



SOMMAIRE
(40 PAGES)

éditorial :	
fin de l'ère de la vapeur en Belgique	3
l'actualité :	
en Belgique	9
U.I.C. :	
recherche ferroviaire internationale	11
sur les réseaux :	
les locomotives bi-courant BB 25100 et 25200 S.N.C.F.	21
extension des trains Talgo en Espagne	26
signalisation :	
sécurité à 200 km/h	29
nouvelles du monde entier	32
dernières nouvelles U.I.C.	33
bibliographie	35

notre photo : avant décoré de la locomotive à vapeur type 29 no 13 de la S.N.C.B. qui a remorqué le dernier train de voyageurs en traction vapeur ; cette machine a été conservée pour le futur Musée des transports.

(photo B. Dedoncker.)



Edité par l'

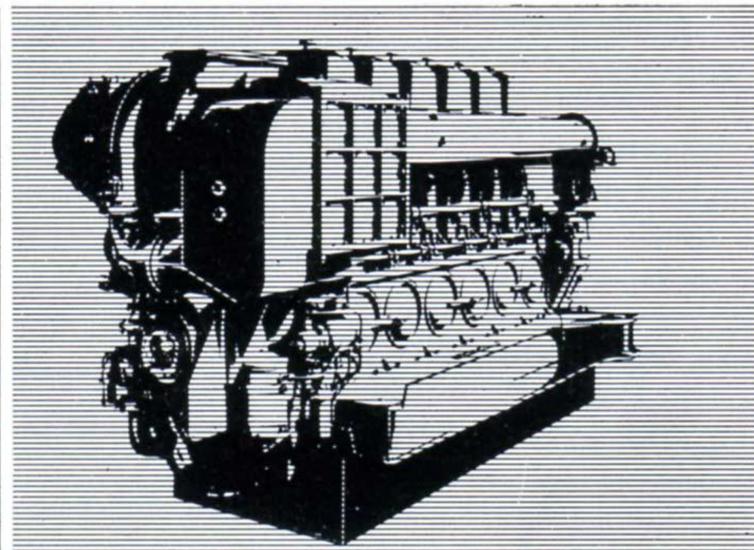
A.R.B.A.C.

**Gare Centrale
à Bruxelles**

(Belgique)

MOTEURS DIESEL POUR TRACTION FERROVIAIRE TYPE 240 C. O.

C18/6611



Robustesse. Longévité.

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

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

Légèreté.

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

Souplesse.

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

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

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



COCKERILL-OUGREE-PROVIDENCE

 COP

SERAING/BELGIQUE

"RAIL ET TRACTION"

revue ferroviaire trimestrielle

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

Le numéro :

Belgique : FB 40 ● France : FF 5,50 ● Suisse : FS 4,80 ● Grande-Bretagne : 7/6 d

Autres pays : FB 55

Abonnement annuel :

BELGIQUE	FB 150,—	FRANCE	FF 20,—
SUISSE	FS 17,50	aux EDITIONS LOCO-REVUE, BP 9	
chez LAMERY S.A. 28, Wachtstrasse		56 AURAY - C.C.P. Paris 2081.39	
8134 à ADLISWIL (ZURICH)		ETRANGER (sauf France, Suisse et	
C.C.P. 80-40608		Grande-Bretagne)	
GRANDE-BRETAGNE	28/0 d.	FB 200,—	
chez ROBERT SPARK, Evelyn Way		au C.C.P. 2812.72 de l'A.R.B.A.C.	
COBHAM (Surrey)		Gare Centrale à BRUXELLES 1	

Tous les abonnements prennent cours le premier janvier de chaque année.

Rédacteur en Chef : H. F. Guillaume

Directeur administratif : G. Desbarax

Secrétaire de rédaction : R. Boddewijn

104

20ème ANNEE

1er TRIMESTRE 1967

Sommaire :

éditorial :	
fin de l'ère de la vapeur en Belgique	3
l'actualité :	
en Belgique	9
U.I.C. :	
recherche ferroviaire internationale	11
sur les réseaux :	
les locomotives bi-courant BB 25100 et 25200 S.N.C.F.	21
extension des trains Talgo en Espagne	26
signalisation :	
sécurité à 200 km/h	29
nouvelles du monde entier	32
dernières nouvelles U.I.C.	33
bibliographie	35

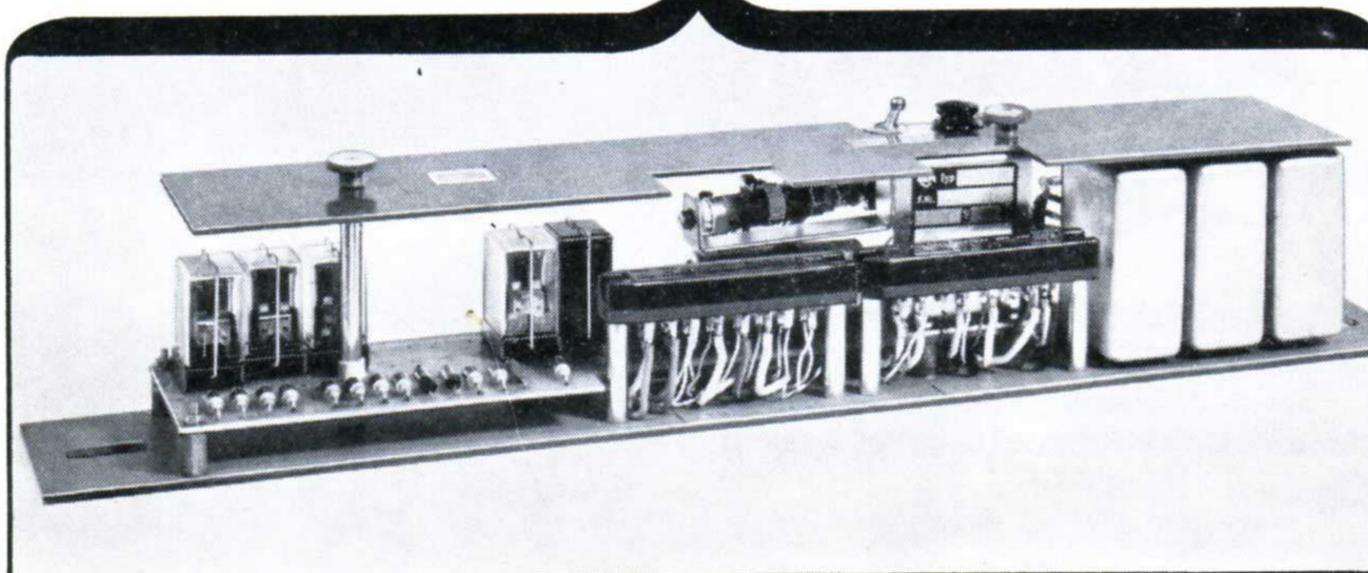
Edité par l' A.R.B.A.C.



Service sans receveur



Automatisation des transports urbains



Dispositif automatique
de portes pour tram-
ways et autobus

KIEPE
ELECTRIC

KIEPE ELECTRIC S.A.

