieux
série 400



Motrice à 2 essieux
série 900

(Photos Rheinbahn
nos. 619 et 620)

b) des lignes radiales, exploitées en coïncidence avec le Rapid Transit dont question ci-avant par la construction de centres de correspondance à des endroits particulièrement choisis, et desservies :

— par tramway conventionnel, sur les axes principaux et dans les artères les plus larges (au moins 14 m de surface routière). Débit : 10 à 12.000 passagers à l'heure et par sens de marche.

— par bus (1) sur les lignes les plus courtes ou les artères sinueuses et plus étroites: Capacité : 6 à 8.000 usagers.

c) des services suburbains, exploités au départ des gares de correspondance situées aux points terminus des lignes Rapid Transit et desservies par autobus roulant à fréquence variable suivant les nécessités du trafic.

Ces mêmes autobus pourront également servir en trafic urbain à assurer les services de nuit (2) que bien des exploitants de notre vieille Europe paraissent dédaigner ou semblent oublier.

(1) Qu'ils soient à essence ou diesel (autobus) ou électriques (trolleybus).

(2) Appelés dans les pays Anglo-Saxons « OWL services » ou services hiboux.

Il semblerait que ces théories aient fait école, les compagnies de transport de l'Europe de l'Est réorganisant leurs réseaux d'après ces données, tandis qu'en Russie de nouveaux réseaux sont étudiés et construits d'après ces plans d'exploitation.

S'inspirant de ces considérations, Düsseldorf, l'une des grandes villes européennes les plus modernes, vient de décréter la modernisation accélérée et la réorganisation à grande échelle de son réseau de transports en commun, dont la dénomination officielle « Rheinische Bahngesellschaft A.G. » est plus connue sous son appellation familière, la « Rheinbahn ».

Rappelons que Düsseldorf, ville de plus de 600.000 habitants et capitale d'Etat, est en même temps la métropole économique, commerciale et artistique de cette fabuleuse région qui a nom « Ruhr » et qui s'étend du Rhin aux premiers contreforts de Westphalie.

Ses tramways du réseau urbain transportent à eux seuls près de 250 millions de passagers par an en couvrant quelque 39 millions de Km.

Il y a lieu d'y ajouter aussi, en plus d'un réseau serré d'autobus desservant les quartiers les moins denses ou plus éloignés, cinq lignes interurbaines à trafic intense, dont les deux principales relient Düsseldorf à Krefeld et à Duisburg, autres grandes villes des environs immédiats et transportent chacune annuellement près de 6 millions d'usagers pour 6.230.000 voitures/Km.

Dès l'immédiat après-guerre, les dirigeants de la Rheinbahn ont fait procéder à la reconstruction et à une première modernisation de l'infrastructure et du matériel détruits ou endommagés, tandis que les services municipaux sortaient leurs plans de reconstruction immédiate et d'urbanisation à plus long délai.

Travaillant de concert, ils ont prévu et aménagé ces magnifiques sites propres à deux ou à quatre voies que l'on retrouve actuellement sur les principaux axes de circulation, ainsi que la mise à sens unique et la réorganisation corollaire des moyens de transport sur la grande transversale Nord/Sud par le centre de la ville.

Dès 1960, le parc entier aura fait peau neuve et ne comportera plus que du ma-

tériel *Grossraumwagen*, dont nous énumérerons ci-après les divers types, ainsi que les caractéristiques du matériel le plus récent.

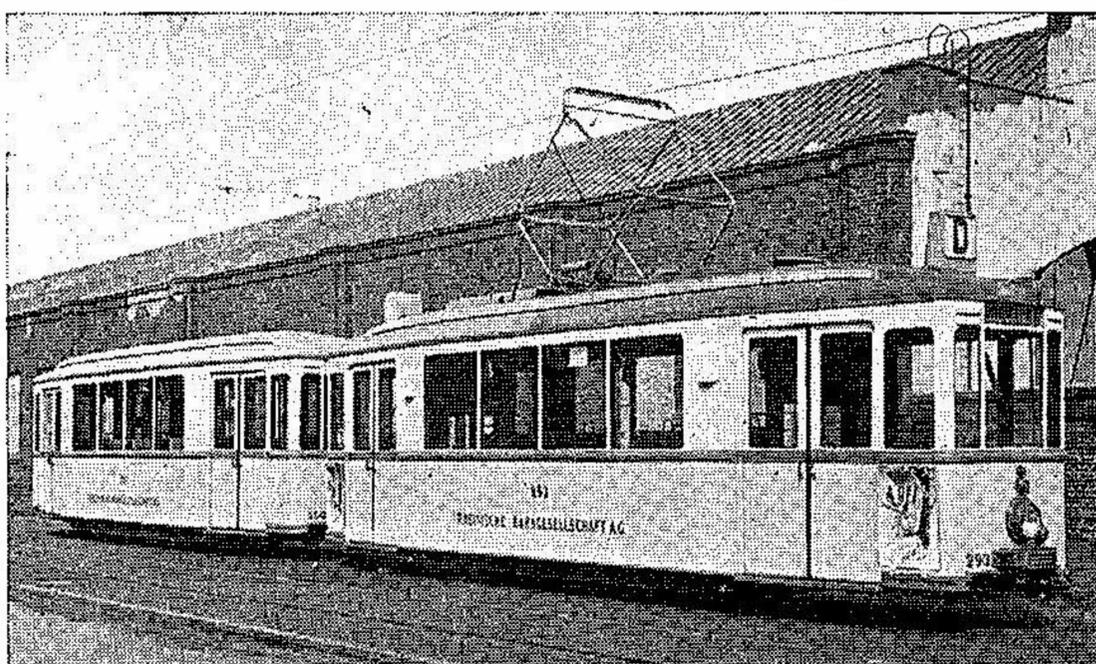
I. LES RAMES GROSS-RAUMWAGEN (MOTRICE + REMORQUE)

Ce matériel est trop connu des lecteurs de cette revue pour que nous en donnions une description complète (voir le No 41 de mars/avril 1956). Signalons toutefois que les *Grossraumwagen* utilisées par la Rheinbahn sur ses principales relations urbaines sont unidirectionnelles et que leur largeur de caisse a été portée à 2.350 mm.

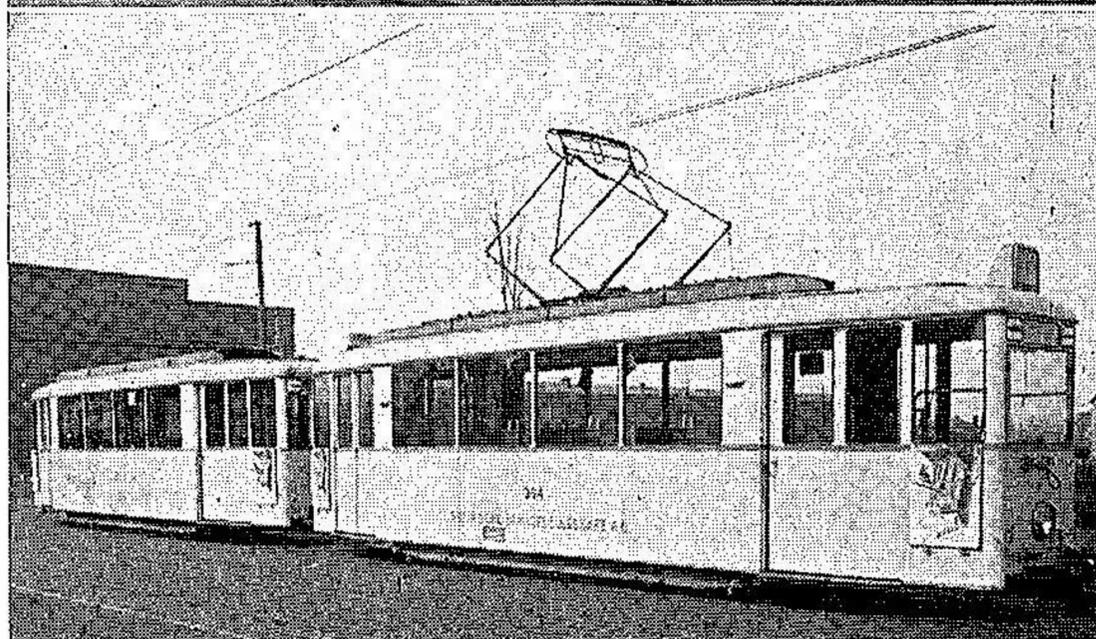
II. LES MOTRICES GROSS-RAUMWAGEN A UN MOTEUR DE TRACTION

Inspiré du prototype en service au réseau des tramways de Bâle (voir Rail et Traction No 41), ce type de tramway

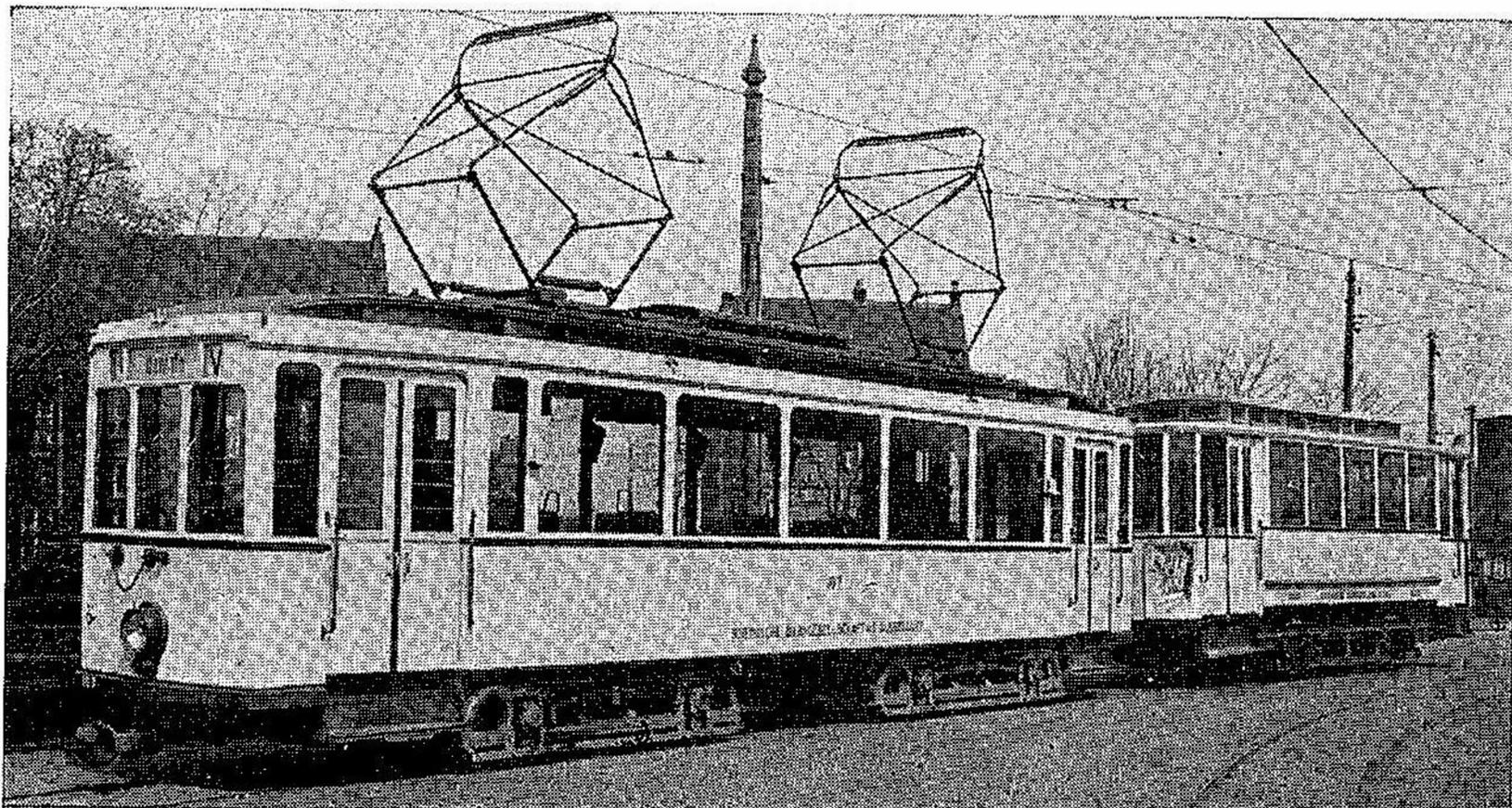
Motrice à 2 essieux et à plancher surbaissé, série construite entre 1936 et 1943



Motrice à 2 essieux série construite entre 1949 et 1954



(Photos Rheinbahn nos 617 et 618)



Motrice à boggies, type Benrath.

(Photo Rheinbahn no 616)

a fait sa première apparition en Allemagne en 1952, à Krefeld. Au mois de février 1955, la DUWAG (Düsseldorf Waggonfabrik) a livré à la Rheinbahn 15 de ces voitures qui au mois de septembre de la même année avaient parcouru 250.000 Km à la satisfaction des exploitants.

DESCRIPTION.

Ses dimensions, disposition des portes et construction sont celles des Grossraumwagen habituelles à deux moteurs de traction. Ici cependant, le seul bogie avant est moteur, tandis que le bogie arrière est simplement porteur. A vide, le poids de la caisse repose à raison de 60 % sur le bogie moteur, ce qui assure de

bons démarrages et des freinages plus que satisfaisants.

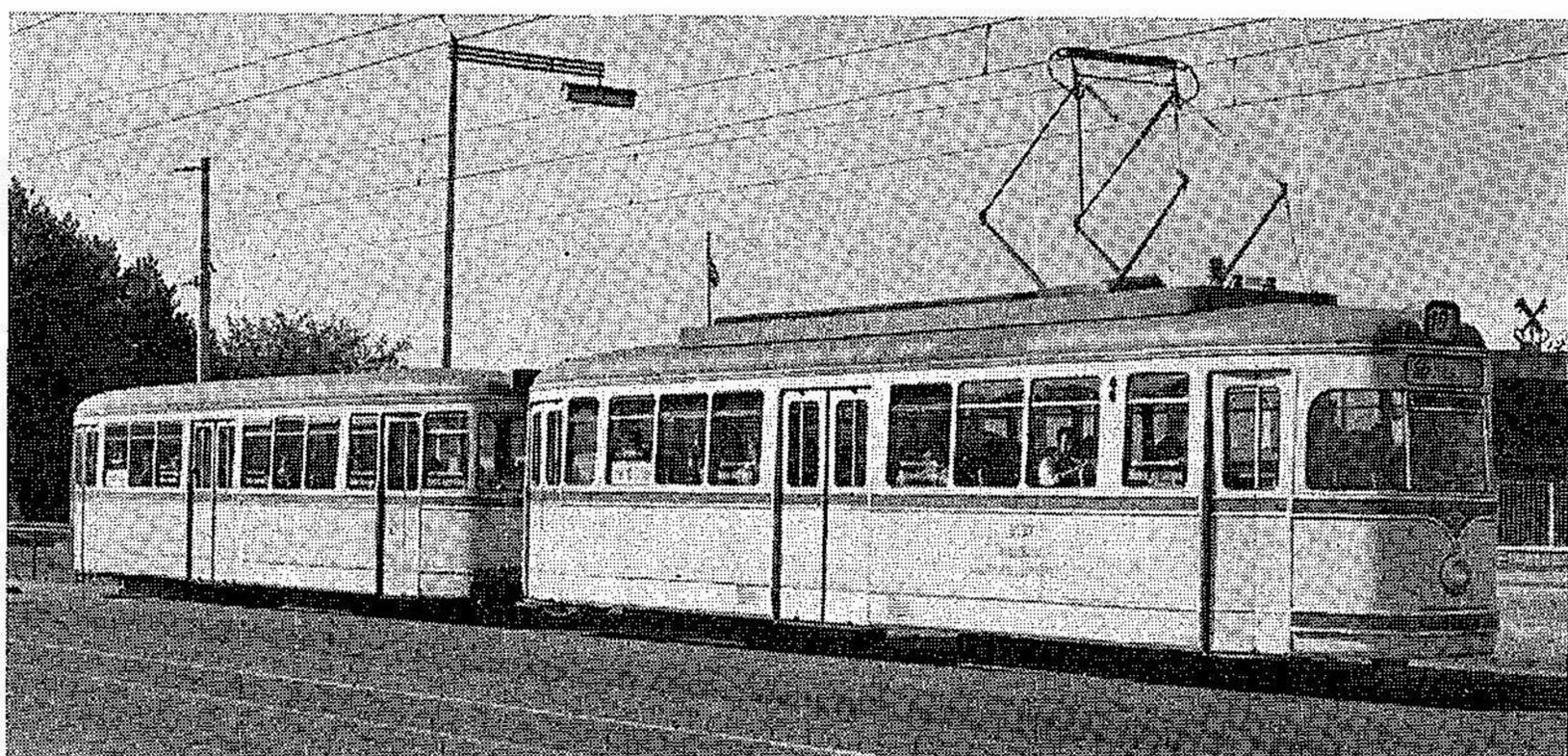
Le bogie avant contient un seul moteur de traction, d'une puissance de 100 KW, la transmission DUWAG attaquant les deux essieux. Un seul de ces essieux comporte un frein à tambour, commandé soit par un solénoïde excité par le courant à basse tension, soit par un frein à main pour l'arrêt total.

Le bogie porteur est équipé d'un frein à solénoïdes agissant sur les deux essieux. Celui-ci est excité soit par le courant de freinage du moteur travaillant en génératrice, soit par le courant à basse tension.

Tous les sièges, situés face à l'avant, sont à une place. Cette disposition fait

Motrice à boggies, type Grossraumwagen.

(Photo Rheinbahn no 621)



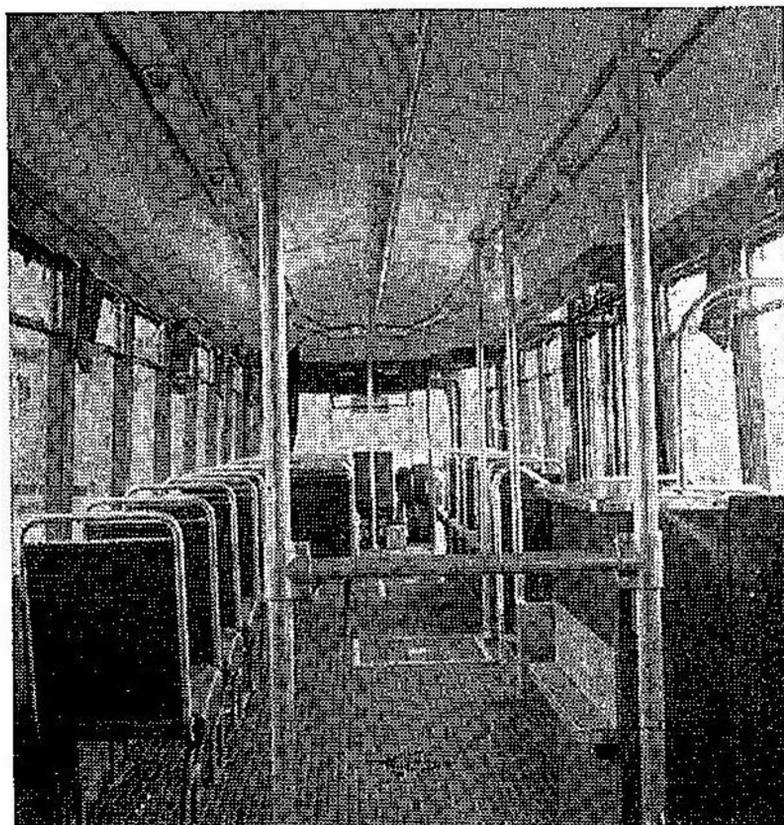
perdre cinq places assises, mais fait gagner 20 places debout, tout en facilitant la circulation dans le couloir central.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

La voiture est du type « tout électrique » : portes et freins sont asservis électriquement, réduisant ainsi le nombre des auxiliaires. Les résistances sont sur le toit, le disjoncteur automatique est placé dans l'épaisseur du plafond et manœuvrable du poste de conduite, tandis que le controller, placé sous un siège longitudinal de trois places situé immédiatement à gauche du conducteur, est commandé par une manivelle de 200 mm de rayon, sans courant auxiliaire; ce controller comporte 16 crans de marche dont deux shunts à 60 et à 40 % et 16 crans de freinage.

Le FREIN RHEOSTATIQUE, utilisé comme frein de service, agit sur les deux bogies jusqu'à l'avant dernier cran; au dernier cran, le frein à solénoïdes, système Binder, sous basse tension, agit automatiquement comme frein d'arrêt à 150 W dans le bogie moteur et 75 W dans le bogie porteur. Le desserrage se fait par excitation des solénoïdes par la basse tension à respectivement 700 et 300 W. Ce système perfectionné exclut ainsi un excès de freinage des essieux non moteurs.