Gand · ☎ 23 57 31 · ☎ 11 325



5 mai 1835 - 20 décembre 1966 • fin de l'ère de la vapeur en Belgique



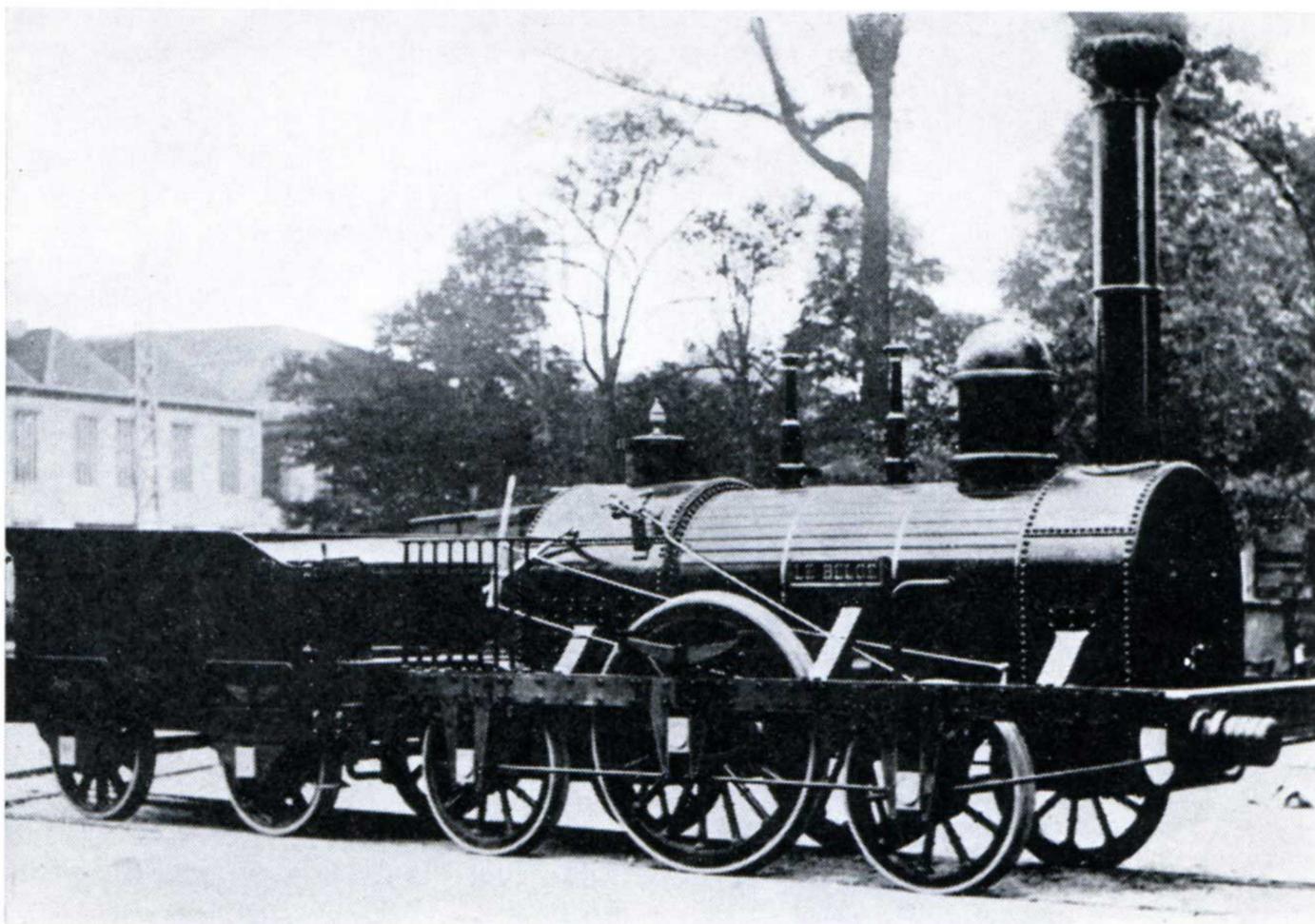
N soleil radieux règne sur la Belgique en ce début de la journée du 5 mai 1835. Un an a suffi, au Gouvernement, pour réaliser le premier point du programme tracé par la loi organique du 1er mai 1834, créant le réseau ferré national. Ce n'est pas sans difficultés, cependant, que le but a été atteint, car la construction d'une chose aussi nouvelle que le chemin de fer entraînait, à cette époque, bien des complications.

De nombreux éléments constitutifs, dont les premières locomotives, avaient été importés de Grande-Bretagne, seule puissance ayant précédé la Belgique dans l'exploitation d'un chemin de fer ouvert au public.

Le « Moniteur » du 6 mai relatait en ces termes le voyage d'inauguration de la première ligne du réseau de l'Etat, reliant Bruxelles (Allée Verte) à Malines :

« A onze heures et demie, les personnes invitées ont pris place dans les voitures qui leur étaient réservées. Une immense population accourue de toutes parts couvrait la plaine et la chaussée de Laeken. Un peu avant midi, S.M. le Roi est arrivé à la station pour assister au départ du convoi ; sa présence a été saluée par les acclamations des nombreux spectateurs.

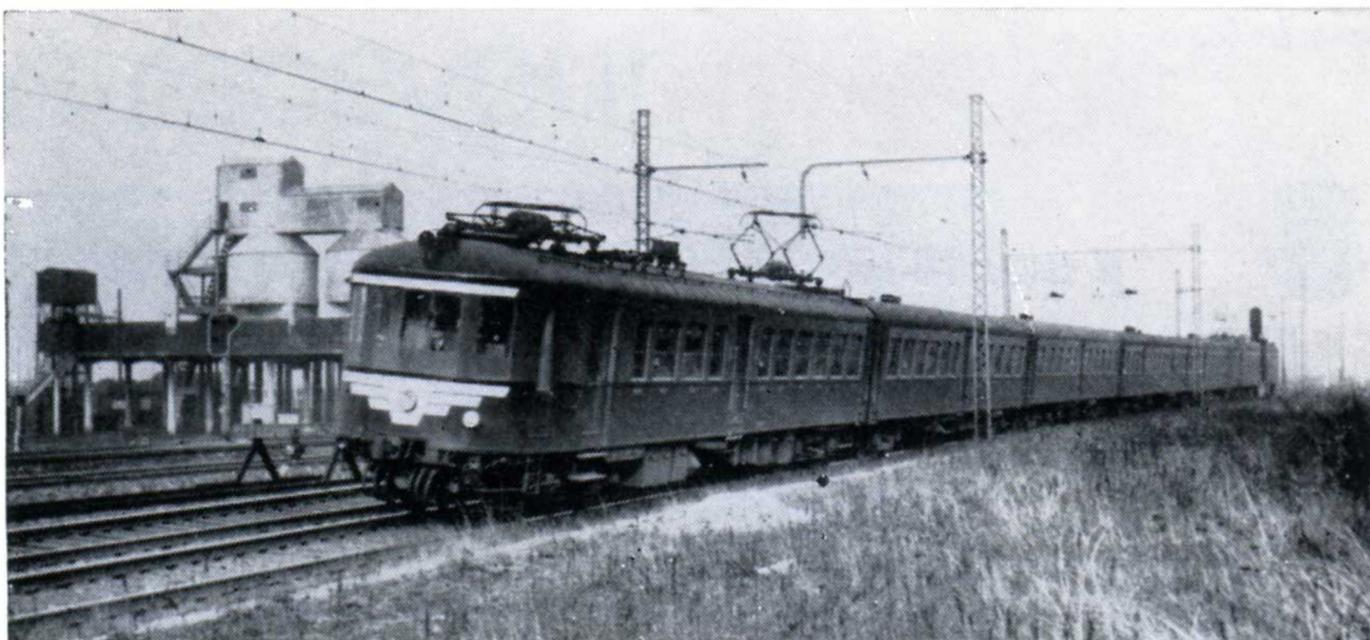
» Le Roi est descendu de voiture et s'est approché des remorqueurs qu'il a longtemps examinés ; il a ensuite traversé l'enceinte pour jouir du coup d'œil qu'offraient les trois files de voitures chargées de joyeux voyageurs ; ses traits exprimaient la plus vive satisfaction. Bientôt une salve d'artillerie annonce le départ, et « La Flèche », locomotive tirant sept wagons pavoisés aux couleurs nationales et portant les principaux fonctionnaires des différentes administrations, des officiers supérieurs de l'armée, des magis-



locomotive « Le Belge » — maquette en vraie grandeur destinée au Musée des Transports.

(photo ARBAC)

la relève s'esquisse par l'électrification de la ligne Bruxelles-Anvers en 1935 — ci-contre, rame automotrice quadruple maintenant retirée du service. (cliché ARBAC)



trats, des ingénieurs et un grand nombre de dames parées d'élégantes toilettes, ouvre la marche et part avec rapidité.

» Le « Stephenson », remorquant également trois chars à bancs couverts et quatre diligences dans lesquelles sont placés les membres des deux Chambres, les ministres et le Corps diplomatique, ne tarde pas à les suivre.

» « L'Eléphant », remorqueur d'une grande puissance, part le dernier en traîne après lui seize chars, dont neuf décorés aux armes des provinces.

» Partout, sur le passage de ces rapides voitures, se pressait une foule immense, curieuse de contempler un spectacle si nouveau et si étrange. L'étonnement et la joie se peignaient sur toutes les figures. Les deux côtés du railway de Bruxelles à Malines étaient couverts de spectateurs qui battaient des

mains et faisaient retentir l'air de leurs acclamations.

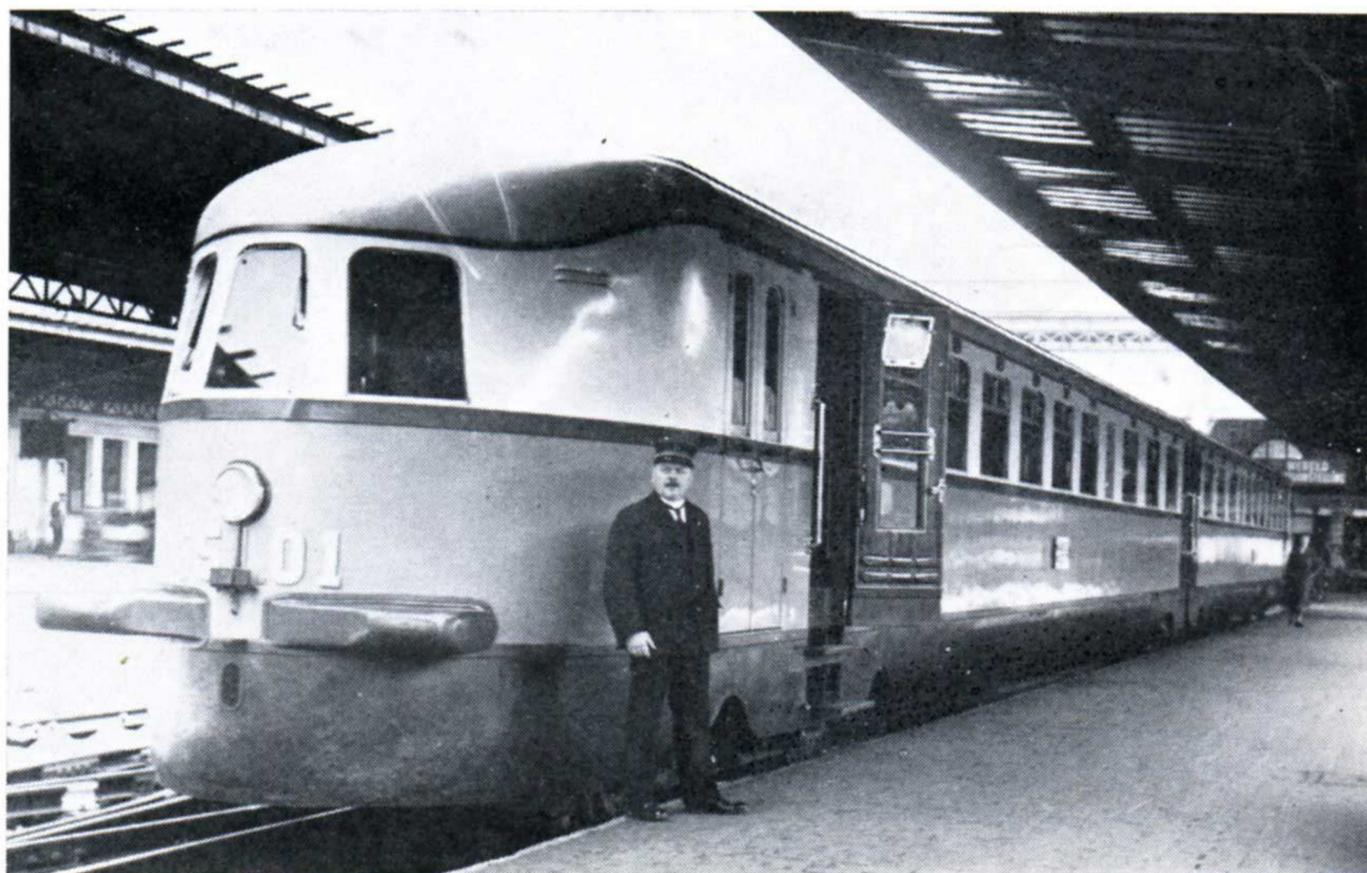
» Le cortège a mis cinquante minutes à parcourir ce premier trajet. »

131 ANNEES PASSERENT...

Des milliers de locomotives à vapeur ont succédé aux trois « remorqueurs » qui assuraient la traction des convois d'inauguration de 1835. Si « La Flèche », « Stephenson » et « l'Eléphant » et quelques-unes de leurs sœurs nous vinrent de Grande-Bretagne et principalement des ateliers R. Stephenson and Co à Newcastle, dès 1835, l'industrie nationale se mit à fabriquer des locomotives, dont la première, « Le Belge », sortit des usines de la Société J. Cockerill à Seraing le 30 décembre de la même année.

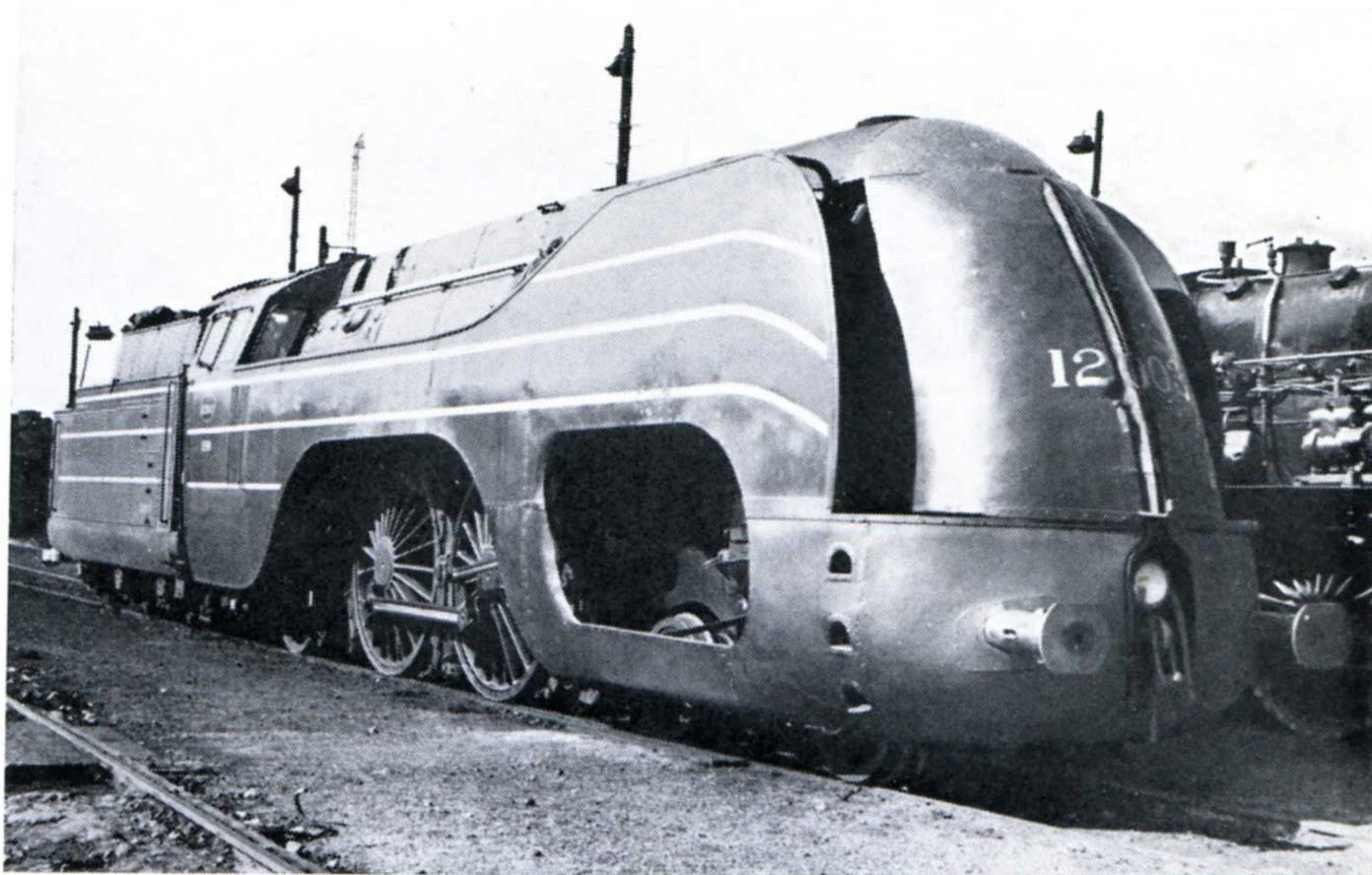
autre forme de la relève, la traction à moteur thermique apparaît également — ci-contre, autorail double à moteur Diesel en service entre Bruxelles et Gand - photo inédite prise dans l'ancienne gare de Bruxelles-Midi en 1934.

(photo H.F. Guillaume)



l'apogée en 1939 : locomotive Atlantic type 12 détentrice du « ruban bleu » et en service sur la ligne Bruxelles-Midi - Ostende.

(photo B. Dedoncker)



A partir de 1845, toutes les locomotives des Chemins de fer de l'Etat belge furent commandées à des usines belges. Seules des circonstances exceptionnelles, telles que les guerres de 1914-1918 et 1940-1945, firent déroger à cette règle.