Les FREINS A PATINS SUR RAIL sont alimentés soit par le courant de traction, soit par la basse tension. Une commande de secours à portée du receveur actionne les freins à patins, le signal d'alarme et le disjoncteur.



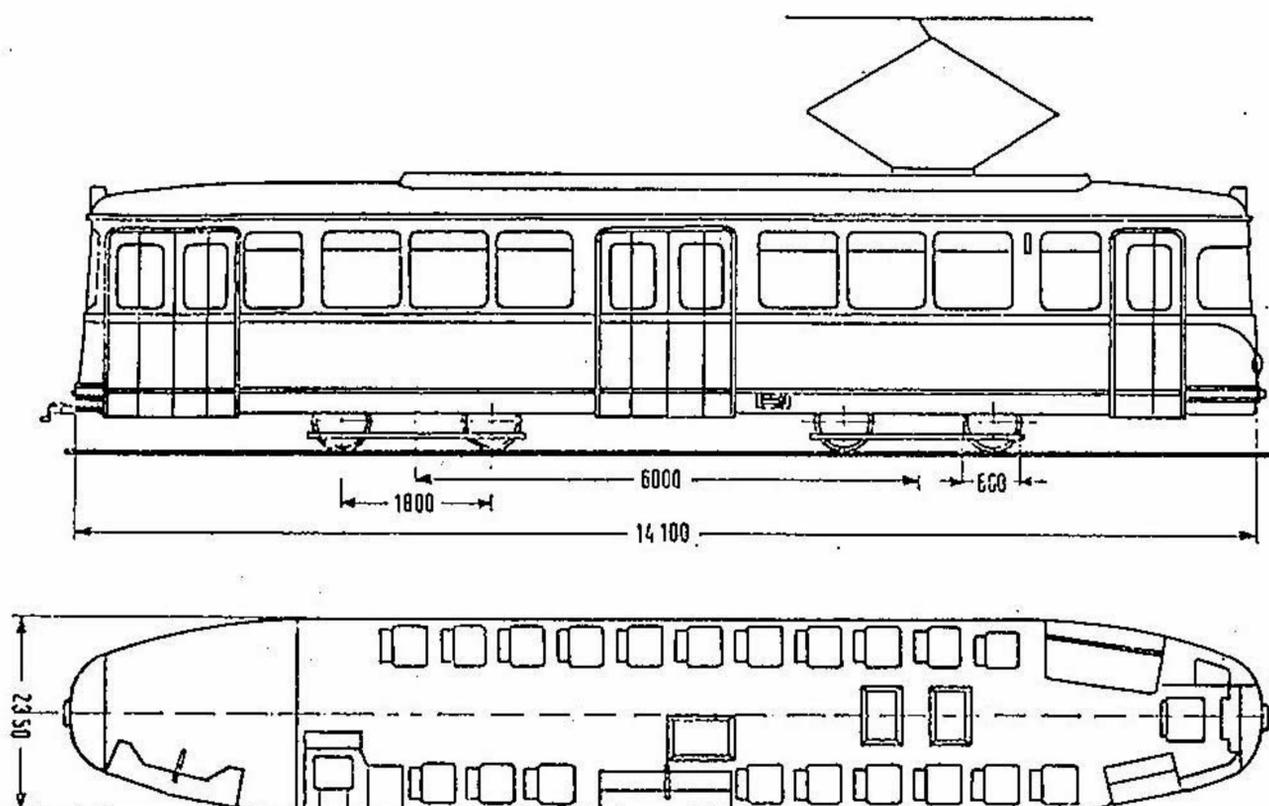
Intérieur de motrice Grossraumwagen
(Photo Rheinbahn)

La basse tension est fournie par un transformateur Kiepe-Garbe-Lahmayer à 600/24 V pour 600 W avec batterie. Cette installation se trouve sous le plancher du couloir central.

La signalisation optique et acoustique est identique à celle des voitures à deux moteurs, il n'y a toutefois pas de poste de conduite réduit sur la plateforme arrière comme sur les premières.

Des connexions de secours sont fixées sur les paravents de la voiture. En cas de panne de moteur, une autre motrice peut remorquer ou pousser la première et grâce à ces connexions, les freins peuvent être commandés du premier poste de conduite tout en agissant sur les deux véhicules.

Schéma de motrice type Grossraumwagen à un seul moteur.



Leur vitesse maximum est de 60 Km/h et leur tare de 15,3 T.

Cette voiture à un seul moteur constituait un essai de technique simple, de réalisation peu coûteuse et d'une grande sécurité d'exploitation. Destiné à circuler sans remorque, ce véhicule a servi de prototype pour le renouvellement du matériel destiné aux lignes urbaines à trafic moindre.

III. LES TRAMWAYS ARTICULES POUR LIGNES URBAINES.

L'idée du tramway articulé, est déjà assez ancienne.

En pratique, on recherche ici une capacité maximum correspondant au rendement maximum du receveur.

Vers 1930, l'idée fut approfondie par les grands réseaux italiens, en particulier aux tramways de Rome — urbains comme au STEFER —. Ces dernières années Hambourg, Stuttgart, Brême et Dortmund pour ne citer que des compagnies allemandes ont entrepris la construction de semblable matériel.

Notre confrère M. Clessens s'étant étendu longuement à leur sujet dans le No 42 de notre revue, nous n'en reprendrons que brièvement les trois types de construction :

a) transformation de deux voitures à deux essieux par la suppression de la plateforme arrière de l'une et avant de l'autre et leur remplacement par un pont d'intercommunication (Milan, Turin, Hambourg, Dortmund).

b) une semi-remorque à un essieu ou à un bogie prend appui sur l'arrière d'un châssis à deux essieux (Gênes, Brême).

c) le troisième type (Rome, Stuttgart, Bochum, Düsseldorf, Rotterdam) est une construction entièrement neuve. Deux caisses reposent sur trois bogies dont les deux extrêmes sont moteurs et celui du milieu, simplement porteur est appelé bogie « Jacobs ». Marseille est la seule ville à avoir procédé à des reconstructions d'après ce type.

Une motrice seule à grande capacité n'atteint pas la rentabilité d'une exploitation avec remorques. Un élément articulé n'a pas la capacité d'une rame Grossraumwagen comportant une voiture motrice et sa remorque. Cette différence de capacité ne peut toutefois pas être retenue devant les exigences actuelles de la circulation urbaine.

L'utilisation de rames à grande capacité en service urbain n'est profitable que si l'on dispose de lignes sur lesquelles la composition des rames est invariable, quitte à renforcer le service aux heures de pointe par des voitures complémentaires.

La ligne I à Düsseldorf remplit ces conditions. Elle relie les faubourgs industriels du Nord et du Sud en passant à travers le centre de la ville. A toutes les heures de la journée, l'utilisation de cette ligne est sensiblement uniforme dans chaque sens. L'horaire ancien prévoyait un train de trois voitures à deux essieux toutes les dix minutes ; aux heures de pointe, soit de 6 à 9 et de 16 à 20 heures, la fréquence est portée à cinq minutes par adjonction de rames supplémentaires ; traduisons en chiffres : 13.600 trains/Km par jour. Le trafic de cette seule ligne correspond au trafic total du réseau d'une ville moyenne de 200 à 250.000 habitants. Cette ligne I est la plus chargée du réseau des tramways de Düsseldorf, puisqu'elle représente 15,3 % du trafic total.

La vitesse commerciale des trains de trois voitures, dont la motrice a deux moteurs de 75 KW, atteignait 19,4 Km/h avec des arrêts distants en moyenne de 513 m.

NOMBRE DE PLACES OFFERTES :

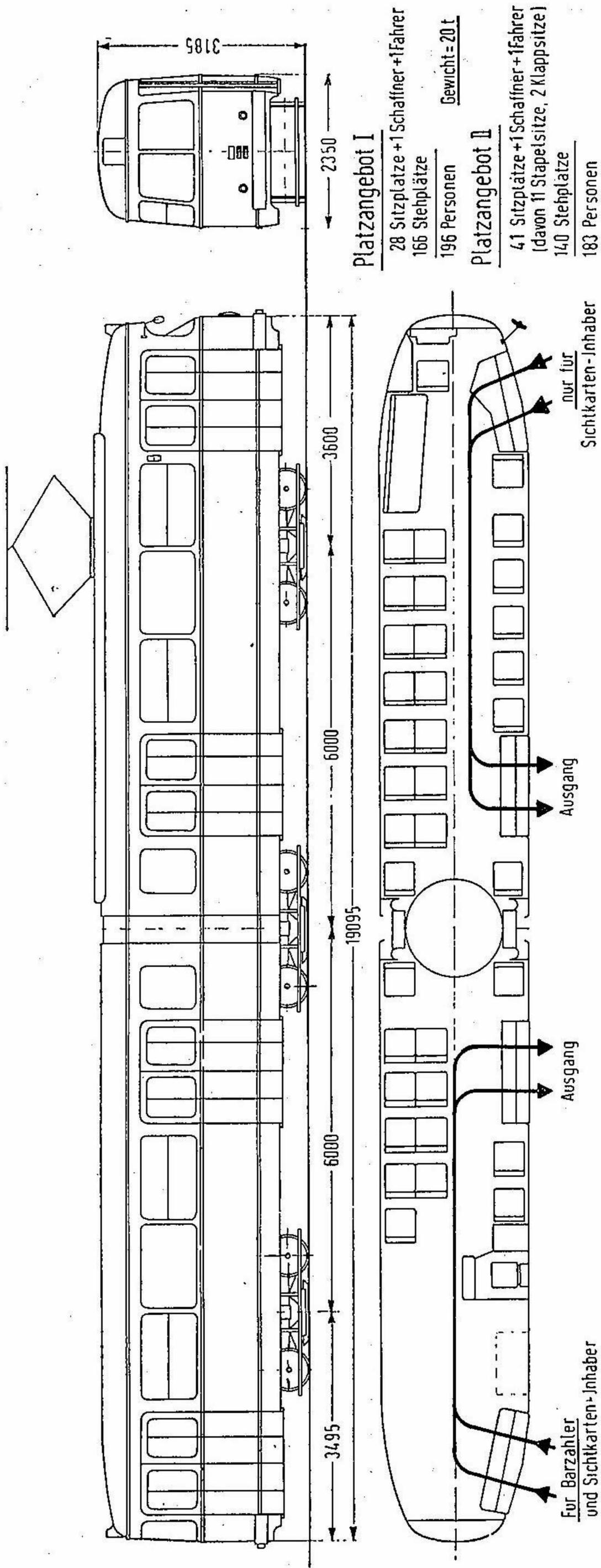
	places
a) par une rame de 3 voitures à 2 essieux	291
b) par une rame Grossraumwagen (motrice + remorque) . . .	255
c) par une voiture articulée . .	185

Une rame Grossraumwagen ne remplace donc pas une rame de trois voitures à deux essieux ; deux éléments articulés au lieu d'une rame de trois voitures donnent au contraire, pour les mêmes dépenses en personnel, une augmentation de 28,5 % des places offertes et un dédoublement de la fréquence.

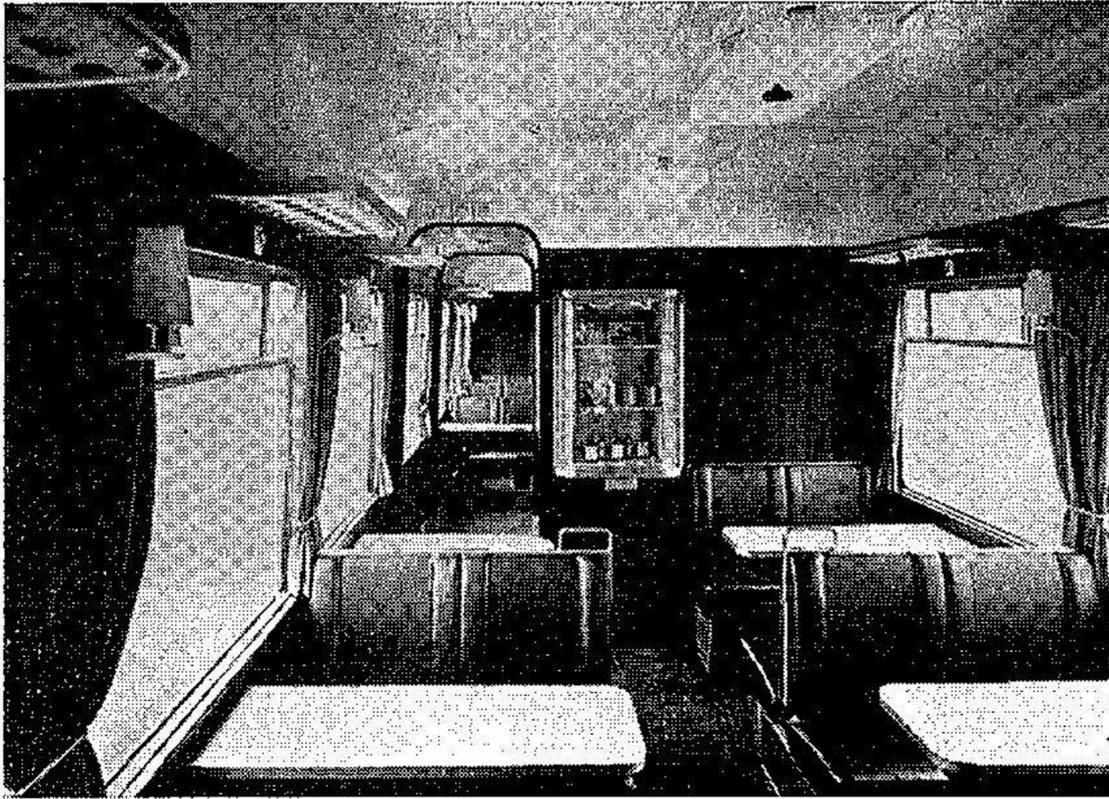
FRAIS NETS DE PERSONNEL :

Si l'on traite de la question des frais de personnel, en partant d'un même nombre de places offertes, on obtient les résultats suivants :

	%
a) 7 trains de 3 voitures à 2 essieux, avec 28 agents, . .	100
b) 8 trains de rames Grossraumwagen, avec 24 agents . . .	85,6
c) 11 éléments articulés, avec 22 agents	78,6



Motrice articulée à deux caisses sur trois boggies. — A remarquer les sens de circulation, c'est à dire entrée et l'arrière, et la sortie par les portes centrales.



Intérieur de remorque-restaurant type Grossraumwagen pour service suburbain. (Photo Rheinbahn)

Donc, si l'on considère les frais de personnel uniquement, sans tenir compte des fréquences, l'exploitation au moyen des voitures articulées serait la plus favorable; pareil raisonnement est toutefois inadmissible, car leur mise en service entraîne des frais d'entretien spéciaux et une plus grande consommation de courant.

En tenant compte de tous ces facteurs on arrive au résultat suivant pour un même nombre de places offertes et une même vitesse commerciale :

	%
a) frais variables en exploitation par rames de 2 ou 3 voitures à 2 essieux	100
b) frais variables en exploitation par rames Grossraumwagen (motrice plus remorque)	87
c) frais variables en exploitation par voitures articulées	89,3

Il s'ensuit donc que cette dernière méthode d'exploitation est un peu plus onéreuse que la seconde. Malgré cela, les arguments suivants ont fait donner la préférence à l'exploitation de la ligne I par des voitures articulées circulant sans remorque :

1. Augmentation du nombre de places offertes en portant la fréquence à cinq minutes, car la simple substitution des rames de trois voitures par des éléments articulés n'aurait pas été en elle seule une amélioration du service rendu à la clientèle, bien au contraire,

2. l'emploi sur le réseau de cartes de voyage à présenter simplement au contrôle sans poinçonnage, permet la possibilité de faire monter par la porte avant cette catégorie de voyageurs. L'augmen-

tation du nombre des places offertes réduira en même temps la surcharge et les temps d'arrêt,

3. la ligne I traverse de nombreux carrefours couverts par une signalisation lumineuse. Une plus grande accélération y réduira les encombrements,

4. les avantages énoncés aux 2 et 3 réduiront également les temps de parcours et les frais d'entretien,

5. ce type de tramway facilite l'écoulement du trafic urbain,

6. il permet en outre un assouplissement de l'exploitation par simple réglage de la fréquence, suivant les diverses périodes de la journée.