Les dernières locomotives à vapeur construites en Belgique pour la S.N.C.B., qui, depuis 1926, exploite

le réseau de l'Etat, furent les 35 locomotives type 1 de 1935 et 1938 et les 6 locomotives type 12 de 1939.

Dès 1930, cependant, apparaissent sur le réseau les premiers engins moteurs ne fonctionnant pas à la vapeur : trois autorails à moteur diesel, destinés au service omnibus.

En 1934 est mis en service le premier autorail pour



après les dures années de la guerre 1940-45, la relève accentue sa pression avec l'apparition de la traction électrique sur les grands axes du réseau belge - ci-contre, locomotive BB type 123 à récupération. (cliché ARBAC)

la relève n'acquiert tout son sens qu'avec l'apparition des locomotives Diesel de ligne et de manœuvre, taillables et corvéables à merci ; très vite, la traction Diesel s'imposa et acquit ses lettres de noblesse sur Bruxelles-Paris et Bruxelles-Cologne - ci-contre, locomotive Diesel CC type 200 de la S.N.C.B. (photo B. Dedoncker)



service express ; cet autorail est muni d'un moteur diesel avec transmission électrique.

L'année 1935, qui marque le centenaire du réseau ferré belge, voit la mise en service de la première ligne électrifiée de Bruxelles à Anvers, sur laquelle circulent douze automotrices quadruples.

En 1946 arrivent sur le réseau les 300 locomotives canadiennes et américaines du type 29 commandées à la fin de la guerre 1940-1945 pour rénover le parc de traction fortement amenuisé par les destructions et les prélèvements par l'autorité occupante.

Comme après la première guerre mondiale, l'industrie nationale n'était plus en mesure d'assurer seule la fabrication des centaines de locomotives nécessaires.

A la même époque apparaissent les premières locomotives diesel de manœuvre types 230 et 231.

L'année 1949 voit la réalisation de la deuxième étape de l'électrification du réseau (Bruxelles-Charleroi) et l'apparition des premières locomotives électriques pour trains de voyageurs et de marchandises.

En 1955, enfin, la locomotive diesel de ligne (types 201, 202 et 203), apte à remplacer la locomotive à vapeur sur toutes les lignes du réseau, commence à chasser cette dernière de ses derniers retranchements.

C'est la fin du règne incontesté de la locomotive à vapeur.

Les années qui suivent voient disparaître, les unes après les autres, les séries les plus prestigieuses qui ont fait le renom de l'industrie et du rail belges dans le monde entier : les types 1, 7, 10, 12, 16, 41 et 53 ainsi que les locomotives d'origine étrangère qui, depuis les deux conflits mondiaux, étaient venues les aider à exploiter le réseau : les types 29, 31, 40, 57, 58, 64, 81, 93, 97 et 98.

Il n'est pas inutile de préciser ici que, depuis 1835, les dix-sept principaux constructeurs belges ont fabriqué un total d'environ 21.700 locomotives, dont

plusieurs milliers ont été exportées dans le monde entier.

De plus, 2.187 locomotives ont été livrées par l'Allemagne après la guerre de 1914-1918 et environ 1.100 locomotives ont été achetées à l'étranger, principalement après les deux guerres mondiales pour accélérer la remise en état du réseau.

Les effectifs du parc de traction des chemins de fer de l'Etat ont évolué comme suit :

—	décembre 1835 :	6 locomotives	
—	»	1840 :	122 »
—	»	1870 :	299 »
—	»	1900 :	2.756 »
—	»	1913 :	4.366 »
—	»	1927 :	4.545 »
—	»	1939 :	3.280 »
—	»	1944 :	2.509 »
—	»	1946 :	3.341 »
—	»	1950 :	2.697 »
—	»	1955 :	1.900 »
—	»	1960 :	1.070 »
—	»	1965 :	306 »
—	»	1966 :	66 »

Il y a lieu d'ajouter à ces effectifs, pour la période de 1842 à 1947, les locomotives appartenant à diverses compagnies qui participaient, à cette époque, à l'exploitation du réseau belge et de noter que les chemins de fer vicinaux ont, pour leur part, utilisé un millier de locomotives de 23 types différents.

20 DECEMBRE 1966...

Un soleil radieux, rappelant celui de 1835, éclaire la gare d'Ath. Le train 8155, composé de voitures métalliques modernes du type M2 est attelé à la locomotive n° 29013 qui attend sur la voie 1 l'heure de départ : 14 h 07.

Ce train est le dernier train de voyageurs du réseau à être remorqué par une locomotive à vapeur et la

S. N. C. B. a voulu entourer cet événement d'une certaine solennité.

M. Bertrand, Ministre des Communications, MM. Laitaire, Directeur Général et De Vos, Directeur Général Honoraire de la S. N. C. B., les Membres du Comité Permanent de la Société Nationale et diverses personnalités prennent place dans le train et celui-ci entame l'ultime parcours. Dans toutes les gares de la ligne 90 et principalement à Lessines, à Grammont, à Ninove et à Denderleeuw, terme du voyage, une foule nombreuse et les enfants des écoles acclament le dernier train à vapeur et fleurissent son équipe de conduite.

Une douce mélancolie étreint chacun au moment où la dernière page d'un chapitre de l'histoire des transports est tournée, mais les regards se dirigent vers l'avenir.

Si depuis 1930, la Société Nationale a fait des essais de traction diesel et si en 1935 la première li-

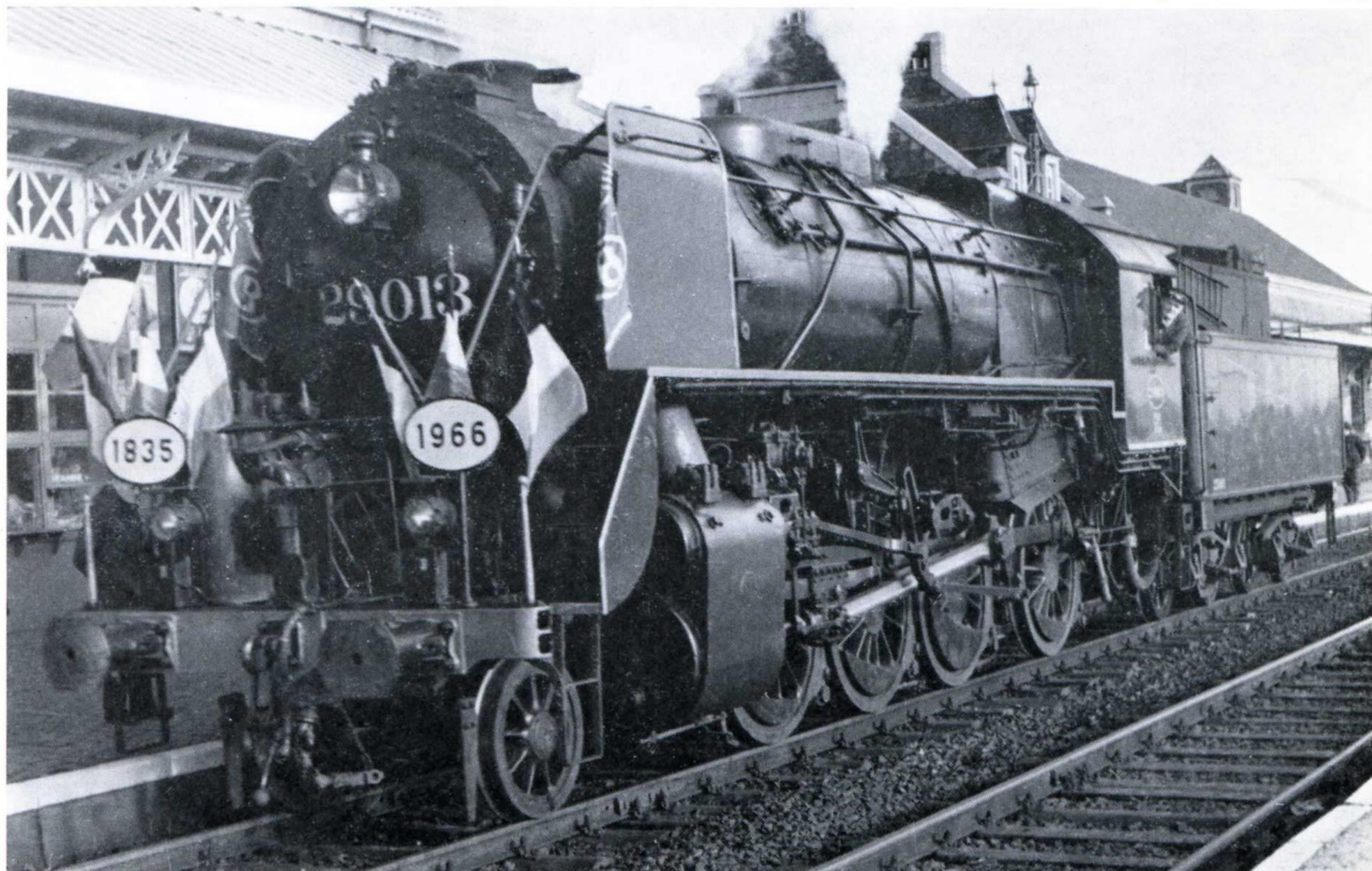
gne électrifiée a été mise en service, ce n'est qu'en 1952, sous l'impulsion de M. De Vos, Directeur Général, qu'un programme complet de renouvellement du parc de traction a été établi et à ce jour, le matériel se répartit comme suit :

— Locomotives électriques :	198
— Automotrices doubles :	312
— Locomotives diesel de ligne :	486
— Locomotives diesel de manœuvre :	333
— Locotracteurs :	60
— Autorails triples :	7
— Autorails doubles :	8
— Autorails simples :	94

Ces 1.498 engins moteurs se partagent les parcours à raison de 55 p. c. pour la traction électrique et de 45 p. c. pour la traction diesel.

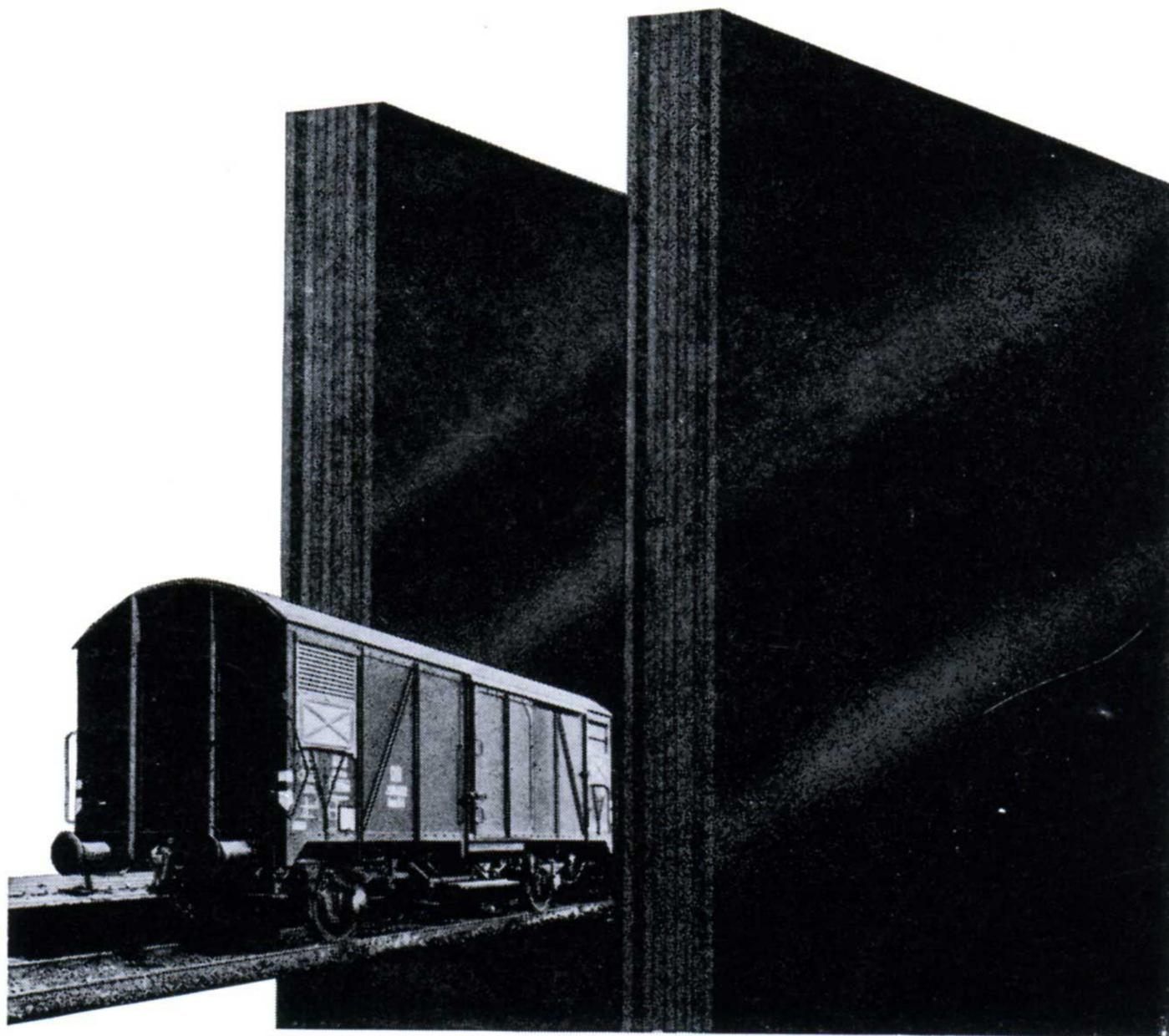
G. Nève

la dernière locomotive n° 29013 est destinée au futur Musée des Transports ; elle a été construite en 1945 par la Montreal Locomotive Works et a parcouru un million de kilomètres. (photo B. Dedoncker)



TEGO-TEX S

PELLICULE PROTECTRICE A BASE DE RESINE A PHENOL



Depuis de nombreuses années et partout en Europe,
des panneaux contreplaqués multiplis renforcés par

TEGO-TEX S

ont prouvé leurs qualités remarquables pour la
construction de wagons.



TH. GOLDSCHMIDT A.-G. ESSEN

CHEMISCHE FABRIKEN · ABTEILUNG VK KUNSTSTOFFE
43 ESSEN · POSTFACH 17 · TEL.: 20161 · TELEX 0857-727

En Belgique, comme ailleurs dans toute notre Europe, les transports publics urbains et régionaux prennent un

nouveau visage et il n'est pas exagéré de dire que c'est celui de l'an 2000 ! Les photos qui suivent étayent ce point de vue.



Les travaux, fort importants, du métro de Bruxelles progressent suivant les plans prévus. Voici le chantier de la future station Monnaie-de Brouckère sur l'axe Est-Ouest (future ligne A ?) ; rappelons que cette ligne doit traverser toute l'agglomération bruxelloise d'Est en Ouest, de Woluwe-Saint-Lambert et Auderghem à Molenbeek et vraisemblablement Anderlecht. Toutes les stations auront 95 m de long et seront capables de recevoir des trains de 6 voitures au gabarit de 2,70 m de large.

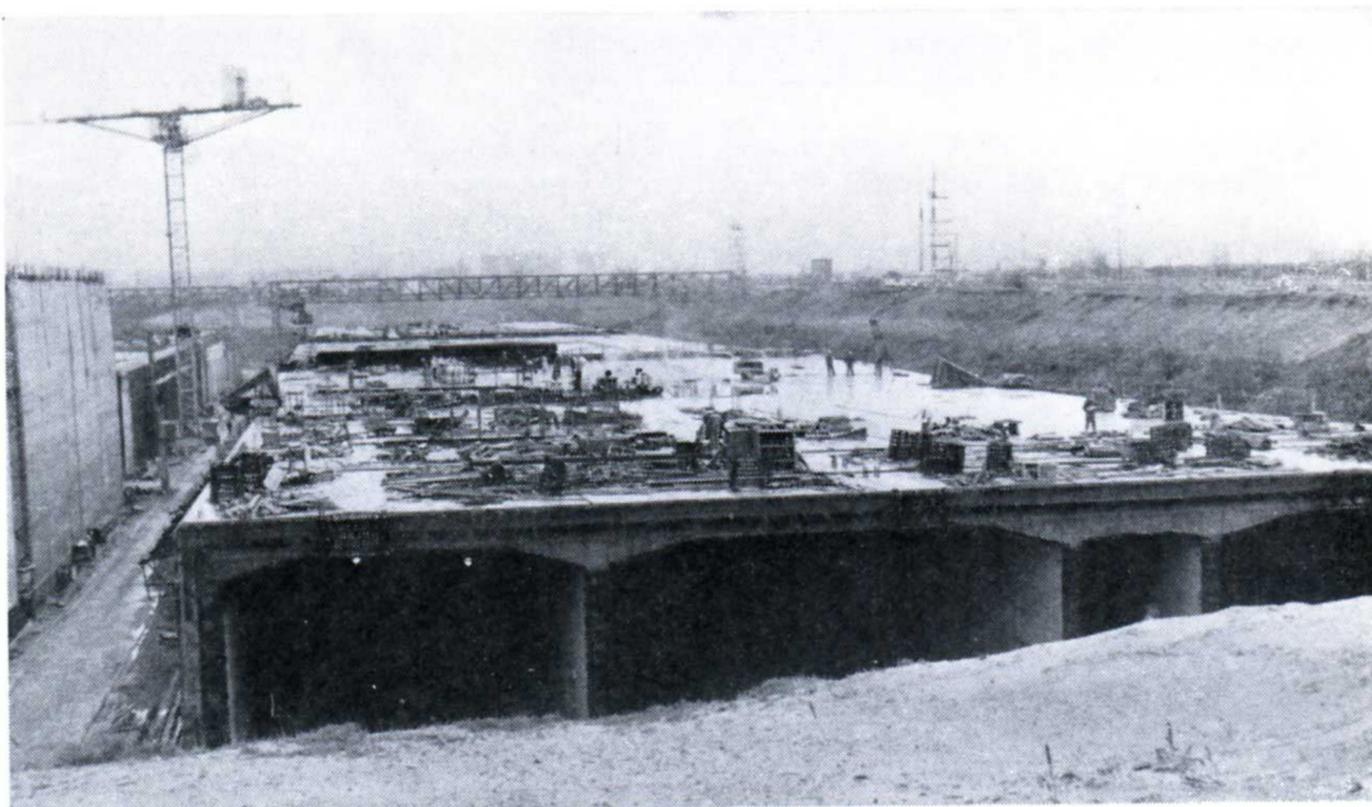
(photo B. Dedoncker)