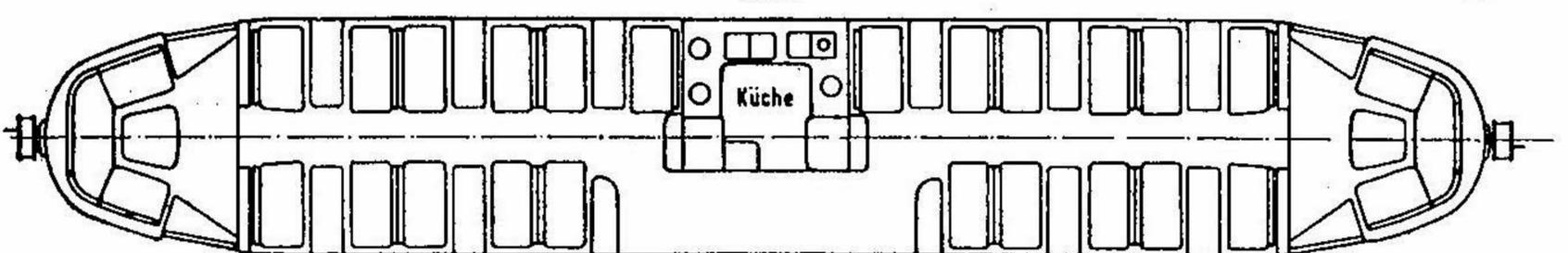
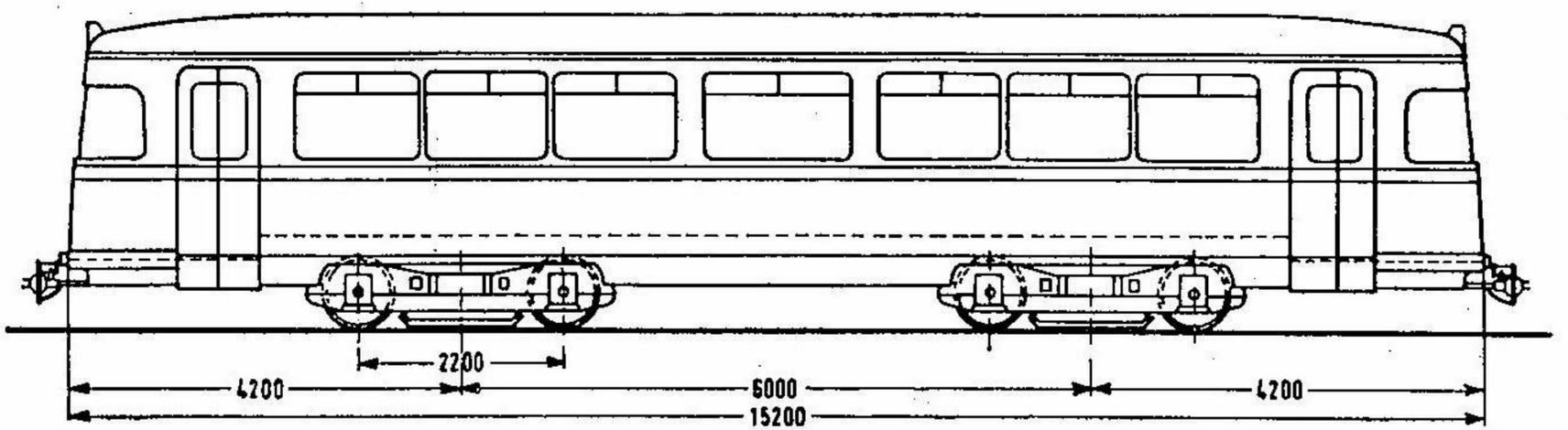
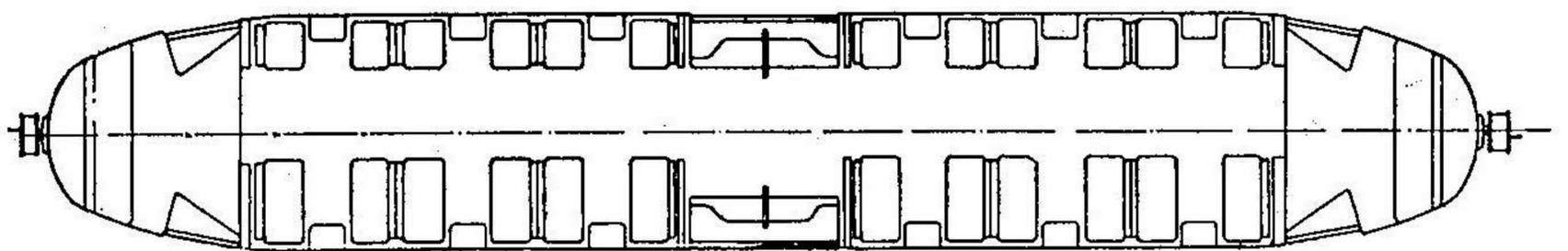
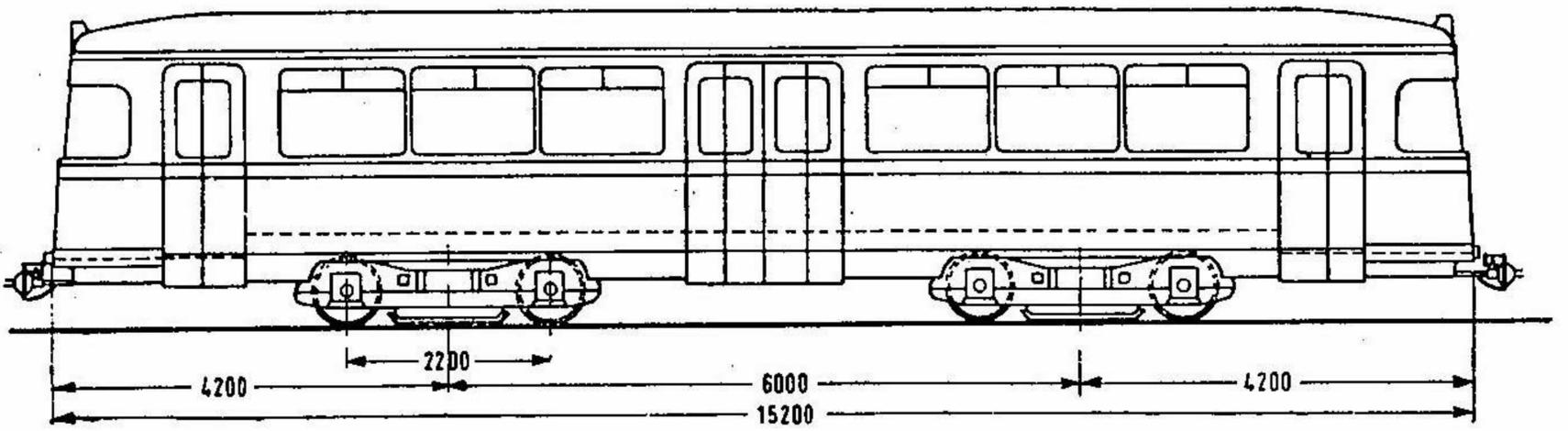
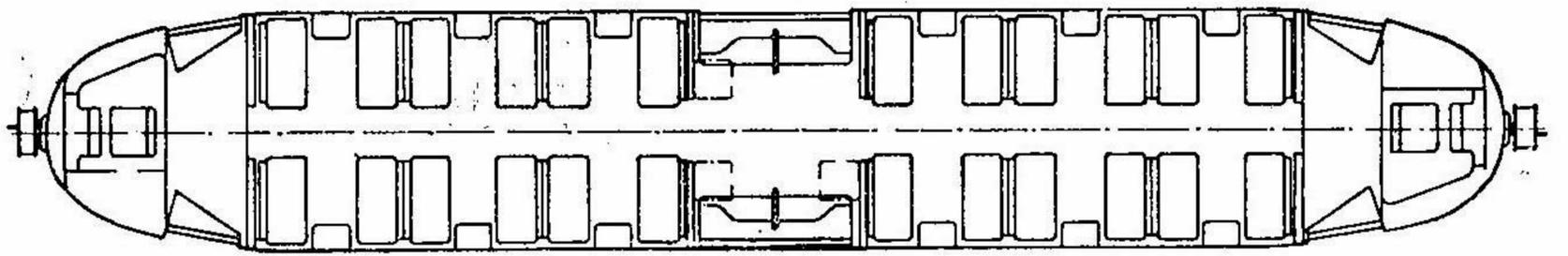
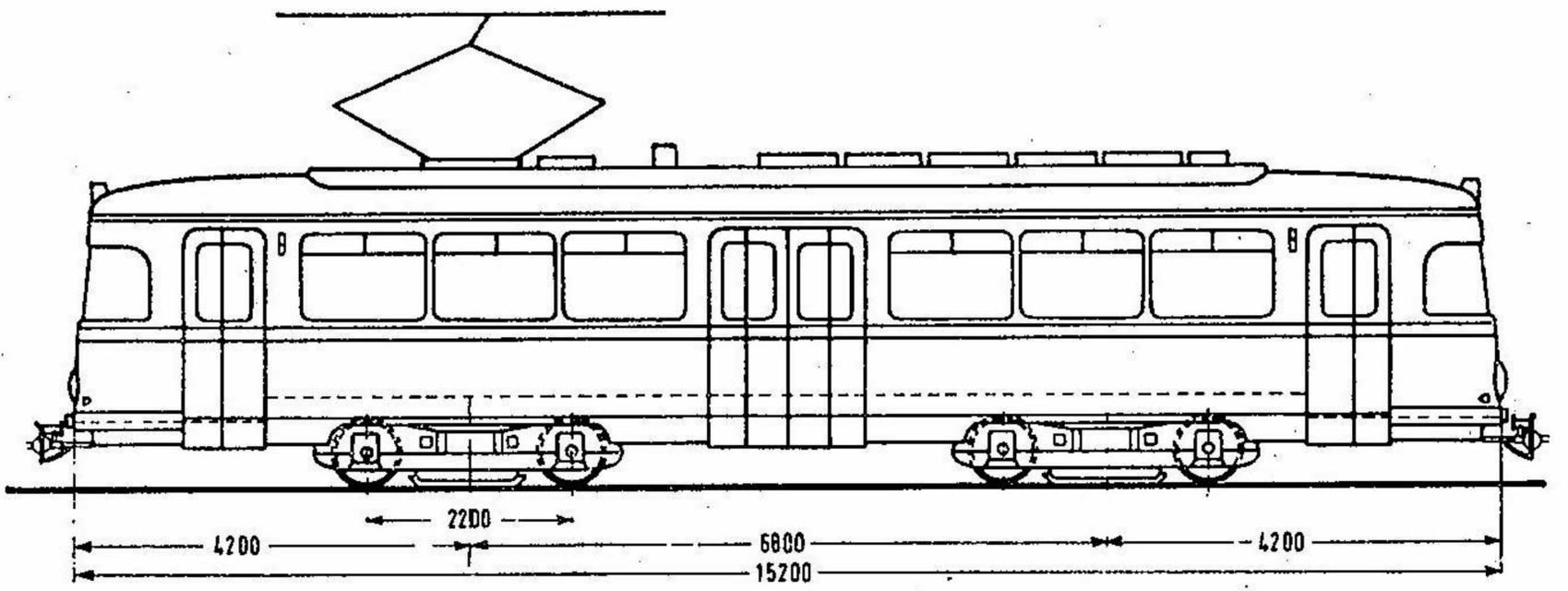
Le premier des 25 éléments articulés commandés a quitté les ateliers de la Düsseldorf Waggonfabrik le 9-2-1956 et après quelques essais, a été mis en service régulier le 14 du même mois. A ce jour, la livraison des dernières voitures est terminée.

CARACTERISTIQUES

Longueur hors tout	19.095 mm
Largeur	2.350 mm
Hauteur	3.185 mm
Empattement d'axe en axe des bogies	6.000 mm

Ci-contre :

- 1) Motrice Grossraumwagen pour le service suburbain.
- 2) Remorque idem.
- 3) Voiture-restaurant idem.



La voiture, à sens de marche unidirectionnel, présente quatre portes à quatre panneaux dépliant : entrée à l'arrière, sortie par les deux portes médianes situées de part et d'autre du soufflet d'intercommunication, entrée par l'avant pour les voyageurs munis d'une carte.

Tare : 19,4 T. En charge, le poids repose à raison de 80 % sur les bogies moteurs, ce qui a permis de renoncer au freinage sur le bogie porteur.

Capacité :

Places assises	43
Places debout	138

soit, au total 181

Onze places assises sont des strapon-tins centraux escamotables aux heures d'affluence, ce qui laisse alors des sièges à une seule place le long des parois ; en décomptant aussi quatre sièges à clapet, on obtient alors 28 places assises et 166 places debout, soit 194 places au total.

L'expérience dira si cet essai de sièges escamotables est à poursuivre. La présentation avec sièges escamotés aux heures d'affluence permet une capacité égale à celle d'une motrice Grossraumwagen, traînant une remorque du même type.

EQUIPEMENT TECHNIQUE

On y trouve :

a) une installation de haut-parleur (utilisée pour la première fois à Düsseldorf), alimentée par basse tension à 24 V.

b) l'éclairage par lampes à incandescence. Un essai sera cependant fait à brève échéance avec tubes fluorescents alimentés par courant alternatif.

Les équipements de traction, freinage, basse tension, signalisation, sont identiques à ceux des autres voitures à grande capacité du réseau de la Rheinbahn.

Chacun des bogies moteurs comporte un seul moteur de 96 KW avec transmission DUWAG aux deux essieux.

Le controller est placé sous la banquette longitudinale de trois places, située immédiatement à gauche du poste de conduite. Il est commandé par une manivelle, sans courant auxiliaire. Ce système simple a fait ses preuves.



IV. LE NOUVEAU MATERIEL INTERURBAIN.

En 1953, quatre nouveaux trains de trois voitures furent mis en service sur la ligne vers Krefeld, deux d'entre eux sont composés de 2 voitures motrices encadrant une remorque du même type, les deux autres de 2 motrices encadrant une voiture-restaurant.

La ligne Düsseldorf/Krefeld a une longueur de 21,9 km., dont 17,7 sont établis en site propre. La vitesse maximum autorisée initialement limitée à 75 km/h, qui donnait à l'époque une vitesse commerciale de 29 km/h, a été portée par la suite à 90 km/h en l'équipant de la signalisation automatique et en améliorant la visibilité en quelques points particuliers.

Les voitures sont à double sens de marche, sans circulation intérieure dirigée pour les voyageurs. Les voitures motrices peuvent circuler seules tandis que les compositions suivantes sont possibles :

- motrice + remorque
- motrice + remorque + motrice
- motrice + motrice.

Aux heures de pointe, la composition motrice + remorque + motrice est la plus courante, une rame avec voiture restaurant alternant avec une rame à remorque ordinaire.

La construction avait commencé en 1939, mais pendant la guerre le matériel stocké fut perdu ou utilisé à d'autres fins. Une nouvelle commande fut passée en 1952, qui comportait de notables améliorations : la résistance au démarrage en sera réduite de moitié, les voitures motrices auront deux essieux moteurs et deux essieux porteurs, les roues seront à centre élastique et les freins à patins sur rail seront d'un type nouveau moins encombrant.

DESCRIPTION

Ces voitures furent construites en métal léger par la Düsseldorfer Waggonfabrik. D'une largeur de 2,50 m au lieu des 2,35 m en usage en service urbain, le nombre de places assises plus élevé est fort apprécié de la clientèle sur cette ligne spécifiquement interurbaine.

	Motrice	Remorque	Voit.-restaurant
Places assises	48	45	54
Places debout	48	78	—
Strapontins	3	1	—

La partie frontale est assez petite, et la ligne générale arrondie lui donne une allure aérodynamique du meilleur effet. Le centre de gravité fort bas par suite de l'emploi de matériaux légers, confère à la voiture une excellente tenue de voie.

Les baies ont 1.300 mm de large, les parois intérieures sont recouvertes de contreplaqué, avec plinthe en aluminium, le plafond est en contreplaqué vernis.

Pour accélérer la descente et la montée des voyageurs, les portes centrales sont à quatre panneaux dépliant, tandis que les portes d'extrémité ne comportent que deux panneaux, elles sont commandées et manoeuvrées électriquement. Les marchepieds éclairés en service de nuit, sont cachés par la fermeture des portes, éliminant ainsi les risques d'accidents, suite aux montées ou descentes en marche.

Enfin chaque motrice possède un bogie à deux moteurs et un bogie porteur. Le bogie porteur des motrices et des remorques est identique.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE

Le bogie moteur des voitures motrices comporte deux moteurs d'une puissance unihoraire de 120 kw sous une tension de 600 v. Les résistances sont placées sur le toit. La commande de l'équipement de traction est électropneumatique, la poignée de la manivelle du controller est munie d'un bouton poussoir d'homme mort, qui 3 secondes après le relâchement en marche coupe le courant d'alimentation des moteurs et actionne automatiquement le frein d'urgence. Les batteries de l'asservissement électropneumatique se trouvent sous le plancher de la plateforme centrale. L'équipement de basse tension est fourni par la firme Theodor Kiepe à Düsseldorf.

Le controller a douze crans de marche en série et dix en parallèle, ainsi que dix-sept crans de freinage.

Le pantographe peut être abaissé soit à la main, soit électropneumatiquement. En ville et sur les trains circulant en

unités multiples, le panto de la seconde voiture motrice reste abaissé afin d'éviter toute fausse manoeuvre des aiguillages à commande électrique. Quand les pantographes de deux motrices sont levés, ils sont reliés électriquement. La vitesse maximum en série est de 50 km/h. La vitesse maximum admise est de 90 km/h. Cependant ces voitures ont roulé aux essais et sans remorque à 108 km/h.

FREINS

Le matériel est équipé de quatre freins indépendants :

a) un frein à main dans chaque voiture, servant comme frein de stationnement,

b) le frein rhéostatique agissant directement sur le bogie moteur de chaque motrice, et par l'intermédiaire de solénoïdes sur les essieux porteurs des voitures motrices et des remorques. Pression : 500 kg,

c) un frein à patins sur rail agissant sur tous les bogies des motrices comme des remorques.

Le frein magnétique par solénoïdes et le piston du cylindre à air aboutissant à la même tringlerie, il est fait en sorte qu'ils ne puissent pas travailler ensemble et provoquer ainsi un excès de freinage.

Il est possible d'actionner simultanément :

a) le frein à solénoïdes sur essieux porteurs et le frein rhéostatique sur essieux moteurs, et les freins à patins sur rail,

b) ou bien le frein à air sur les essieux porteurs, et le frein rhéostatique sur les essieux moteurs, et le frein à patins sur rail.

La connexion du frein à solénoïdes entre motrice et remorque est établie de telle manière que le frein magnétique de la remorque ne puisse être commandé que de la voiture motrice de tête. Dans le cas d'un train de deux voitures motrices accouplées et circulant en unités multiples, chaque frein magnétique ne peut être commandé que de sa

propre motrice. Le frein à air a priorité sur le frein magnétique.

Toutes les voitures motrices et remorques sont équipées du frein à patins sur rail d'une pression de 7.500 kg. Celle-ci étant trop élevée dans le cas d'une voiture vide, la pédale de commande a deux degrés d'enfoncement : soit d'abord pour action sur les patins d'un bogie par voiture et ensuite sur tous les bogies.

Une sablière est fixée devant les essieux moteurs des motrices et les essieux extrêmes des remorques.

Chaque voiture motrice est enfin munie d'un enregistreur de vitesse automatique qui ne conserve toutefois que l'indication des 520 derniers mètres parcourus.

BASSE TENSION

Le courant de basse tension à 24 V est fourni par un convertisseur de 600 W continu installé dans les motrices. Celles-ci et les remorques portent chacune une batterie.

La basse tension fournit le courant aux auxiliaires : commande électro-pneumatique, phares, éclairage de secours, signalisation optique et acoustique, manœuvre de portes, signal avertisseur et sablières. Notons en passant que les phares alimentés par basse tension sont de meilleur rendement que s'ils sont alimentés par le courant de traction.

Le signal de départ est donné acoustiquement et optiquement au conducteur, lorsque chaque voiture est prête au départ. Le signal de demande d'arrêt apparaît dans le train entier, d'où qu'il ait été demandé. Le signal de départ peut être désolidarisé de la fermeture des portes.

TABEAU DE BORD

Le conducteur est assis dans une cabine isolée, permettant une visibilité latérale de 270°, sur le tableau de bord se trouvent en face de lui :

a) une lampe rouge qui s'allume au cas de manque de courant, sous l'action d'un relai,

b) un indicateur de vitesse gradué jusqu'à 100 km/h,

c) une horloge,

d) la commande des indicateurs de direction,

e) une lampe témoin jaune qui s'allume lorsque la charge de la batterie est inférieure à 21 Volts,

f) toutes autres indications sur le fonctionnement des auxiliaires électriques tels que : phares, signal d'arrêt, de départ, d'alarme, etc...

VOITURE-RESTAURANT

La première voiture-restaurant du réseau fut mise en service sur la ligne Düsseldorf-Krefeld en 1926. Pour les nouvelles rames du type 1952, il a été procédé à la commande de deux nouvelles voitures de dimensions et lignes extérieures identiques aux voitures motrices et aux remorques, sauf qu'on a supprimé les portes médianes, étant donné que ces voitures ne sont réservées qu'à des voyageurs assis.

Sur les deux plateformes d'extrémité se trouve une banquette semi-circulaire et au centre une petite table. Les compartiments intérieurs sont garnis de noyer foncé poli, les sièges rembourrés de simili-cuir rouge et des tables recouvertes d'une nappe.

Au centre de la voiture, à l'emplacement exacte de la plateforme centrale des motrices et remorques ordinaires, se trouve la cuisine. On y trouve : un réservoir d'eau chaude de 10 l., un percolateur à café de 5 l., le nécessaire pour y préparer soupe et saucissons, une plaque chauffante de 2.000 W, un évier, une armoire frigorifique.

L'installation électrique est alimentée directement par le courant de traction, sans transformateur. Entre le plafond de la cuisine et le toit de la voiture se trouve un réservoir d'eau de 200 l. Les bacs pour les bouteilles de bière, etc... se trouvent dans un coffre sous le plancher de la cuisine et accessible de l'extérieur.



Ce matériel remarquable donne aux exploitants ainsi qu'à sa clientèle toute satisfaction. C'est pourquoi il a été décidé de renouveler sur les mêmes bases le matériel utilisé sur la ligne vers Moers et Duisburg. Signalons en passant que cette dernière est exploitée conjointement avec la compagnie des transports en commun de Duisburg et que les rames

Caractéristiques	Moteurs	Remorque	Voit.-Restaurant
Longueur hors tout	15.200 mm.	id.	id.
Largeur	2.500 mm	id.	id.
Hauteur	3.320 mm	id.	id.
Distance d'axe en axe des bogies	6.800 mm	id.	id.
Empattement d'un bogie .	2.200 mm	id.	id.
Diamètre des roues	770 mm	id.	id.
Largeur de la voie	1.435 mm	id.	id.
Tare	22 T	16 T	16,5 T

Moteurs : 2 x 120 Kw sous tension de 600 v. — Attelage : Scharfenberg + 2 connexions pneumatiques + 3 connexions électriques. — Controllers : Fabeg, 2 x 44 plots.

des deux sociétés alternent sur la ligne. Aucune décision n'a encore été prise pour le renouvellement du matériel utilisé sur les lignes du réseau de Benrath vers Vohwinkel, où il donne correspondance au fameux Schwebebahn (1) et Ohligs, au départ de Benrath, dans l'extrême banlieue sud, terminus de la ligne I. Le matériel à bogies utilisé sur ces lignes est de construction assez récente. Celles-ci font d'ailleurs l'objet d'une exploitation nettement séparée, depuis leur acquisition par la Rheinbahn en 1911.

Afin d'être complets, il y a lieu d'ajouter à ce réseau ferré :

a) un réseau suburbain, assuré des terminus de lignes de tramways par des autobus, à des cadences variant de 30' à une heure,

b) un réseau interurbain d'autobus exploité au départ de la Graf Adolf Platz, terminus des lignes vers Krefeld, Moers et Duisburg et reliant Düsseldorf à une cadence habituellement horaire aux villes de Aix-la-Chapelle (via Julich), München-Bladbach et Kalderkirchen (par Venlo), Essen, Kettwig, Solingen et Opladen.

La plupart d'entre elles sont exploitées conjointement, soit avec la Deutsche Bundesbahn soit avec la compagnie de transports en commun de la ville de destination.

c) un service fluvial exploité de l'Altstadt (Rathausufer) à Kaiserwerth, pendant la belle saison, reliant alternativement les deux rives du Rhin,

d) la Rheinbahn dessert enfin dans le faubourg d'Oberkassel, sur la rive gauche, divers embranchements industriels privés qu'elle relie à la Bundesbahn. Le service y est assuré par quelques locomotives à vapeur 030 T, du type « usine » habituel.

Signalons enfin que la Rheinbahn est responsable de la construction de 1896 à 1898 du pont d'Oberkassel, qui relie Düsseldorf à son principal faubourg. La construction de ce pont a permis de mettre en exploitation les lignes de Krefeld et de Moers.