Les nouvelles rames réversibles de la S.N.C.B. sont fort appréciées de la clientèle sur le parcours Verviers-Spa dont la distance fort courte permet une desserte accélérée par la suppression des manœuvres de mise en tête aux terminus. Nul doute que cette formule rencontrera l'agrément des estivants, amoureux de la belle région touristique que ces rames desservent. Rappelons que les rames en question sont poussées ou tractées par des locomotives Diesel de l'un des types en usage à la S.N.C.B.

(photo B. Dedoncker)



Toute la zone Sud de l'agglomération anversoise est en pleine reconversion ; en matière de transport, la traversée de l'auto-route européenne n° 3 sous l'Escaut est combinée avec une nouvelle ligne de chemin de fer qui mettra Gand en liaison directe avec Anvers-Central ; la gare de la tête de Flandre sur la rive gauche passera donc bientôt à l'état de souvenir, détestable d'ailleurs, si l'on interroge les Anversois ; on verra naître ainsi une nouvelle et grande dorsale du Nord permettant la mise en valeur de toute une région riche en main-d'œuvre potentielle ; ci-dessus, les caissons devant former le futur tunnel sont



en construction dans une souille sur la rive gauche ; on distingue, de gauche à droite, le pertuis ferroviaire devant recevoir deux voies électrifiées, un pertuis routier à trois bandes, le pertuis pour les piétons et cyclistes, et enfin, partiellement, un deuxième pertuis routier à trois bandes.

Ci-contre, le futur trèfle de raccordement du complexe routier de la rive gauche ; on distingue, à l'avant-plan, un viaduc routier ; la ligne ferrée Anvers-Gand passera également à travers ce nœud.

Enfin, ci-contre, on distingue le tunnel de raccordement de la ligne Anvers-Gand avant la traversée sous-fluviale.

Lorsque ces gigantesques travaux seront terminés, Anvers pourra enfin s'étendre sur la rive gauche sans risque d'asphyxie de circulation.

(photos B. Dedoncker)





F. Baeyens, directeur de
la voie à la S.N.C.B.

Création de l'O. R. E.



DURANT la seconde guerre mondiale, les chemins de fer européens avaient non seulement subi des dégâts importants mais, de plus, les programmes normaux d'entretien et de renouvellement n'avaient pas été respectés. Après les hostilités on pouvait craindre que le développement des transports par automobile et par avion allait mettre les transports par rail en position difficile si la reconstruction, impliquant l'étude de matériels nouveaux et l'application de méthodes modernes, ne s'effectuait pas à cadence rapide.

Fin 1949, sous l'impulsion de quelques hautes personnalités, l'Union internationale des Chemins de Fer (UIC) décida de créer un organe

subordonné, l'Office de Recherches et d'Essais (ORE). Son but serait essentiellement de mettre en commun les moyens — personnel et installations — de recherche, et de promouvoir la standardisation des idées et des réalisations, tant sur le plan des administrations que sur celui de l'industrie.

Dès le début plusieurs administrations, dont la S. N. C. B., apportèrent leur collaboration active à cette mission internationale dont l'intérêt fut rapidement reconnu par l'industrie de la construction ferroviaire.

Depuis sa création, l'ORE a vu croître le nombre de ses administrations-membres suivant l'allure indiquée par le diagramme (fig. 1). On y trouve, en plus de la presque totalité des administrations européennes, les chemins de fer du Canada, de l'Inde, de l'Iran, d'Israël, du Japon, du Liban et de la Syrie.

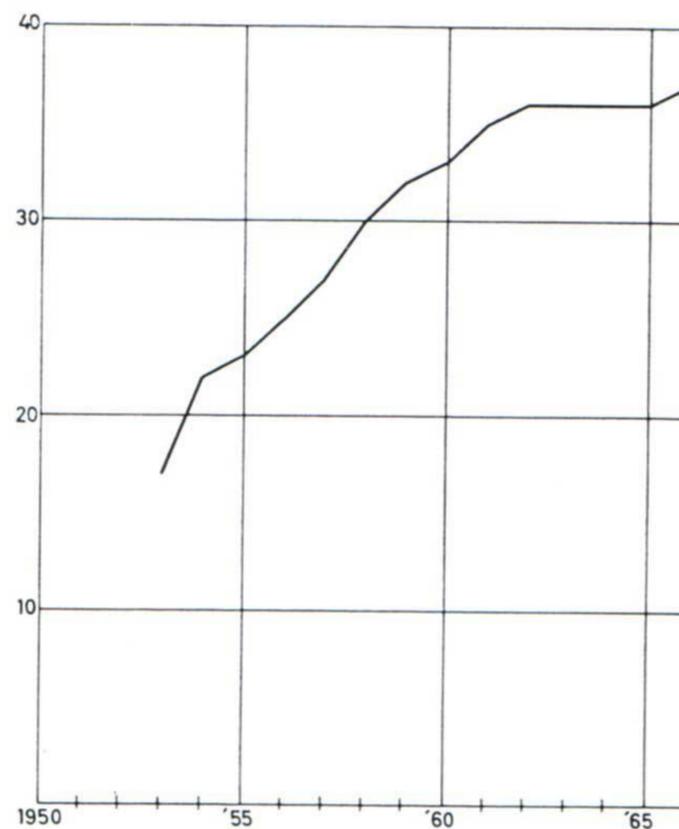


figure 1 - progression des membres.
(dessin de l'auteur)

Fonctionnement de l'O. R. E.

C'est principalement sur proposition des administrations-membres que les questions à étudier sont inscrites au programme de travail de l'ORE. Toutefois, les commissions techniques de l'UIC (4e : Exploitation — 5e : Matériel et Traction — 7e : Installations fixes — Réunion communes 4/7, 5/7 et 4/5/7) peuvent être amenées au cours de leurs travaux à demander à l'ORE de procéder à des recherches.

Dans tous les cas les propositions sont examinées par le comité de direction de l'ORE et soumises à l'approbation du comité de gérance de l'UIC. Ce dernier est composé en principe des directeurs généraux des administrations membres de l'UIC,

tandis que le comité de direction de l'ORE est composé, en principe, de directeurs (Matériel et Traction, et Installations fixes) d'une douzaine d'administrations-membres de cet organisme, et des présidents de commissions techniques de l'UIC (5e et 7e). Notons en passant que la Belgique est représentée dans ces deux comités.

Normalement, une question inscrite au programme fait d'abord l'objet d'une enquête qui situe les connaissances actuelles et définit avec précision la nature et l'ampleur des recherches à effectuer.

Après approbation du rapport d'enquête et de ses conclusions, il est généralement décidé de créer un comité d'études composé de quelques experts compétents désignés par les administrations. Ce comité

établit un programme de travail détaillé, complété par un planning d'études et par un projet de budget donnant l'échelonnement des dépenses par exercice financier. Dès approbation de ce programme les travaux commencent et, à cet effet, les experts utilisent le matériel et les laboratoires des administrations. En cas de nécessité il est fait appel à l'aide de laboratoires universitaires ou industriels. C'est ainsi qu'on a effectué des travaux d'importance inégale d'ailleurs, dans 17 laboratoires ferroviaires appartenant à 7 pays, et dans 35 laboratoires universitaires ou industriels appartenant à 10 pays.