A l'origine également, une ligne à caractère interurbain reliait par là Düsseldorf à la ville qui lui fait vis-à-vis, Neuss, sur l'autre rive du Rhin. La construction en 1929 du pont Sud a permis la mise en exploitation d'une ligne circulaire Düsseldorf-Neuss et v.v., l'actuelle ligne 16/26, qui a perdu immédiatement son caractère interurbain et est exploitée à la fréquence de 10' et par la Rheinbahn et par les Neuss Strassenbahnen.

Nous ne pouvons pas manquer de terminer cet exposé sur l'une des plus vivantes et des plus entreprenantes des compagnies de transport en commun sans dire quelques mots des plans qui s'élaborent pour donner une suite tangible à la complète modernisation du parc.

Ayant fait siennes les recommandations de Stockholm, dont il est parlé au début de cet article, la Rheinbahn se tournerait elle aussi, vers la construction de tunnels qui, à travers du centre de la ville, seraient la continuation logique des admirables sites propres que nous lui

(1) Chemin de fer suspendu de Wüppertal.

connaissons déjà. Nous ne pouvons que lui souhaiter de persévérer dans la voie de modernisation totale qu'elle s'est donnée, et sommes certains que d'ici quelques années, nous pourrons décrire dans cette même revue les remarquables travaux de « transportation engineering »

bien compris qu'elle vient de réaliser.

Nous remercions vivement la Direction de la Rheinische Bahngesellschaft et particulièrement M. Hans Hessel, ingénieur chef du service du matériel, de leur aimable attention pour nous fournir tous les éléments nécessaires à notre article.



USINES

SCHIPPERS PODEVYN S. A.

Tél. : 38.39.90 **HOBOKEN-ANVERS** Télégr. : SCHIPODVYN



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

Fonte brevetée MEEHANITE.

Bronze breveté PMG.

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

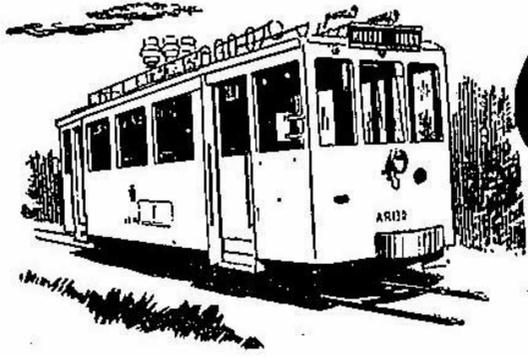
METAUX ULTRA LEGERS ET SPECIAUX.

ESTAMPAGE A CHAUD.

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

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

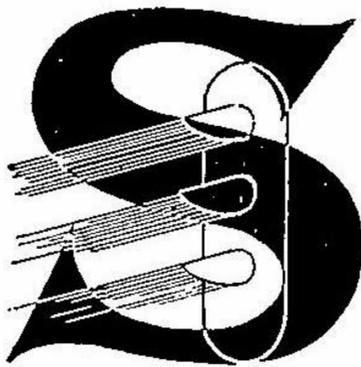
ACCESSOIRES POUR MATERIEL ROULANT.



Chemins de fer secondaires.

LE CHEMIN DE FER ELECTRIQUE DE PALMA DE MAJORQUE A SOLLER

Par H.F. GUILLAUME
d'après notre consœur espagnole
« TREN » éditée à Palma.



SOLLER, ravissante localité située dans l'île de Palma, est certes l'un des plus beaux terminus du monde.

Venant de l'arabe « Suliar », Solier signifie « val d'or » al-

lusion directe aux oranges dont la culture est fort répandue dans la région; on peut aussi supposer que le nom de Solier vient de S'Olla (la olla) c'est-à-dire le trou, le village étant au fond d'une cuvette entourée de montagnes de 1.000 m. d'altitude mais toutefois tout près de la mer; Solier a d'ailleurs un port.

Ce qui est certain, c'est que Solier est l'un des plus délicieux villages de cette perle qu'est l'île de Majorque; sa situation en bordure de montagnes abruptes et d'accès difficile n'a pas empêché ses habitants de voyager et on les rencontre dans toutes les parties du monde; ils y ont en général bien réussi car ils sont travailleurs mais n'oublent jamais Solier; ils aident la famille restée dans l'île et reviennent y finir leurs jours; Solier est donc prospère et fort cosmopolite.

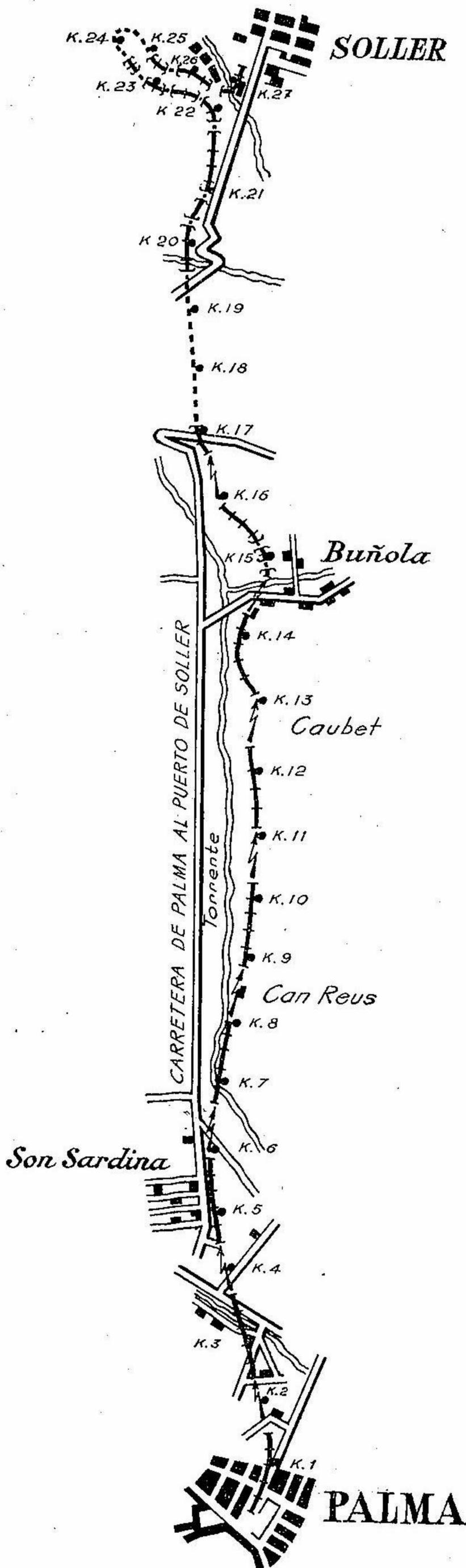
Au début de ce siècle, le voyage de Palma, port et capitale de l'île, à Solier était une véritable expédition; il fallait prendre une diligence, se faire cahoter de longues heures par des chemins impossibles et avoir des nerfs d'acier pour garder son sang-froid dans les descentes.

Cet anachronisme cadrerait fort mal avec l'esprit d'entreprise des gens de Solier car à cette époque, il y avait déjà des trains dans toute l'Espagne et même à Majorque avec les lignes de Palma à La Puebla, Arta, Felanite et Santony (211 km. environ).

Ce n'est toutefois que le 16 avril 1912 que la ligne à l'écartement de 0,914 m. (comme tout le réseau de Majorque) fut officiellement inaugurée en traction à vapeur, la traction électrique prenant la suite en 1929.

Le voyageur qui se rend de Palma à Solier entre dans une petite station située au centre de la ville; il est frappé par le soin apporté à l'entretien du matériel qui est toujours impeccable et aussi par le respect de l'horaire; dès le départ, le train sort de la gare... en pleine rue dont il emprunte l'axe; il sort ainsi de Palma dont les dernières maisons cèdent la place aux amandiers qui couvrent la région; après 6 km., San Sardina est atteint; le convoi monte en direction de Buñola et les amandiers font place aux oliviers, autre richesse du pays; on rencontre aussi de petits bois de chênes verts ou yeuses avec çà et là, quelques contreforts de la montagne; à droite, on aperçoit le beau sanatorium de Caubet. Enfin, le train atteint Buñola (km. 15) où se trouve aussi la sous-station alimentant la ligne.

Au départ de Buñola, un magnifique panorama s'offre aux regards du voyageur; il s'efface brusquement par les



courts tunnels qui font leur apparition et vont se succéder jusqu'au moment où le train entre dans la montagne et la traverse par un tunnel de près de 3 km.; il atteint ainsi le Sierra à 800 m. d'altitude en évitant tous les détours de la route.

A la sortie du tunnel, un paysage tout à fait différent s'étale sous nos yeux curieux; la ligne est en corniche sur l'un des flancs d'une profonde et étroite vallée creusée par un torrent, la végétation est sauvage et le pin prédomine; en comparaison le train semble vraiment un jouet.

L'entrée à Soller a quelque chose d'inoubliable avec le convoi qui passe de courbe en contre-courbe, de tunnel en corniche et de corniche en tunnel ménageant chaque fois une échappée nouvelle sur Soller et la mer proche. (km. 28.)

HISTORIQUE

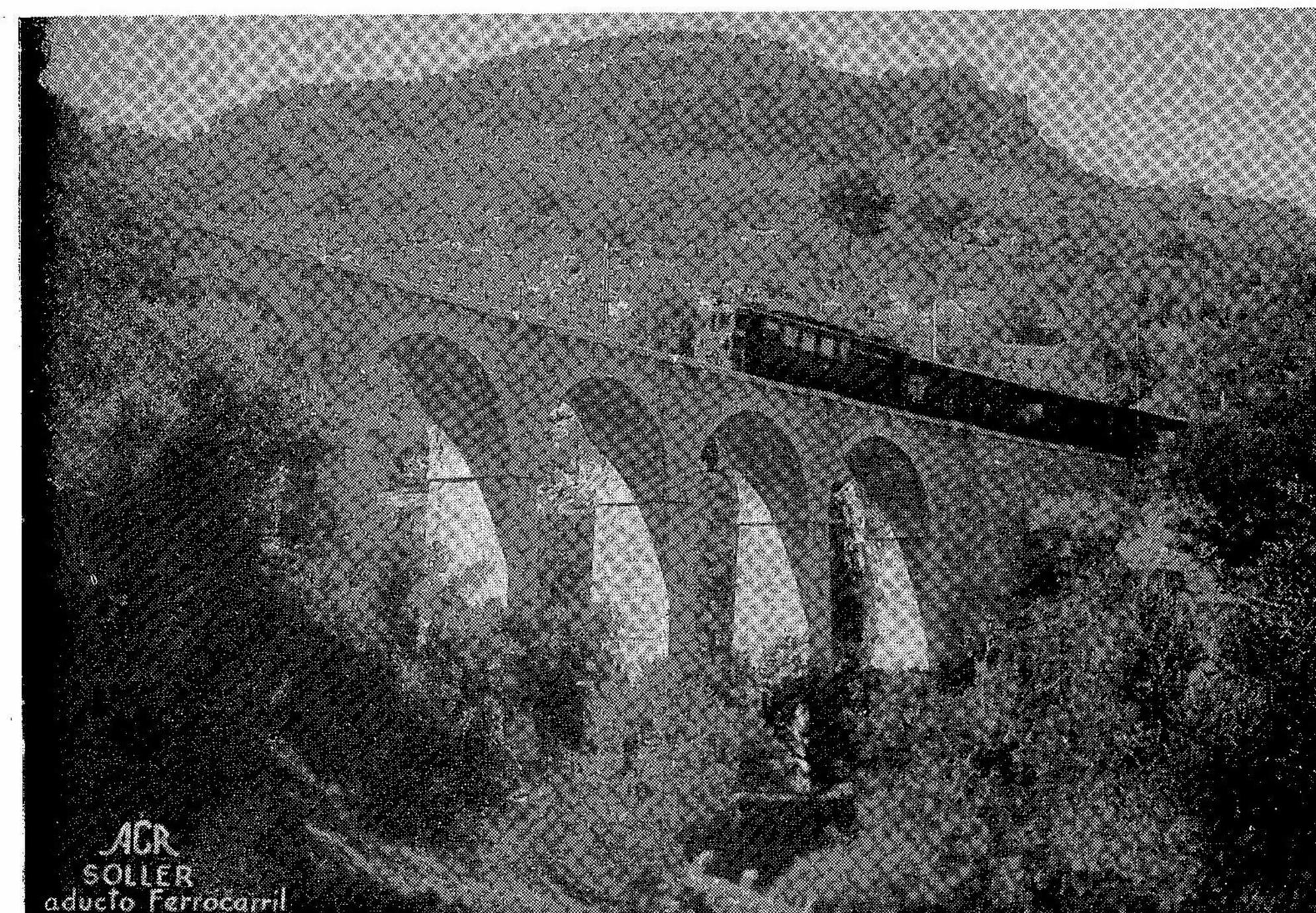
Depuis 1903, époque à laquelle la municipalité de Soller s'intéressa à la construction d'un chemin de fer vers Palma, jusqu'au 16 avril 1912 date de l'inauguration officielle, des vicissitudes sans nombre furent le lot des promoteurs et des constructeurs.

Soller comptait 9.000 habitants et la dépense prévue atteignait 3.195.776,30 pesetas! En novembre 1905, une société se constitua; son capital était représenté par 7.000 actions de 500 pesetas; la souscription fut rapidement couverte et la plupart des actionnaires ne possédaient qu'un seul titre. D'autres, propriétaires de terrains que la ligne devait traverser, changèrent en actions la valeur de ceux-ci.

Les travaux commencèrent en juin 1903; la construction du grand tunnel de 2.855,80 mètres dura environ trois ans: elle fut terminée le 23 août 1910.

Le montage de la voie commença le 3 avril 1911 et fut terminé le 3 septembre de la même année à Soller.

Une première inauguration extra-officielle eut lieu le 7 octobre 1911 avec un convoi formé par une voiture-salon prêtée par les chemins de fer de Majorque et la locomotive « Maria-Luisa » appartenant à l'adjudicataire des travaux, le Sr. Don Antonio Maura, père du chemin



ACR
SOLLER
aducto Ferrocarril

Viaduc du km 22,945 au dessus de Soller

(Cliché TREN)

de fer de Soller put goûter les joies de la réalisation ; l'inauguration officielle eut lieu plus tard (voir plus haut) et dans l'intervalle, de nombreux voyages d'essais furent exécutés à la satisfaction générale.

Plus tard, la compagnie fusionna avec la petite société « Soller - Port de Soller » et reçut la dénomination actuelle de FERROCARRIL DE SOLLER S.A. ».

Le 14 juillet 1929, l'électrification Palma-Soller était inaugurée, la section Soller - Port de Soller étant déjà en traction électrique depuis 1913.

La longueur du grand tunnel avait rendu nécessaire l'électrification de la ligne et le directeur-gérant de la compagnie à l'époque, Don Jeronimo Estado profita des circonstances favorables résultant de la publication du statut ferroviaire en 1924, pour obtenir un crédit de 2.209.000 pesetas.

Depuis 44 ans, le chemin de fer de Soller dessert ses riverains à la satisfaction de tous ; le matériel est fort bien entretenu et des dividendes sont distribués aux actionnaires.

LA LIGNE

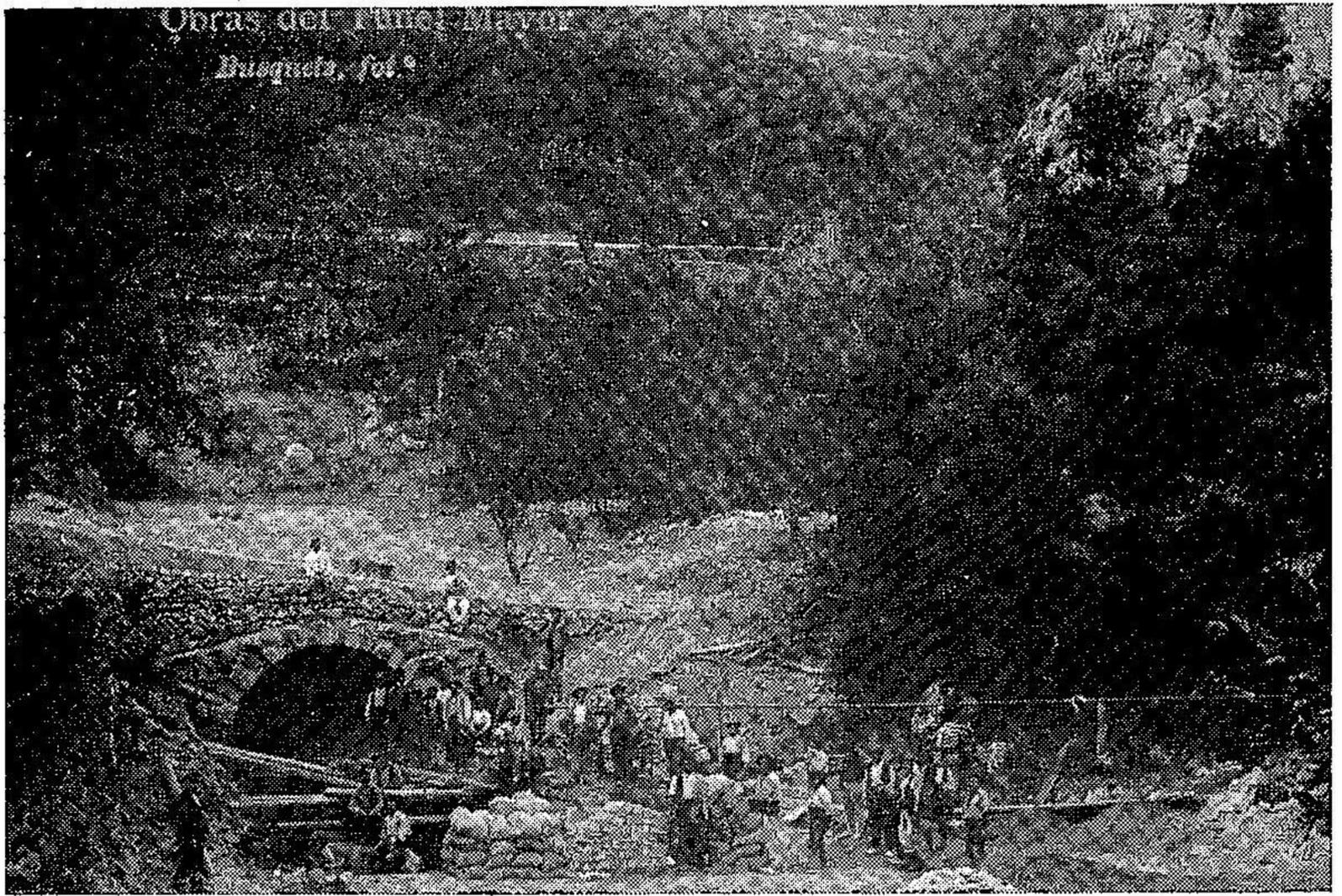
La longueur totale du parcours Palma-Soller est de 27.264 km. dont 4.988 de tunnels soit plus de 18 % ; les 22.276 km. de voie à l'air libre se divisent en 14.372 km. en alignement droit et 7.804 km. en courbe.

La cote altimétrique la plus basse se trouve à la gare de Palma (24,65 m.) et la plus haute au tunnel Mayor (km. 18) où elle atteint 238,80 m.

La ligne monte dès le départ de Palma sans que la rampe n'atteigne 10 ‰ au km. 3.130, le torrent Barbara est franchi par un pont métallique ; à partir de ce point, la rampe ne dépasse pas 7 ‰.

Le km. 6.950 est franchi par un pont de 15 m. de portée au-dessus du torrent Gros et la halte Son Reus est au km. 7.252.

La rampe atteint maintenant 12,9 ‰ jusqu'à la halte de Santa Maria au km. 10.887 ; la rampe devient plus abrupte (20 ‰) pour desservir la gare de Buñola (km. 14.350) après être passée, au km. 11.462, à l'arrêt du sanatorium de Caubet.



Construction du grand tunnel Mayor (2.855,80 m - 1907 à 1910)

(Cliché TREN)

La gare de Buñola est à la cote 190 m. et après une grande courbe, en sortant vers Soller, on rencontre deux tunnels assez courts en rampe de 20 ‰.

Le km. 16,410 se signale par un pont de 5 m. de portée au-dessus du torrent Verge et, un peu plus loin, près du km. 17, commence le grand tunnel Mayor qui franchit la Sierra de Alfabiá.

C'est à l'intérieur de ce tunnel que la ligne atteint sa cote la plus haute (238,80 m.) au km. 18 ; la rampe devient maintenant penté pour atteindre à la sortie du tunnel la cote 211,02 m. près du km. 20.

D'autres difficultés ont dû être vaincues après celle du franchissement de la Sierra de Alfabiá ; en effet, il convenait de descendre de la cote 211,00 m. à 44,80 m. (gare de Soller) en évitant les courbes à trop petit rayon ; le tracé fort judicieusement choisi, comprend une pente de 22 ‰, onze tunnels dont l'un mesure 530 m. avec courbe au rayon 190 m. sur 266 m. de long à l'intérieur ; la ligne est constituée par une succession d'alignements droits et de courbes dont le rayon ne descend pas au-dessous de 185 m.

On rencontre un pont en maçonnerie au km. 19,875 avec quatre arches de 8 m. de portée au-dessus du torrent Soller et un petit viaduc enjambant un

vallon au km. 22,945 (5 arches de 8 m. de portée).

Les tunnels ont 4,70 m. de hauteur dans l'axe et sont revêtus de maçonnerie.

Les gares de Palma, Buñola et Soller ont de bons bâtiments, solides et bien aménagés ; les quais sont couverts à Palma et à Soller ; Son Sardina a également une gare mais de construction plus modeste ; les points d'arrêt possèdent des abris.

Le dépôt des automotrices se trouve à Palma et l'atelier de réparation du matériel roulant est à Soller.

LA VOIE

Comme nous l'avons dit plus haut, la voie est à l'écartement de 0,914 m. ; au début, on utilisa du rail Vignole de 22,70 kg. au m. en longueurs de 12 m. ; plus tard, on posa sur 8 km. du rail plus lourd (32 kg. au m.) ; les substitutions se font maintenant en rail Vignole de 35 kg. mais la cadence de remplacement est trop lente au gré des dirigeants de la ligne ; n'oublions pas que cette ligne est strictement à capitaux privés et qu'elle doit faire face à des charges financières précises.

Les aiguillages sont actionnés sur place par leviers à contrepoids comme sur les lignes rurales de la S.N.C.V.

La ligne est à voie unique et comme le graphique de circulation est bien observé, il n'y a aucun problème à résoudre ; de ce fait la signalisation est fort simple.

L'ELECTRIFICATION

Les travaux d'électrification durèrent trois ans de 1926 à 1929 ; les divers marchés furent conclus avec la firme SIEMENS ; inaugurée le 14 juillet 1929, la traction électrique devint générale en novembre de la même année.

La sous-station de Buñola reçoit l'énergie électrique de la centrale thermique de Palma qui alimente toute l'île de Majorque ; on y trouve deux redresseurs à vapeur de mercure de 450 kw. sous 1200 volts.

Le courant est reçu en triphasé 15.000 volts par deux transformateurs dont les secondaires sont à 1.500 volts ; la sous-station comprend bien entendu, tous les auxiliaires nécessaires ainsi que les jeux de barres classiques côté H.T. et côté B.T.

La ligne est à suspension caténaire simple avec porteur double en cuivre servant en même temps de feeder, solution aussi économique qu'astucieuse.

En ligne, près de la gare de Buñola.

On nous signale que la production d'énergie n'étant pas autonome, le chemin de fer est lié aux vicissitudes qui affectent la centrale thermique de Palma ; il est certain que cette formule est grosse de conséquences lorsque l'approvisionnement en combustible vient à manquer ; ce n'est pas de l'imprévoyance mais le manque de moyens financiers propre à l'Espagne, pays pauvre, qui fait durer cette situation.

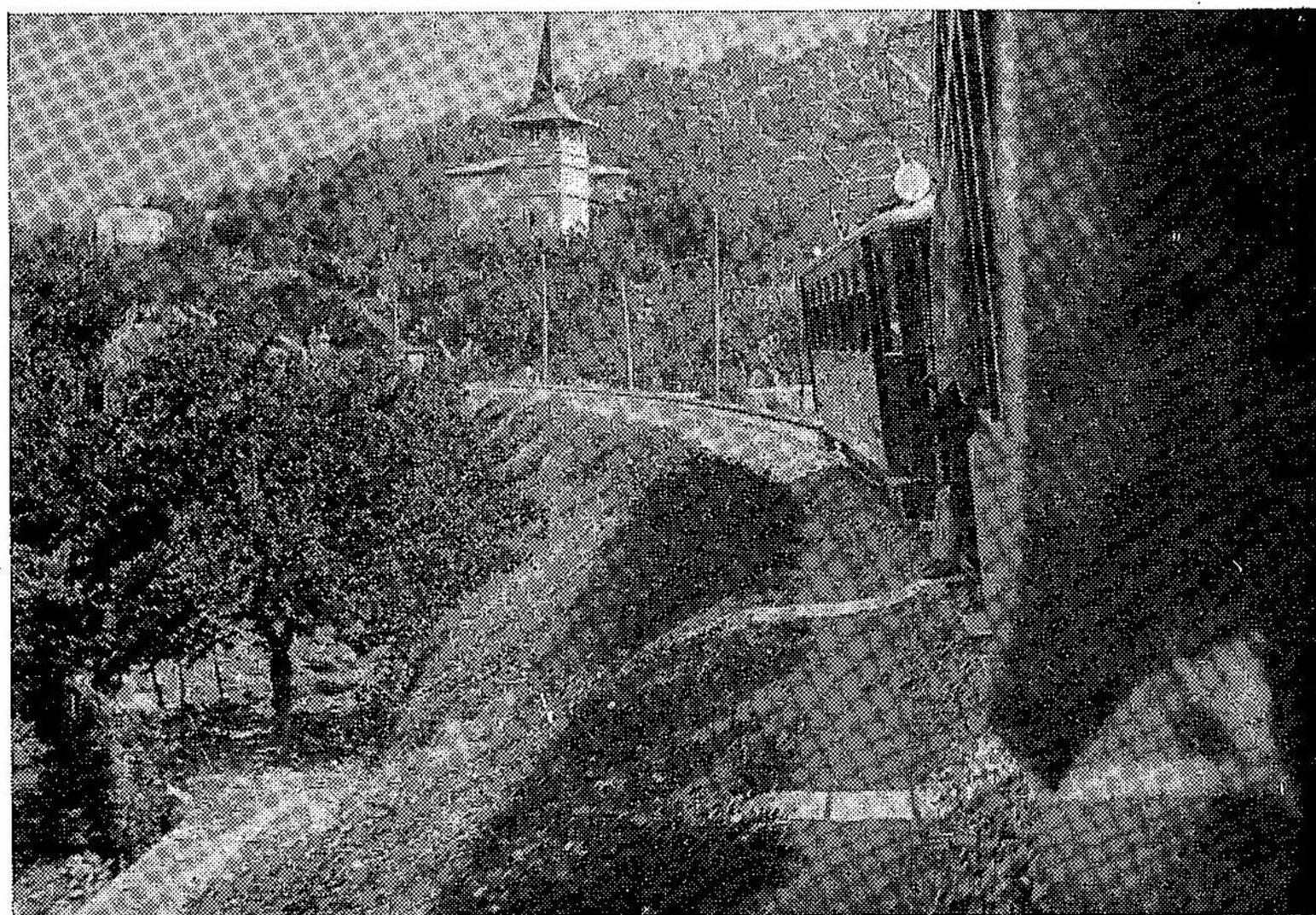
Nous pensons que ce sera un des premiers devoirs de la future Europe unifiée que de venir en aide à ce beau pays, dont les courageux habitants ne demandent qu'à travailler, afin de lui permettre de réaliser ses objectifs et d'aligner son standard de vie sur celui de ses voisins.

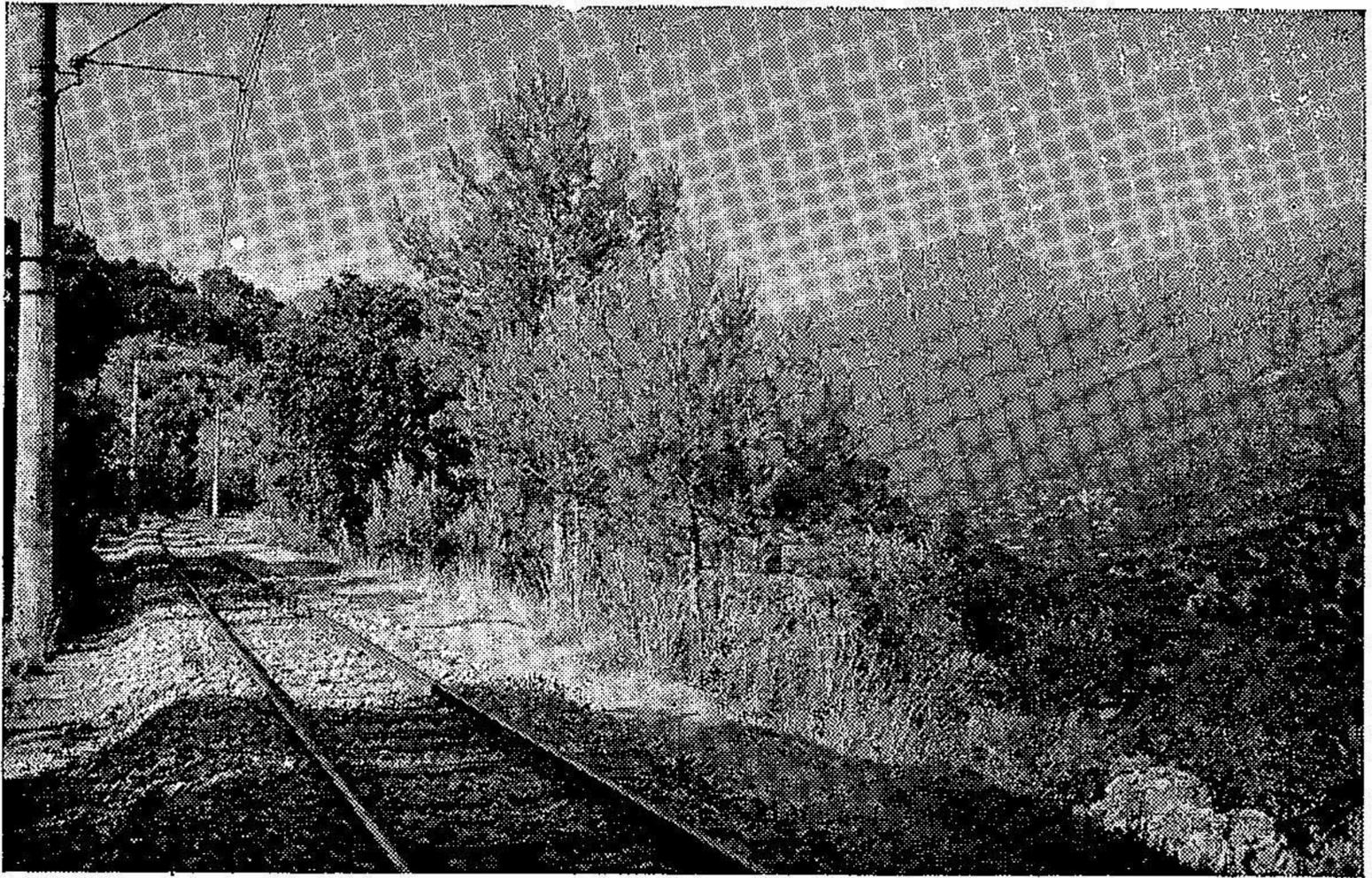
LE MATERIEL ROULANT

Après l'électrification de la ligne, les locomotives à vapeur furent cédées aux FERROCARRILLES DE MALLORCA mais elles ne sont plus en service aujourd'hui.

Les automotrices ont été fournies par SIEMENS pour les équipements et par CARDE & ESCORZIA pour les caisses ; elles comprennent 4 moteurs de 120 CV à 600 volts continus ; elles mesurent

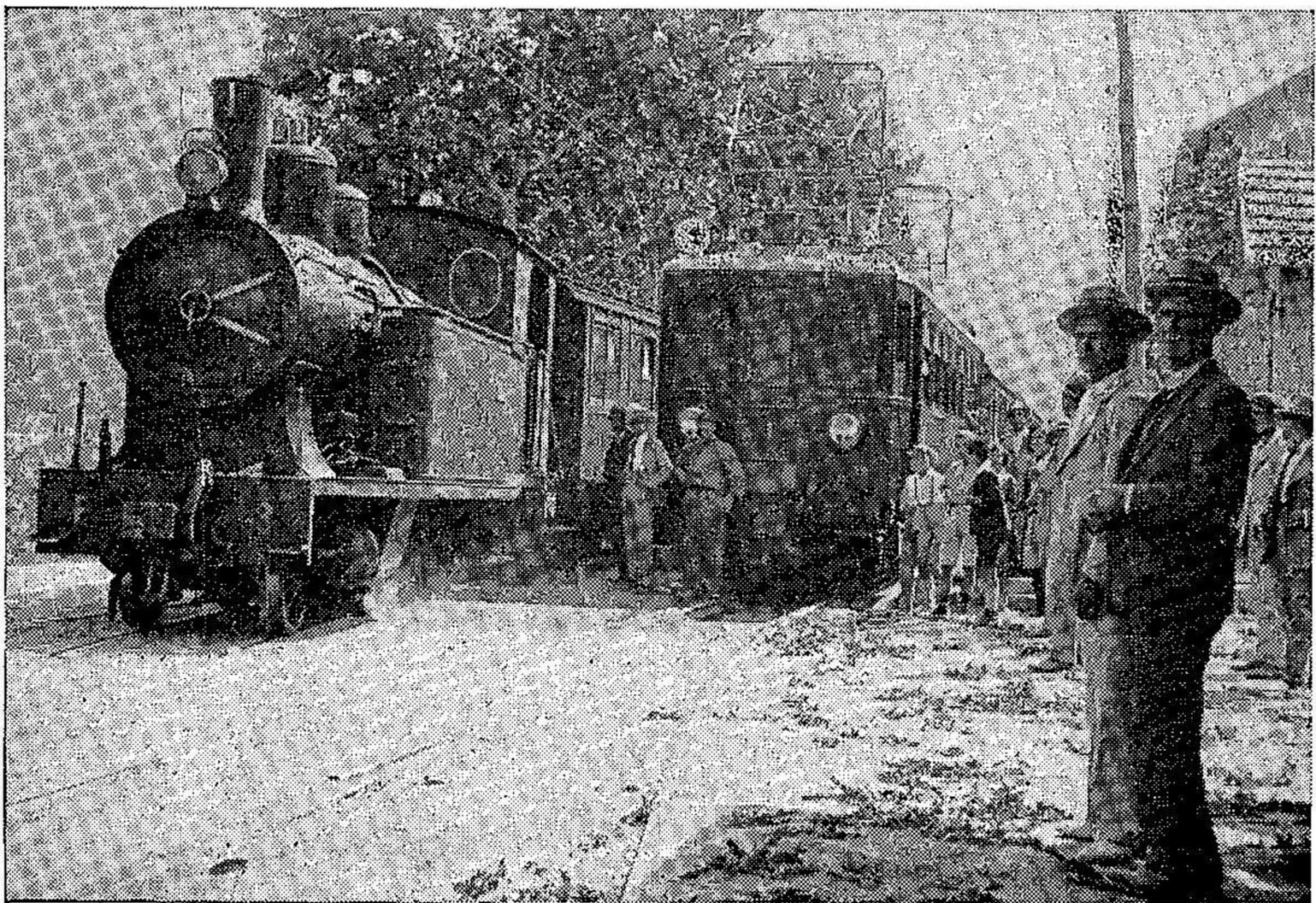
(Cliché TREN)





Après le tunnel Mayor, la ligne descend vers Soller.

(Cliché TREN)



Relève de traction : la vapeur cède devant l'électricité.

(Cliché TREN)

14,35 m. de longueur et 2,40 de largeur et pèsent 35 T. Elles sont munies de deux pantographes ; l'éclairage est électrique avec éclairage de secours au pétrole ; les décélérations sont obtenues par frein automatique à vide.

Les quatre automotrices sont numérotées de 1 à 4 et reçoivent 12 voyageurs

en première classe et 32 en deuxième. La disposition de la première classe est du type voiture-salon et la deuxième a les aménagements des troisièmes avec sièges en bois comme à la R.E.N.F.E.

Les voitures à voyageurs sont à bogies, avec caisses en bois sur châssis métallique ; voici leurs caractéristiques de transport :

N°	classe	nombre de places	effectif
1, 2 et 7	1ère	32	3
5, 6 et 8	2ème	56	3
3 et 4	1ère 2ème	12 34	2
9 et 10	1ère 2ème	14 32	2

Au total, le parc « voyageurs », automotrices comprises, atteint 14 véhicules avec 624 places.

Le trafic « marchandises » est assuré par :

- 10 wagons à bords hauts à 2 essieux de 7 tonnes (n°s 1 à 10) série A.
- 6 wagons à bords hauts à 2 essieux de 10 tonnes (n°s 11 à 16) série A.
- 5 wagons à bords bas à 2 essieux de 7 tonnes (n°s 1 à 5) série B.
- 4 wagons à bords bas à 2 essieux de 10 tonnes (n°s 6 à 9) série B.
- 7 wagons couverts à 2 essieux de 7 tonnes (n°s 1, 2, 3, 4, 5, 12 et 13).
- 4 wagons couverts à 2 essieux de 10 tonnes (n°s 6, 7, 8 et 9).

Ces wagons ont le frein à main, soit à levier, soit à vis ; ils mesurent 5,75 m. de long sur 1,95 m. de large.

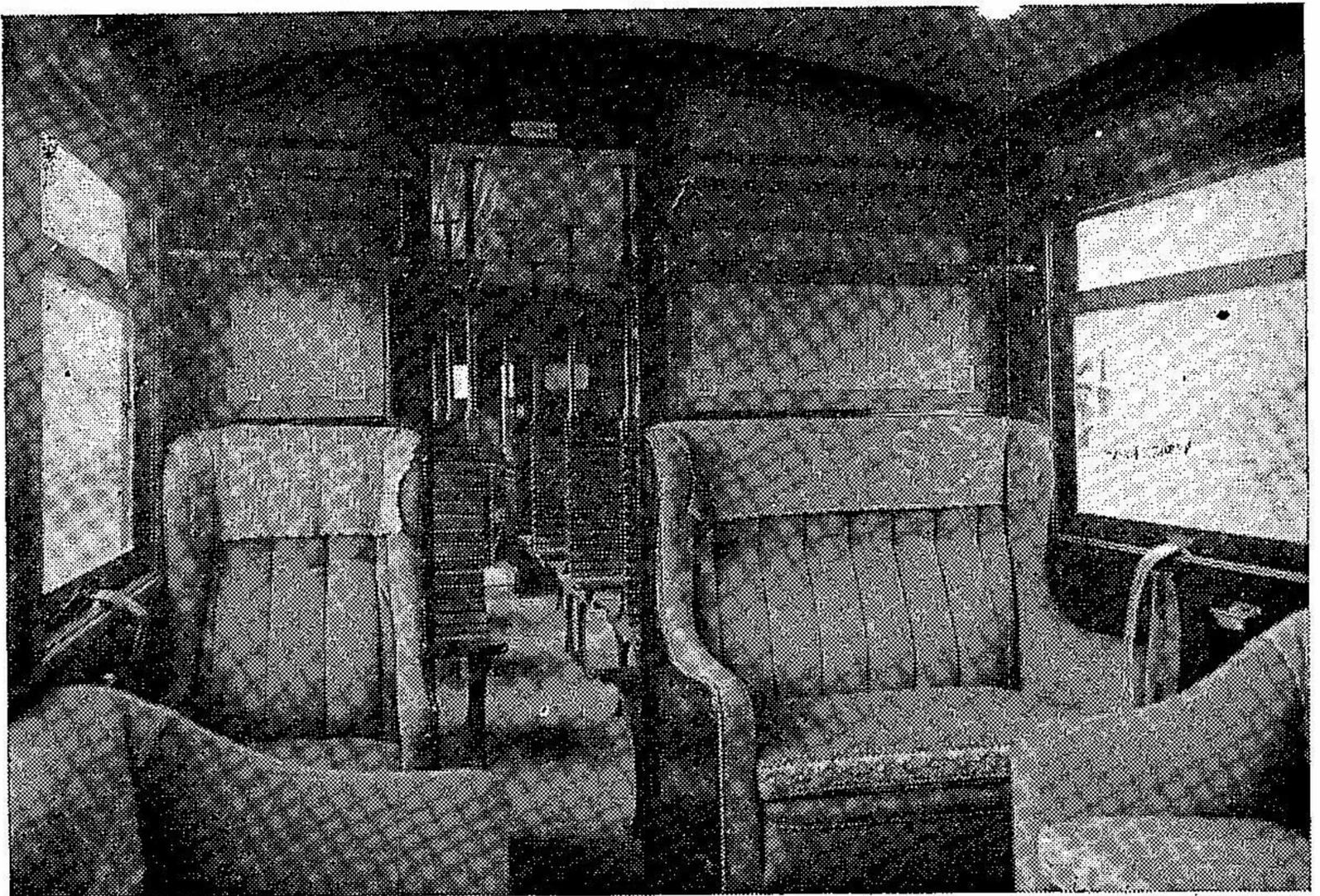
Le parc comprend aussi 3 fourgons numérotés de 1 à 3 avec compartiments spéciaux pour le courrier, pour les bagages et pour les colis ; ils sont munis, sur l'une des plateformes, de deux W.C.