Selon les circonstances, fixées par l'objet des discussions, les comités d'experts se réunissent dans l'une ou l'autre ville européenne, la plupart des comités organisant trois à quatre

réunions par an (au total une centaine de réunions par an).

Au fur et à mesure que des résultats sont disponibles, ceux-ci font l'objet de rapports soumis à l'approbation du comité de direction de l'ORE, et discutés au cours des réunions (3 à 4 par an) de ce comité. Ils sont ensuite publiés dans les langues française, allemande et anglaise, distribués dans les administrations et, éventuellement, mis en vente.

Dans un bulletin semestriel également édité en trois langues sont publiés des articles qui résument les activités principales des comités. Sur la figure 2 sont indiqués les nombres de rapports qui ont été publiés, année par année.

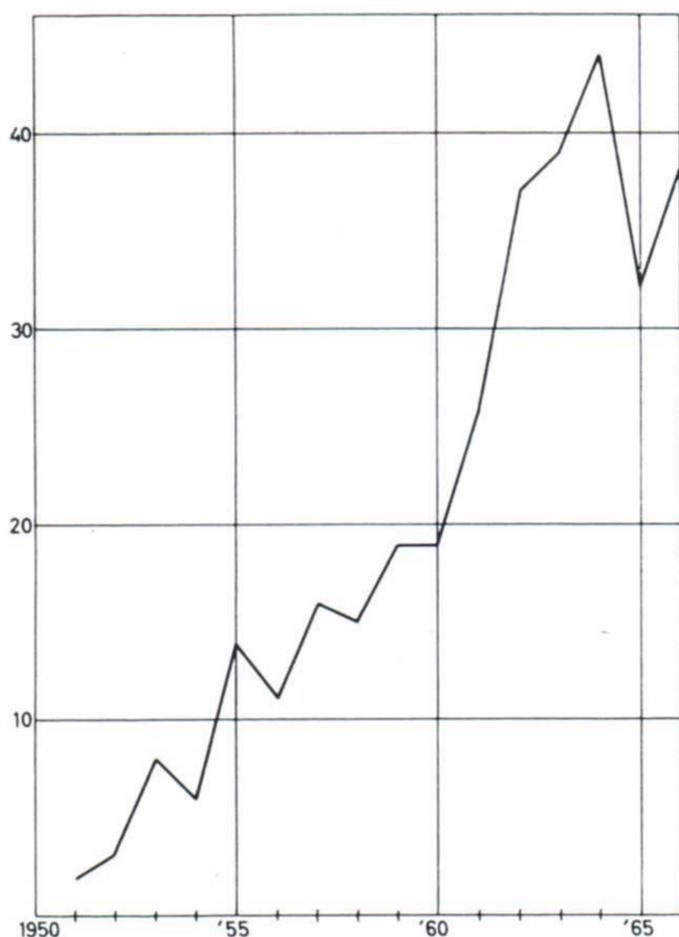


figure 2 - progression des rapports publiés.
(dessin de l'auteur)

Le contrôle de l'avancement des travaux, et la coordination des recherches effectuées par deux ou plusieurs comités d'experts sont assurés par un bureau établi à Utrecht où une douzaine d'ingénieurs appartenant à différentes administrations sont actifs. Cette équipe est aidée par une section administrative pour les travaux de correspondance, de comptabilité, de traduction, de dessin et de dactylographie. Le directeur de

ce bureau est placé sous l'autorité directe du président du comité de direction.

A la fin de chaque exercice, les dépenses entraînées par les essais et les recherches, y compris les frais d'administration et les frais d'impression des rapports sont répartis entre les administrations selon une formule qui fait intervenir le kilométrage du réseau.

Questions O. R. E.

Les questions sont classées selon une numérotation continue. Elles sont d'autre part caractérisées par une lettre selon leur nature :

- A : Electricité (traction électrique, signalisation, télécommunications),
- B : Matériel roulant, moteur et remorqué,
- C : Problèmes d'interaction matériel roulant/voie,
- D : Voie,
- E : Matériaux (couleurs, lubrifiants, etc).

Depuis la création de l'ORE, 98 questions ont été inscrites à son programme. Le tableau I résume la situation telle qu'elle s'établit en 1966.

Un examen de la liste des questions montre que si on les classait suivant le but recherché, on peut établir le tableau général ci-après.

— Essais comparatifs : ils ont généralement pour but d'améliorer un élément de construction ; les essais correspondants sont souvent de longue durée et peuvent entraîner des dépenses importantes. L'intérêt de tels essais est évident pour des techniques qui n'ont pas atteint le stade de développement complet, et l'industrie y collabore volontiers ;

— Essais pratiques : ils ont pour but de contrôler, sur le plan international, la validité d'une solution. De tels essais sont généralement de durée relativement courte ;

— Enquêtes : elles ont pour but de situer les connaissances actuelles et de définir des orientations futures ;

— Etudes de standardisation ;

— Recherches fondamentales : elles ont pour but d'apporter des connaissances nouvelles à la science ferroviaire. Malgré le fait que les chercheurs disposent maintenant de calculatrices rapides, de machines analogiques et autres, les études correspondantes restent très longues, à cause de leur complexité mathématique, et elles nécessitent la collaboration d'hommes de science.

Il ne saurait évidemment être question de résumer dans le cadre de cet article tous les problèmes abordés, ni de résumer tous les résultats acquis. Il faut donc se limiter à quelques problèmes essentiels et, à cet

TABLEAU I

Questions	Catégorie					Total
	A	B	C	D	E	
Inscrites	22	39	6	20	11	98
Abandonnées	3	2	—	1	3	9
Incorporées à d'autres questions	—	1	2	—	—	3
Terminées	12	12	1	9	4	38
En cours	7	24	3	10	4	48

effet, nous les grouperont sous quelques idées-clefs.

Standardisation

A l'encontre des autorités politiques qui agissent lentement et avec une prudence discutable, les chemins de fer ont réalisé l'Europe depuis longtemps. Pour des raisons d'exploitation, il est par exemple indispensable que les wagons à marchandises mis en ligne pour le trafic international répondent à certaines caractéristiques identiques pour tous les réseaux. Cette unification d'ordre général est codifiée par des fiches de l'UIC.

L'Ore a été plus loin en établissant pour certains types de wagons (tombereaux, plats, réfrigérants, à déchargement automatique — fig. 3) des collections complètes de dessins mis à la disposition des administrations-membres et, dans certaines conditions, de l'industrie, ce qui les dispense d'effectuer les études correspondantes (question B 12 : Standardisation des wagons).

C'est également l'ORE (question B 13) qui, en vue d'une standardisation des locomotives Diesel, a préparé des règles de réception et d'homologation de moteurs Diesel et de

locomotives selon différentes classes. Pour 11 moteurs (de 400 à 2.000 ch) la procédure d'homologation est en cours après qu'ils ont subi avec succès un essai de type, 3 moteurs (de 1.000 à 2.400 ch) sont recommandés pour l'équipement d'une petite série de locomotives, et 7 moteurs (de 400 à 1.400 ch) sont homologués pour l'équipement sans limitation de locomotives standard. Quatre locomotives, une italienne, 1 française et 2 allemandes sont homologuées par l'ORE.

Par ses nombreux travaux, le comité E 17 (protection des matériaux) a contribué à uniformiser des méthodes d'application de peintures, de préparation de surfaces, de lutte contre la corrosion, etc.