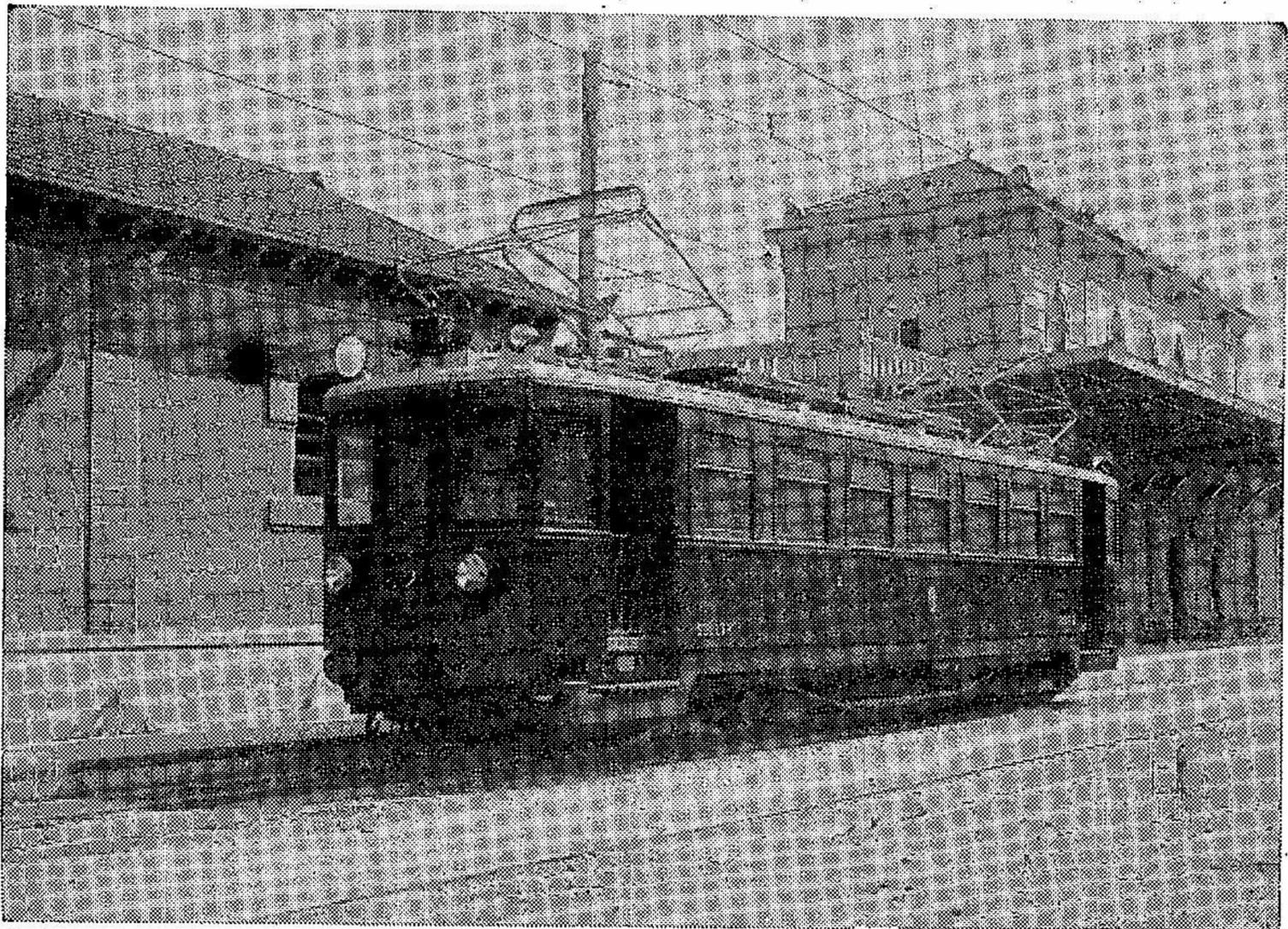
L'inspection de la ligne est assurée par une draine automobile à moteur à essence de 4 CV.

Tout ce matériel est en parfait état et il convient de rendre hommage à ceux qui l'entretiennent avec tant de soins ainsi qu'aux utilisateurs qui le respectent ; quelle leçon pour nos vandales !

Compartiment de 1ère classe d'une voiture mixte de 1ère et 2ème classe

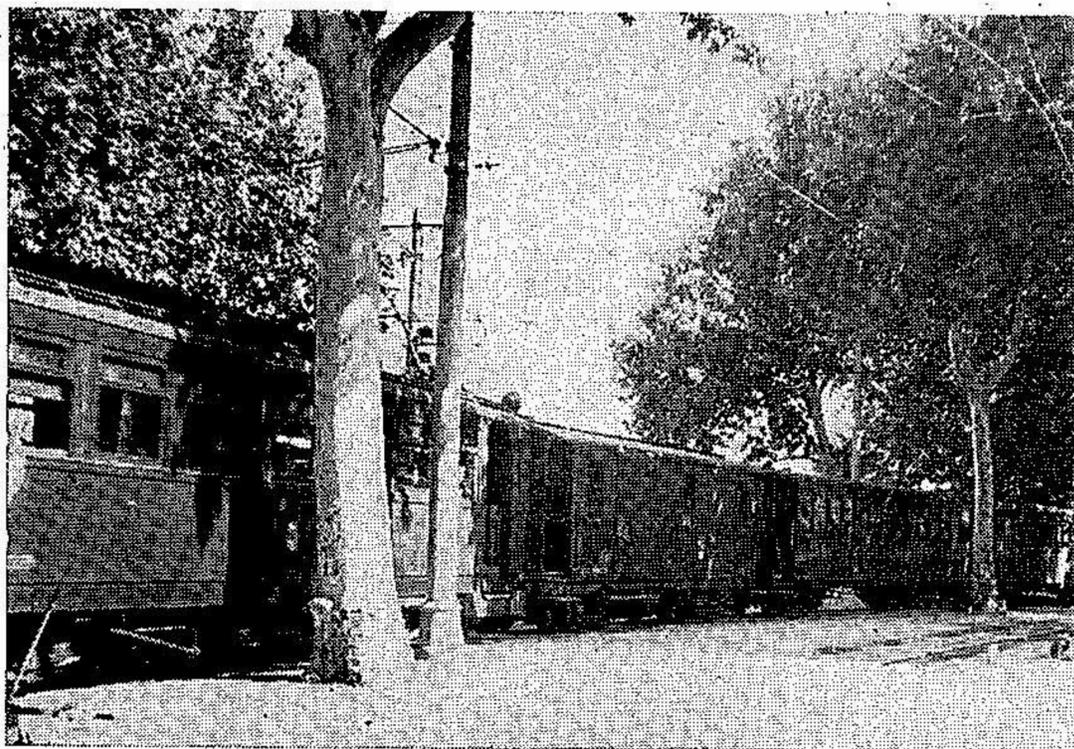
(Cliché TREN)



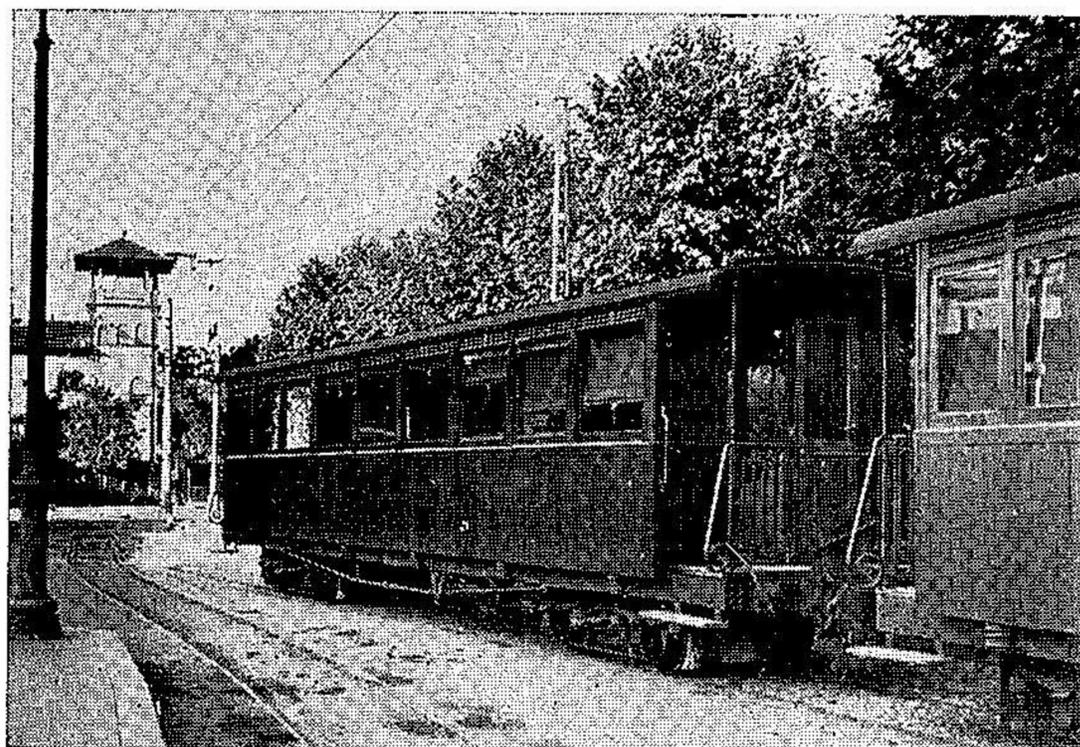


Automotrice en gare de Palma.

(Cliché TREN)



Train en partance à Soller.



Voiture à voyageurs
(Photos P. Pitsaer)

TRAFIC « VOYAGEURS »

Si on se rapporte à la période de

11 ans qui va de 1945 à 1955 inclus, le trafic a été le suivant :

année	nombre de trains	Nombre de voyageurs	nombre moyen de voyageurs par train
1945	2.645	295.508	111,7
1946	2.855	359.432	125,9
1947	3.077	357.252	116,1
1948	3.094	360.728	116,6
1949	3.331	340.119	102,1
1950	3.511	329.856	93,9
1951	3.497	320.318	91,6
1952	3.646	320.505	87,9
1953	3.539	325.529	92,0
1954	3.589	312.445	87,0
1955	3.906	331.242	84,8

Ces chiffres montrent le souci des dirigeants d'améliorer les dessertes en fonction des moyens limités dont ils disposent ; cette politique de « bon père de famille » mérite le respect.

La lecture de ce tableau donne une moyenne de 900 voyageurs environ par jour, mais pour les mois de juin et septembre, ce chiffre se double facilement ; en juillet, il peut être triplé pour atteindre en août un maximum de 4.000.

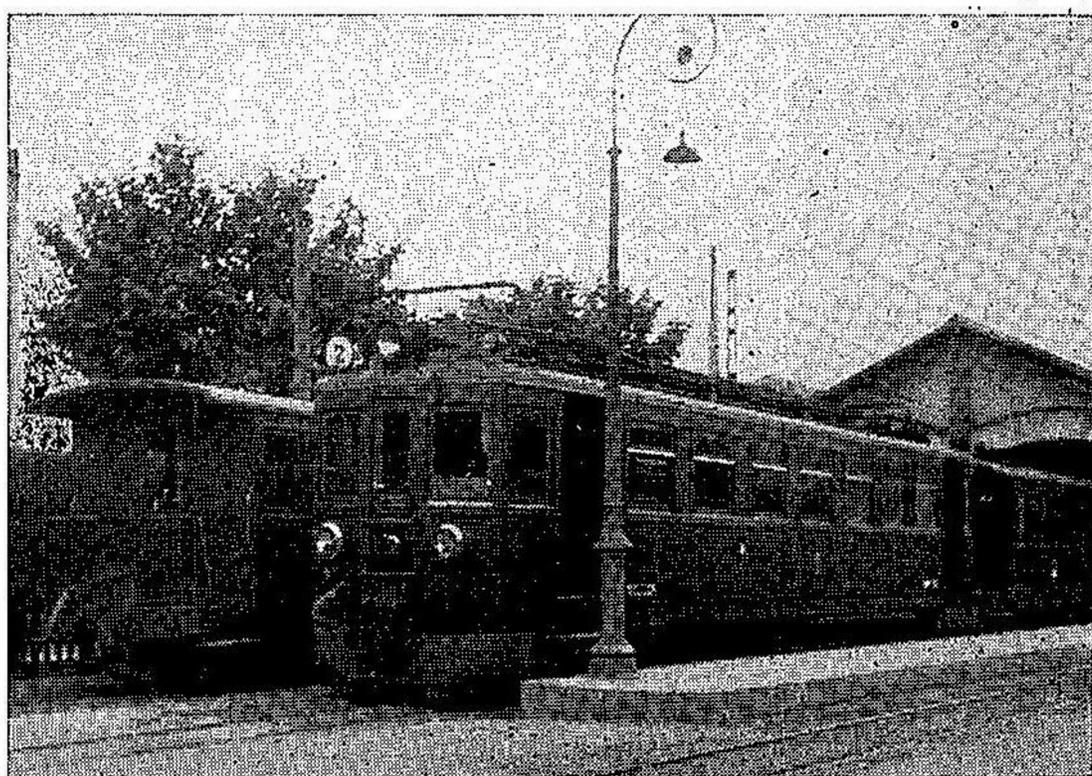
Le chemin de fer doit se défendre contre la concurrence routière par autocars

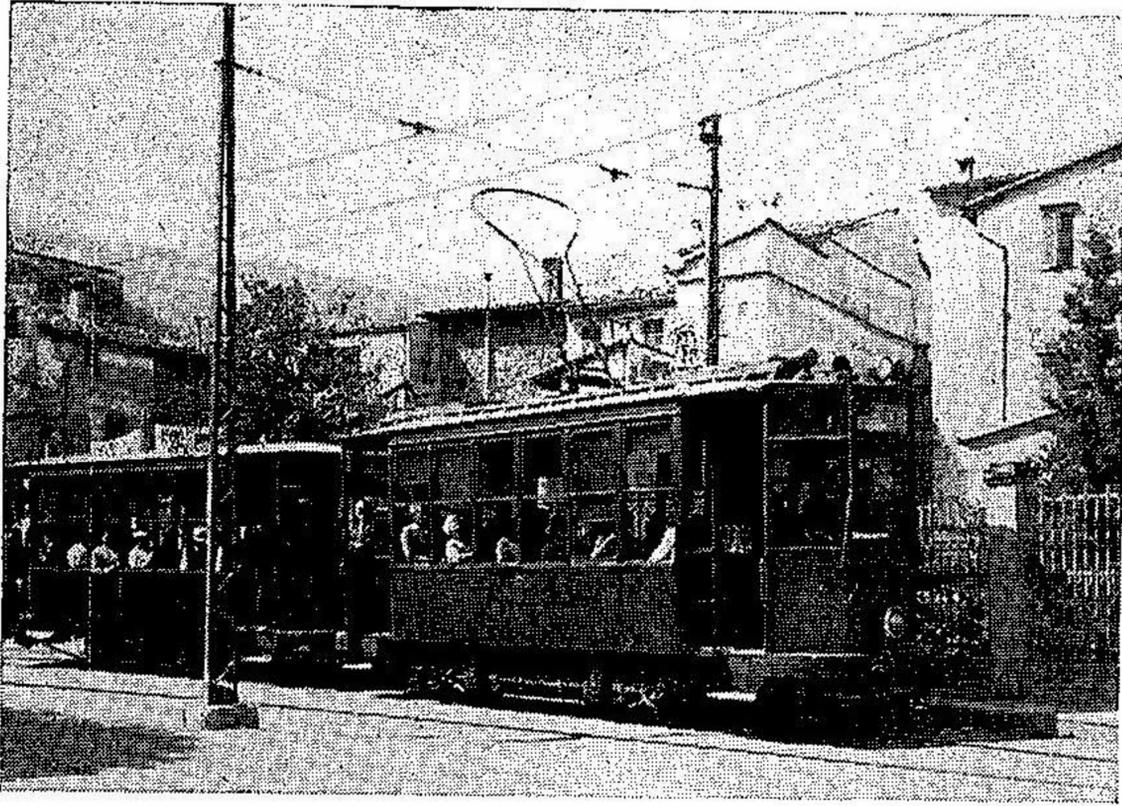
qui est assez vive, avec, en leur faveur, une certaine autonomie, mais qui sont handicapés par une route en lacets, dangereuse par définition, et fatigante pour le voyageur.

Le public continue à donner sa préférence au chemin de fer de Palma-Soller car il y trouve confort et sécurité ; ajoutons que le personnel est particulièrement affable au point que le voyageur peut se croire chez lui et que, de plus, le trajet est merveilleux de beauté ; pour citer le Sr. Diaz Falcon, le poète de la

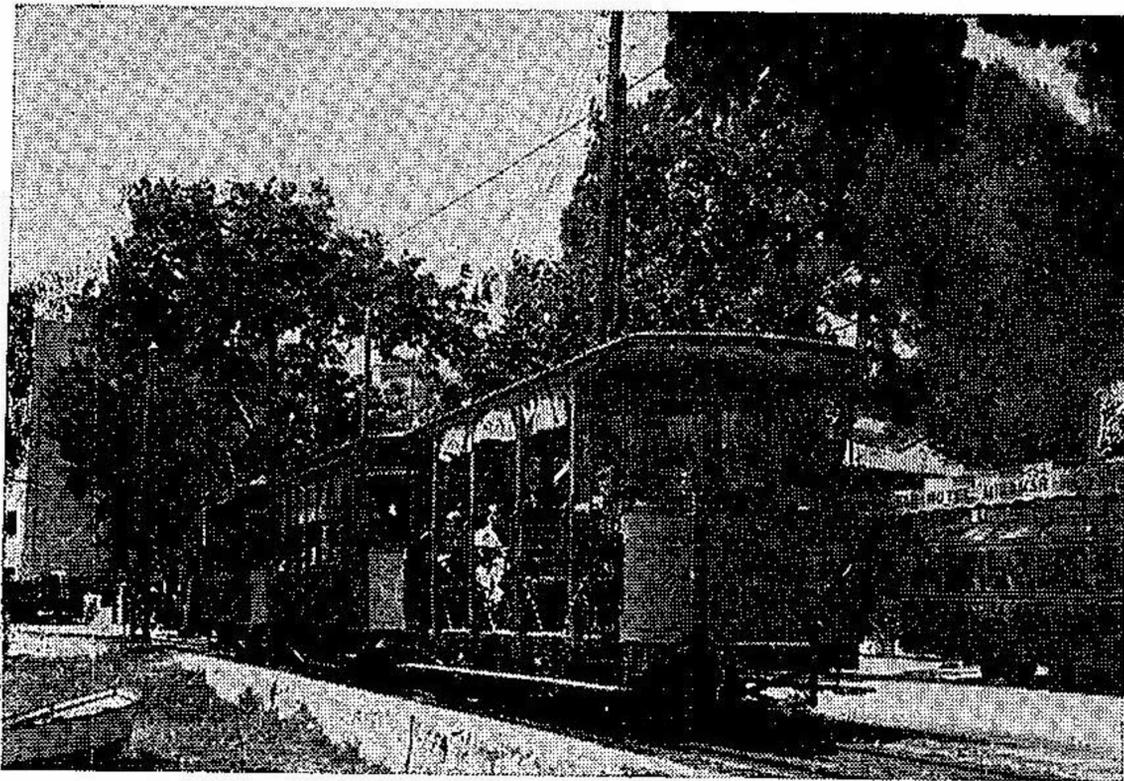
Cette petite ligne secondaire a un aspect « grand chemin de fer » qui laisse rêveurs les amis du Rail.

(Photo P. Pitsaer.)





Un complément : le tramway électrique de Soller (gare) à Soller (Port) ; motrice construite en Belgique à l'Anglo-Franco-Belge à La Croyère.



Remorque ouverte du Soller (gare) à Soller (Port).
(Photos P. Pitsaer)

ligne, nous dirons avec lui : (1) « Sobre todo, el tren de Soller es el mejor amigo del paisaje, y lo selecciono tan bien, que un artista o un trotamundos de exquisito gusto no podría elegir un itinerario mas bello ».

CONCLUSIONS

Ce chemin de fer construit par la volonté d'un village de 9.000 habitants est une fort belle leçon ; on ne peut cependant laisser tomber dans l'oubli les noms de Don Pedro Garau, ingénieur qui étudia et réalisa le tracé. Don Juan Frontera qui pensa l'électrification et Don Jeronimo Estades, l'un des principaux animateurs depuis le début ; ces hom-

mes qui crurent au Rail sont certainement à citer en exemple alors que trop de soi-disants spécialistes des transports ne rêvant qu'autobus et autocars, ne sont que des démolisseurs déguisés.

Enfin, avant de terminer, nous remercions nos amis de la revue espagnole « TREN » dont un article paru dans le numéro de janvier 1957 nous a permis de réaliser cette description ; ajoutons qu'ils n'ont pas hésité à nous prêter leurs clichés, bel exemple de collaboration amicale.



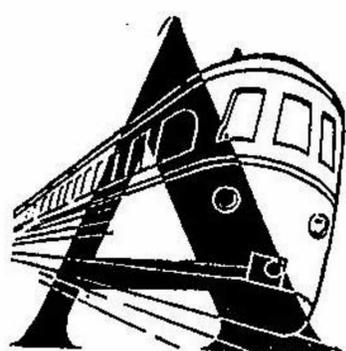
(1) Plus que tout le train de Soller est le meilleur ami du paysage, il le déploie si bien qu'un artiste ou un touriste d'un goût très sûr, ne pourrait choisir un itinéraire plus beau.

LES CHEMINS DE FER A CREMAILLERE du DRACHENFELS & du PETERSBERG

par G. DESBARAX

d'après un texte de Gerhard ROCCO
revue HAMBURGER BLAETTER FUER
ALLE FREUNDE DER EISENBAHN.

Mars 1957



U Sud-Est de Bonn, capitale de la République Fédérale Allemande, et sur la rive droite du Rhin s'élèvent les typiques SEPT MONTAGNES.

Deux d'entre elles méritent une attention particulière, car on accède à leur sommet par un chemin de fer à crémaillère : le DRACHENFELS, très proche de la rive, célèbre par sa « ruine », et au Nord quelque peu en retrait le PETERSBERG sur lequel se dresse l'hôtel bien connu, où siégea durant de longues années, le Haut Commissariat Interallié.

LA LIGNE DU DRACHENFELS

La gare de départ du chemin de fer du DRACHENFELS est à quelques minutes de la gare D.B. de Koeningswinter. Cette localité se trouve également sur la ligne de tramways électriques interurbains de BONN à BAD HONNEF, desservie par du nouveau matériel de conception moderne.

La ligne du Drachenfels fonctionne toute l'année ; construite en 1882/83 suivant les plans de l'Ingénieur Suisse Riggerbach par la « Deutschen Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft » de Berlin, elle fut inaugurée le 17 juillet 1883. C'est le plus ancien chemin de fer à crémaillère de ce genre en Allemagne.

La voie est à l'écartement d'un mètre ; la longueur de la ligne est de 1500 mètres ; la pente maxima de 20 % et la différence de niveau entre les deux gares extrêmes de 220 m. La ligne est à voie unique avec un évitement à mi-distance.

LA LIGNE DU PETERSBERG

Son point de départ situé à quelque distance de celui du Drachenfels, est cependant proche aussi de la gare D.B. de Koeningswinter. Cette ligne ne fonctionne que pendant les mois d'été ; en d'autre temps le trafic est assuré par autobus.

Construite en 1888/89 par la « Petersberger Zahnradbahn-Gesellschaft » et également suivant les plans de l'Ingénieur Riggerbach, elle fut ouverte au trafic le 20 avril 1889. La voie est également à l'écartement métrique ; la longueur de la ligne est de 1.750 mètres ; la pente maxima atteint 26 % et la différence de niveau est de 275 m. — la ligne est à voie unique avec un évitement à mi-distance.

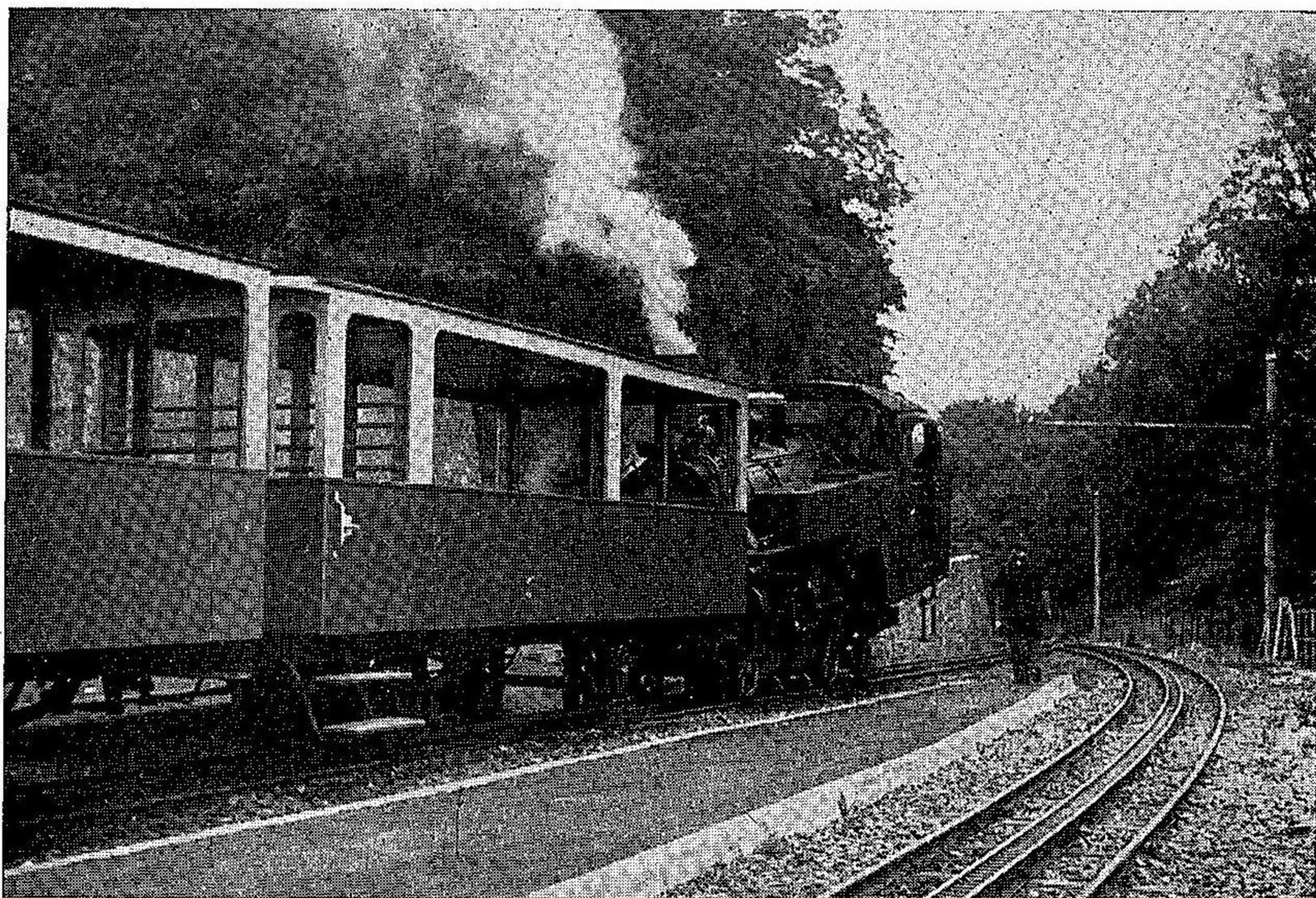
LE MATERIEL ROULANT

Les locomotives à vapeur actuellement en service datent de 1926/27 ; elles sont du type « machines de montagne », en voici les principales caractéristiques :

Pression : 13 kg (contre 14-16 et exceptionnellement 20 à la D.B.) surchauffe à 350°. Frein de service : à contrevapeur système Riggerbach, également utilisé par la D.B. sur les lignes à forte rampe. Les cylindres travaillent en compresseurs avec refroidissement par l'eau du tender.

Frein de secours : frein à sabots commandé soit à la vapeur soit par manivelle à cliquet.

La vitesse maxima est de 10 km/h tant à la montée qu'à la descente : sur la



Train à vapeur de la ligne du Drachenfels.

(Photo de l'auteur)

ligne du Drachenfels avec 3 voitures d'une capacité de 50 personnes chacune ; sur la ligne du Petersberg, la pente plus forte n'autorise qu'une seule voiture.

LES VOITURES : Sur la ligne du Drachenfels toutes les voitures sont ouvertes ; par temps froid et en hiver des automotrices électriques assurent le service.

Les voitures sont poussées et non attelées entre elles ni avec la locomotive, la pente étant constante sur toute le parcours. De plus sur chacune d'elles se trouve un agent, qui en cas d'urgence actionne un frein à main agissant sur la roue à crémaillère et pouvant immobiliser la voiture indépendamment de la locomotive.

Sur la ligne du Petersberg, il y a une voiture ouverte et une autre fermée d'une capacité de 60 personnes chacune. Etant donné qu'une section est en terrain plat ou à très faible pente, la voiture est attelée à la locomotive sur la dite section, mais dételée sur la pente ; cette manœuvre est commandée de la locomotive par un système d'accouplement spécial.

ELECTRIFICATION

La ligne du Drachenfels fut électrifiée en 1953 — 3 automotrices à 2 essieux assurent le service : l'une d'une capacité de 60 personnes, les deux autres de 80 personnes. Le moteur est du type à double collecteur utilisant la tension de 750 volts (continu). L'éclairage, les auxiliaires et les dispositifs de sécurité sont alimentés par une batterie de 24 Volts.

La vitesse maxima autorisée est de 18 km/h ; cependant à la descente sur la section de 16 % de pente, elle est limitée à 16 km/h., et sur la section de 20 % à 14 km/h. La transmission du moteur à la roue à crémaillère se fait par arbre à cardan.

Le frein de service est le frein rhéostatique sur résistances ; celles-ci en chrome-nickel sont fixées sur le toit de la voiture et servent également au démarrage. La prise de courant se fait par un pantographe.

Cinq dispositifs de sécurité rendent un dévalement quasi impossible :

a) **LE FREIN A CLIQUET :** des mâchoires commandées par air comprimé, agissent sur un tambour calé sur la trans-



mission à la roue à crémaillère côté vallée. En position de calage, un dispositif de roue libre ne permet un démarrage que vers la montée. De ce fait tout retour en arrière au cours d'un arrêt ou par suite d'un manque de courant, est rendu impossible.

b) LE FREIN DE SECOURS également à mâchoires commandées par air comprimé, agit sur un tambour calé sur la transmission à la roue à crémaillère côté montagne. Ce frein peut être commandé de l'un ou l'autre poste de conduite et également par le receveur.

c) LE FREIN A MAIN agissant sous pression d'huile, se commande du poste de conduite côté vallée. Il est utilisé en cas de dérangement à l'installation d'air comprimé.

d) LE FREIN A FORCE CENTRIFUGE provoque un freinage automatique en cas de dépassement de 10 % de la vitesse maxima autorisée de 18 km/h.

e) LE DISPOSITIF D'HOMME-MORT freine automatiquement la voiture, si après 4 secondes le conducteur ne réagit pas.

On peut donc affirmer que toute crainte d'accident est sans fondement.

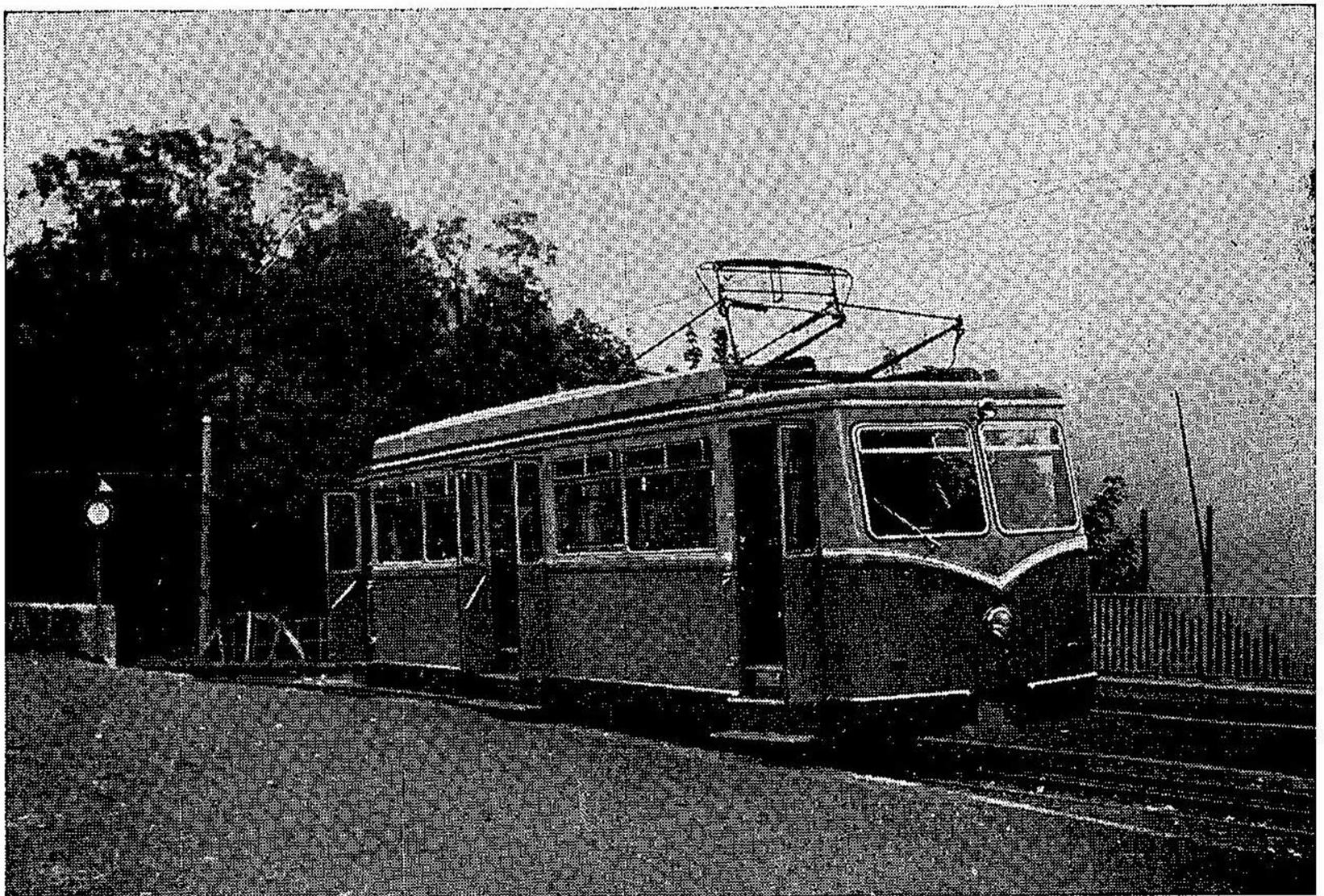
La ligne du Drachenfels est très fréquentée par les touristes, qui visitent la belle vallée du Rhin. En effet au sommet le panorama sur la vallée est splendide, et on ne se lasse pas de regarder les remorqueurs remonter péniblement le fleuve traînant leur train de ch'ands, d'autres qui redescendent avec le courant.

Mais il n'y a pas que les bateaux : sur les deux rives une ligne de chemin de fer étend ses 4 rubans d'acier, et ici aussi le trafic est intense : trains de voyageurs et de marchandises se succèdent. Une terrasse magnifique incite d'ailleurs les touristes à s'attarder devant ce spectacle de la nature et de l'activité humaine. Mais il est temps de regagner la vallée, et les amateurs de chemin de fer supputent leur chance : sera-ce un train à vapeur ou une automotrice électrique ? car en pleine saison d'été les deux modes de traction sont concurremment utilisés.



Automotrice électrique de la ligne du Drachenfels.

(Photo de l'auteur)



AVANT LE TUNNEL SOUS LA MANCHE...

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

ANGLETERRE

ou

IRLANDE



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

Personne ne touche aux marchandises que vous avez chargées sur nos semi-remorques
**SECURITE ABSOLUE — 30 ANS D'EXPERIENCE DES TRANSPORTS DE
ET VERS LA GRANDE BRETAGNE**

CONDITIONS ET TARIFS :

SOCIETE BELGO-ANGLAISE DES FERRY-BOATS

DEPARTEMENT TRANSPORTS ROUTIERS
21, RUE DE LOUVAIN — BRUXELLES

TEL. 12.15.14 et 12.55.13

Télégr. FERRYBOAT - BRUXELLES

T O U S L E S
ESCALIERS ROULANTS
de la Jonction Nord-Midi
SONT DE MARQUE

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.

LA ACTUALITÉ

S. N. C. V.

par P. DEHON.

1. Overijse-Groenendael

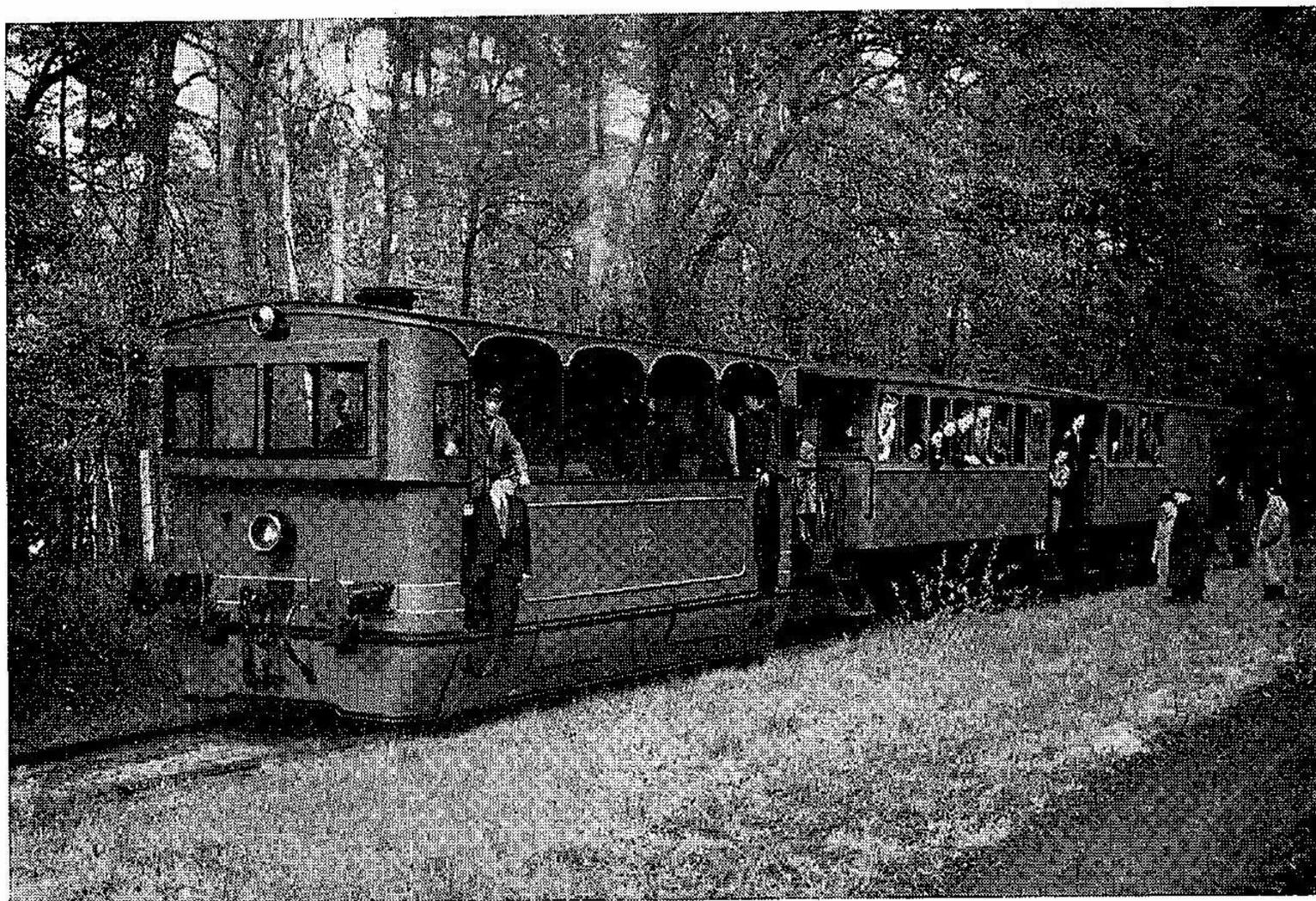
Le 13 avril, nous avons eu la joie de faire sur ce parcours une escapade inoubliable. Grâce à l'amabilité de l'Administration de la S.N.C.V., une nuée d'amis des chemins de fer put jouir d'un voyage en tram à vapeur tel qu'il ne s'en est plus vu depuis belle lurette. A 15 h. 30, après un petit speech de Monsieur le Bourgmestre d'Overijse et de Monsieur Hausman, ingénieur à la S.N.C.V., la HL 813, fraîchement repeinte pour la circonstance, bondissait en direc-

tion de Groenendael, traînant derrière elle les deux voitures C. 1505 et C. 2000 également pimpantes et envahies par des adeptes enthousiastes.

Prévenue par la presse locale, la foule se pressait un peu partout, et notre passage à Hoeilaart fut salué par toute la marmaille du village. Partout, le petit convoi suscita une vive curiosité, d'autant plus que, rappelons-le, le service voyageurs était supprimé depuis 1949. Des centaines de photographies ont été pri-

Le train spécial A.R.B.A.C. à Groenendael.

(Photo B. Dedoncker)





Au retour, le train spécial A.R.B.A.C. est devenu un « marchandises-voyageurs » par l'adjonction de deux wagons pour la scierie de Hoeilaart. (Photo De Serrist)

ses au cours de cette excursion, tant par les membres de l'A.R.B.A.C. que par les photographes de presse officielle et les quelques fervents du rail anglais qui accompagnaient, notamment dans la rampe de Groenendael, où le convoi s'était arrêté à dessein.

Après une courte halte à Groenendael, où deux wagons d'arbres destinés à la scierie de Hoeilaart furent intercalés dans la rame, le retour s'accomplit sans histoire.

Nous sommes persuadés que cette journée restera gravée dans la mémoire de tous les participants : c'est pourquoi, en leur nom, nous tenons à remercier ici-même la Direction du groupe de Bruxelles de la S.N.C.V., grâce à qui ce voyage put être organisé, ainsi que le chef de dépôt d'Overijse et la sympathique équipe de la ligne, que tout le monde, dans la région, connaît sous les noms de Désiré Degroote, Modeste Lenseclaes, Willy Harent et Julien Laureyns.

2. Bruxelles

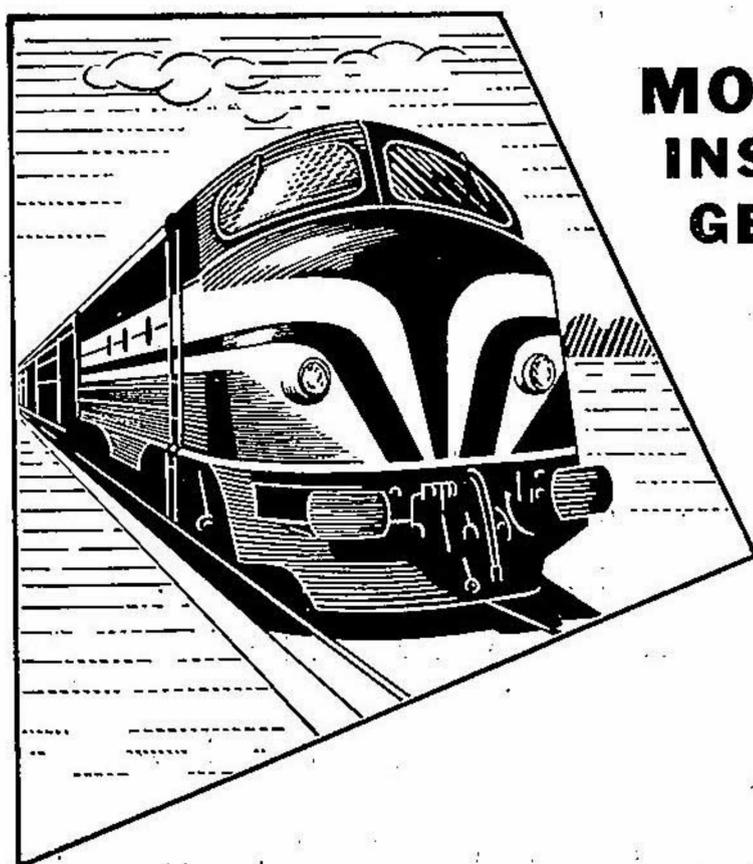
Nous avons le plaisir de communiquer ci-dessous la liste des motrices « type S » sorties depuis le mois de mars :

S.9735 (Brux.) ; S.10231 (Hain.) ; S.9818 (Ost.) ; S.9819 (Ost.) ; S.9669 (Anv.) ; S.10175 (Hain) ; S.10242 (Hain.) ; S.10044 (Ost.). Pour les mois de juin et de juillet on prévoit l'achèvement des voitures suivantes : S.10042 (Ost.) ; S.10004 (Ost.) ; S.10166 (Hain.) ; S.10048 (Ost.) S.9947 (Ost.)

Au cours du premier trimestre de cette année, 5 voitures remorquées à deux

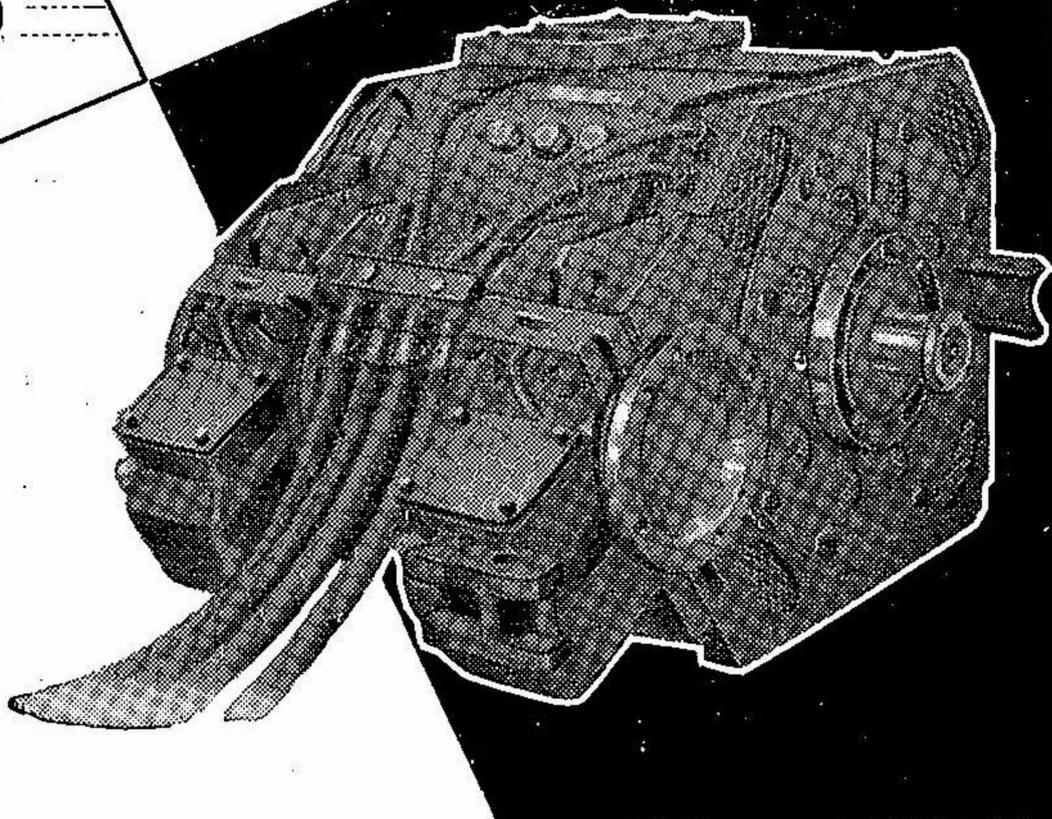
essieux du réseau de Bruxelles ont été transférées à la ligne Louvain-Diest : il s'agit des voitures 1970, 1979, 1982, 11599 et 11624. On peut aussi mentionner que la motrice « standard » 10205 a été transférée de Liège à Bruxelles au cours du mois d'avril.

Dans notre dernière rubrique « Actualités », il était dit que la motrice S.9735 (type « SE ») serait équipée du freinage rhéostatique à disques. En réalité, le freinage à disques est indépendant du freinage rhéostatique. Nos lecteurs auront d'ailleurs rectifié d'eux-mêmes.



**MOTEURS DE TRACTION
INSTALLATIONS
GENERATEURS**

SMIT
SLIKERVEER
PAYS-BAS



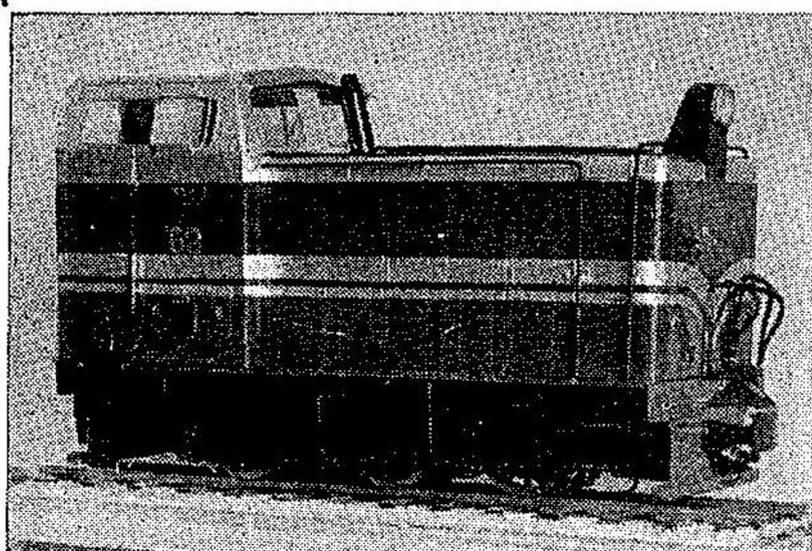
J. R. EDOUARD

Ingénieur E. C. A. M.

Importateur & Constructeur
MODELES REDUITS
MARINE - CHEMINS DE FER
- INDUSTRIELS

Bureaux : 94, Avenue Albert
Magasin Exposition :

64, Av. de la Jonction
BRUXELLES Tél. 43.25.09

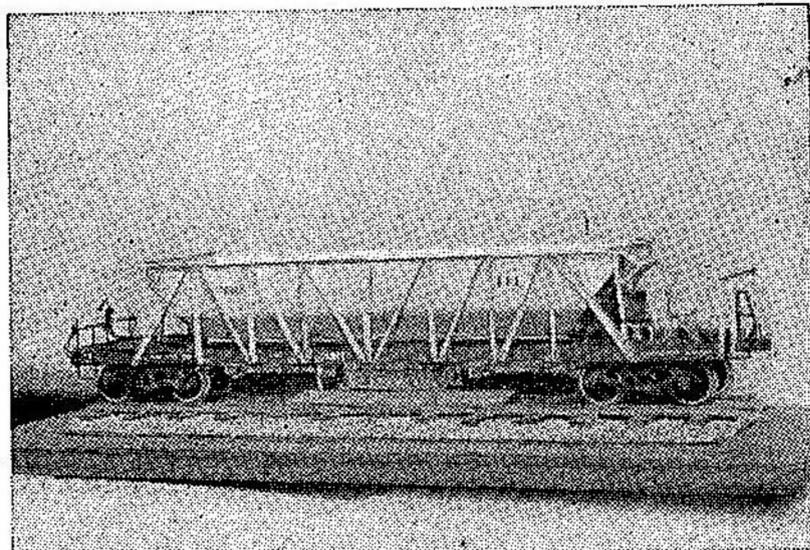


Locomotive diesel pour les VICICONGO

**Maquettes Industrielles
d'Exposition**



**Dioramas, Ponts, Grues,
Charpentes, Locomotives,
Wagons, Complexes
animés, Bateaux**



Wagon-trémie de 40 T. pour le B. C. K.

3. Le groupe de Wellin

Quelques erreurs malencontreuses se sont glissées dans l'article du n° 47, consacré au groupe de Wellin de la S.N.C.V. : nous nous en excusons vive-

ment auprès de nos lecteurs et les prions de trouver ci-dessous les rectifications à apporter :

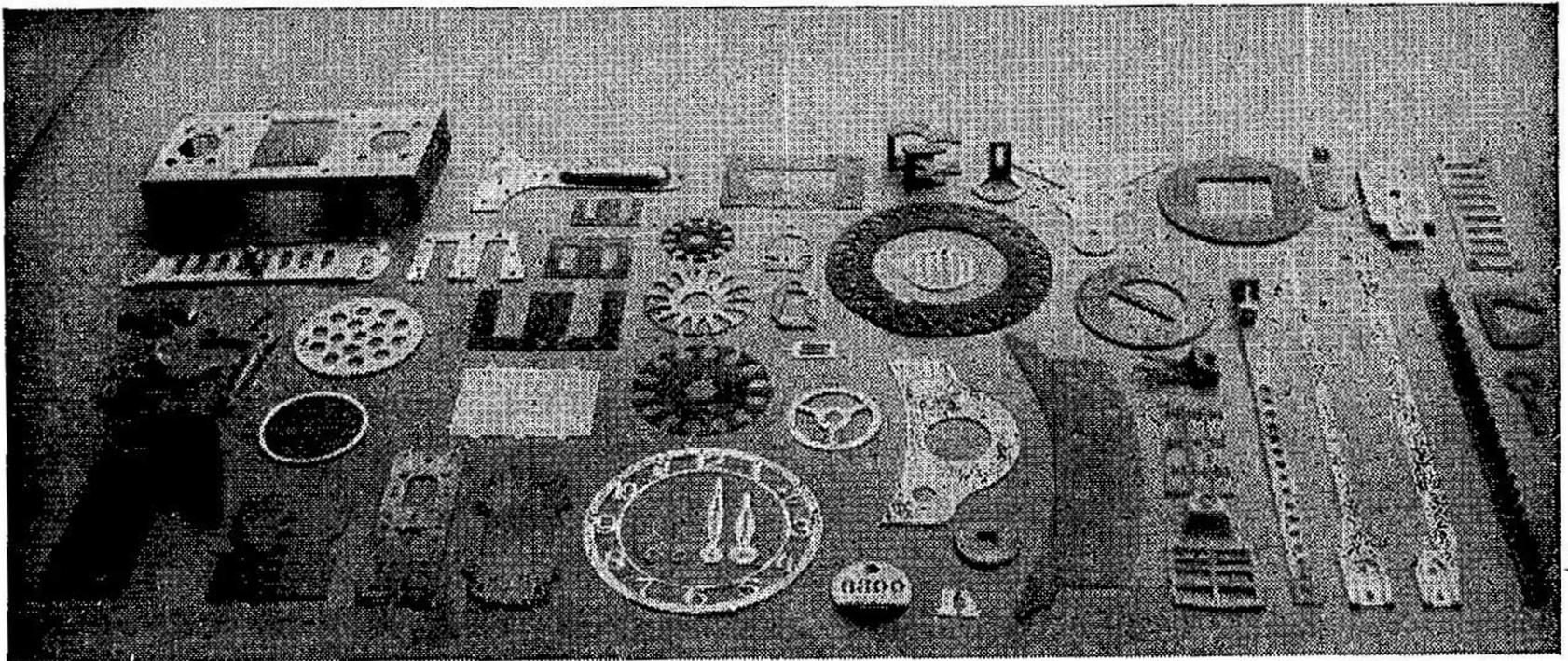
page	colonne	au lieu de	il faut
88	1	1844 habitants	844 habitants
88	1	Le 12 juillet, la prise...	Le 12 juillet 1888, la prise...
88	1	Le 1er février, la ligne...	Le 1er février 1894, la ligne...
92	1	Hélas ! cette même année, un autobus...	Hélas ! le 1er janvier 1948, un autobus....
94	1	...pour ses transports aussi La gare de REDU disposait, elles de	...pour ses transports. Aussi la gare de REDEU disposait-elle...
94	1	En effet, la construction d'une remise...	En effet, la construction à Han-sur-Lesse d'une remise...
95	1	...seule la 1057 avait survécu.	...seule la 1047 avait survécu
95	1	...l'un des joyeux du groupe	...l'un des bijoux du groupe.

D'autre part, au bas du tableau « remorques » de la p. 97, il faut remplacer la notice existante par :

« Toutes ces voitures ont été mises à la mitraille (sauf la 1794) : les 165, 1260,

1853 et 10506 en 1955 ; les 2026, 1271, 1584 et 10724 en 1956 ».

Enfin, les photos de couverture et des pages 89 et 91 ont été prises en 1955, et non en 1956.

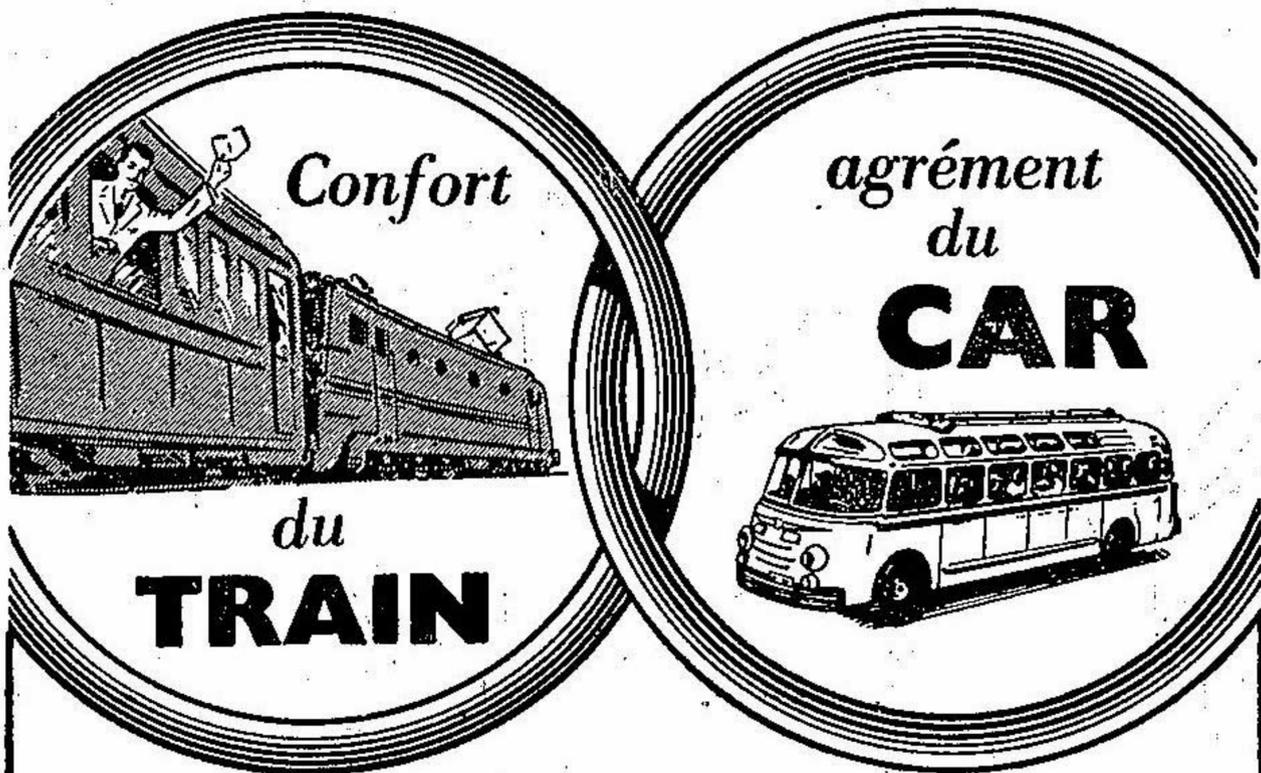


DECOUPAGE - ESTAMPAGE - EMBOUTISSAGE

- 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



AVEC UN BILLET COMBINÉ



FER-AUTOCAR

RÉDUCTION de 20 à 30%
SUR LE TRAJET EN CHEMIN DE FER

10%
SUR LE TRAJET
EN AUTOCAR

● Choisissez vous-même
votre itinéraire.
Votre billet, valable **2 MOIS**
vous permettra de vous
arrêter en cours de route.

Tous renseignements:



Aux AGENCES DE VOYAGES ou à la Représentation Générale
de la Société NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS
25, BOUL. ADOLPHE MAX — BRUXELLES Tél. 17.40.90

Faites du TRAIN-STOP pour 50 F par jour



Grâce à nos **ABONNEMENTS A PARCOURS ILLIMITÉ** valables 5, 10 ou 15 JOURS, vous irez en Belgique où bon vous semblera !



ABONNEMENTS	2ème cl.	1ère cl.	Distances
5 JOURS	F. 350,—	F. 600,—	± 450 km
10 JOURS	F. 500,—	F. 850,—	± 650 km
15 JOURS	F. 750,—	F. 1280,—	± 950 km

Toutes les gares délivrent, sans aucune formalité, ces abonnements-vacances qui sont plus avantageux que les billets ordinaires quand ils sont utilisés pour un nombre total de kilomètres au moins aussi élevé que les totaux figurant au tableau ci-dessus.

PARTOUT LE TRAIN EST LA, CONFORTABLE, RAPIDE, SUR ET BON MARCHÉ