Enfin, au titre de contribution à la standardisation, il faut citer le problème de l'attelage automatique (B 51). Les problèmes essentiels à résoudre pour l'attelage automatique peuvent se résumer comme suit :

- recherche d'un attelage du type rigide, choc et traction, permettant, en plus de l'accouplement mécanique, l'accouplement de canalisations pneumatiques et électriques et valable pour l'Europe entière, y compris l'URSS (fig. 4). L'URSS envisage en effet l'abandon de son attelage automatique non rigide ;
- études des phases intermédiaires d'application de cet attelage, quand

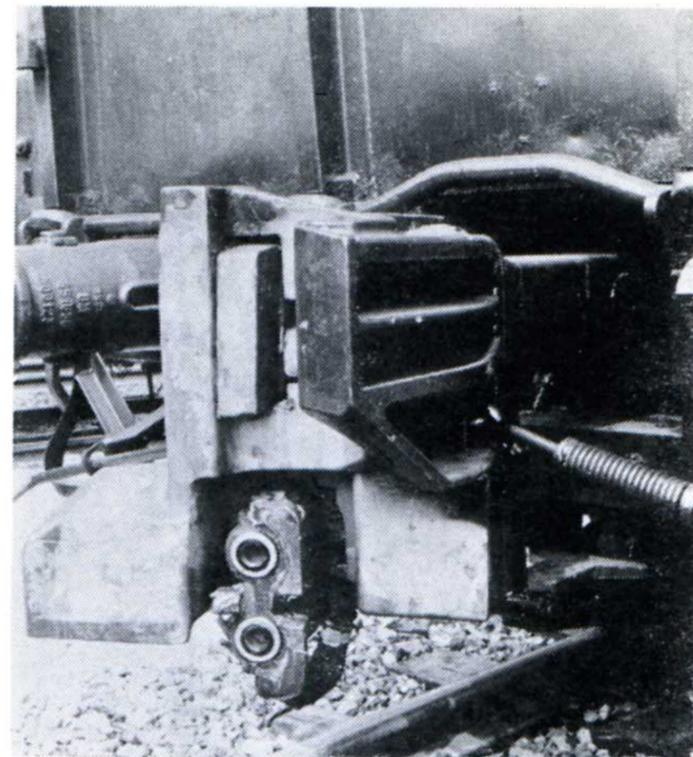


figure 4 - type d'attelage automatique en cours d'étude. (photo VW)

tout le matériel n'en sera pas encore équipé ; recherche de solutions permettant d'atteler, en phase intermédiaire, un wagon avec tampons et crochet à un wagon avec attelage automatique (fig. 5) ;

— étude, ensemble avec le comité B 12, des modifications à apporter aux plans des wagons standard en vue de l'application de l'attelage automatique.

Cet ensemble constitue un vaste problème de longue haleine, abordé par l'UIC après la première guerre mondiale, abandonné parce qu'on doutait de la rentabilité de l'affaire, puis repris avec plus de vigueur, et enfin confié à l'ORE qui, depuis 1960, s'acharne à le résoudre et espère aboutir dans un délai qui n'est plus trop éloigné.

Pour les principales études de standardisation l'ORE a obtenu — et il s'en réjouit — l'aide de l'industrie, généralement par la voie de représentants de l'Association internationale de Constructeurs de Matériel roulant ou du groupement des Constructeurs européens de locomotives à moteurs thermiques et électriques.

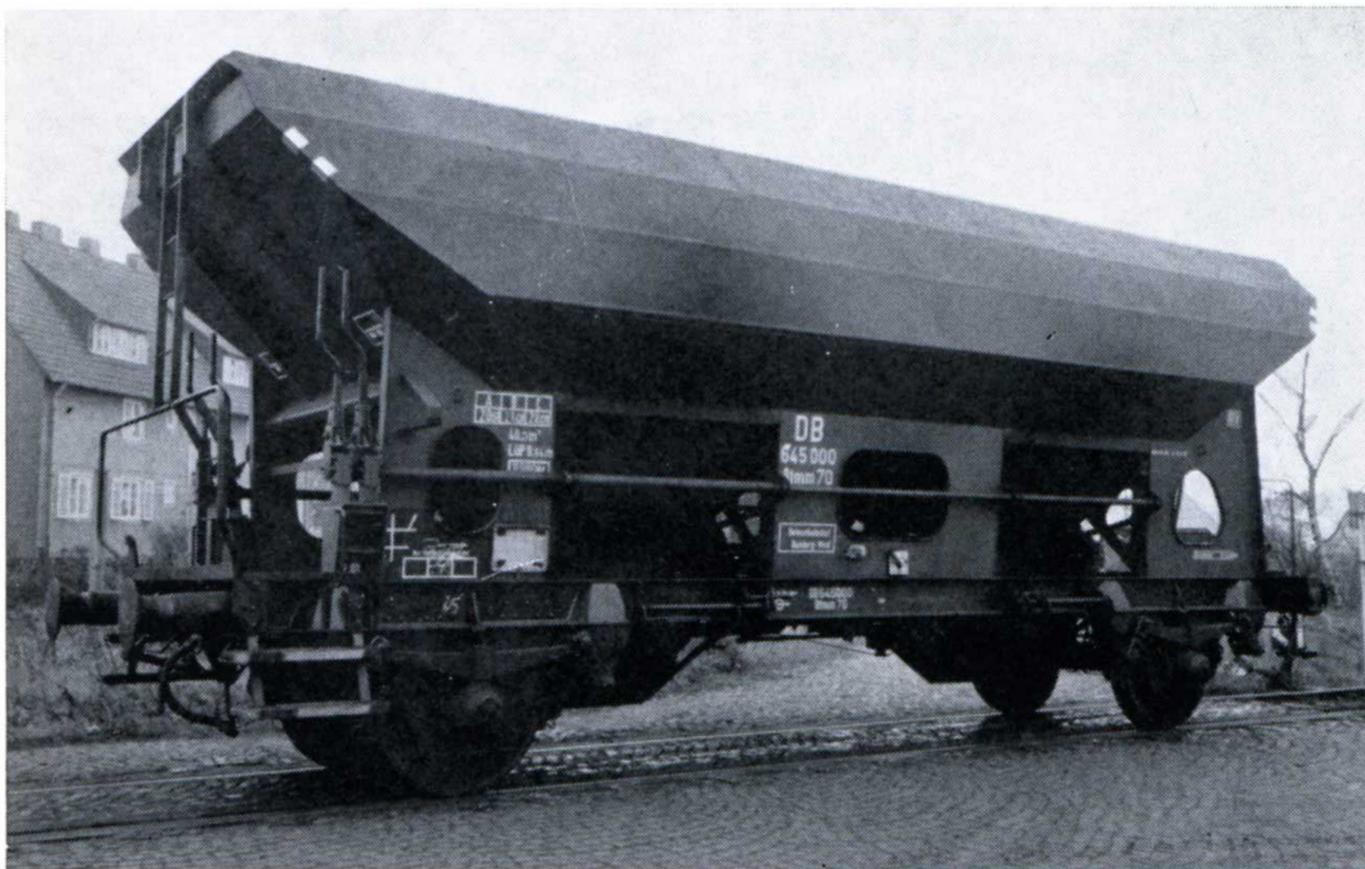


figure 3 - type de wagon à déchargement automatique. (photo de l'auteur)

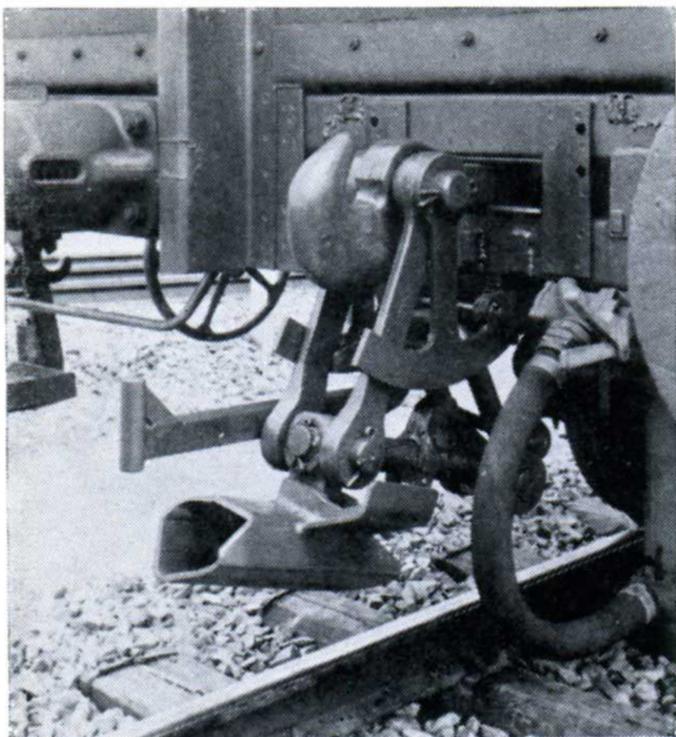


figure 5 - attelage combiné transitoire en cours d'étude. (photo de l'auteur)

Grande vitesse

Renan a écrit que « seul le pessimisme est fécond en grandes choses ». Voyons si cela peut s'appliquer aux chemins de fer !

Soumis aux critiques de l'extérieur, ayant perdu le monopole des transports, et voué à une mort lente par ses détracteurs, le chemin de fer a observé, d'abord passivement, le chaos provoqué par le développement désordonné des transports par route et par eau, pour ensuite reprendre courage et rechercher des solutions adéquates pour résoudre certains des nouveaux problèmes qui se posaient.

L'un de ces problèmes, aux aspects multiples, est l'accroissement de la vitesse.

Parmi les exemples de réalisation à citer, il faut mentionner les trains Mistral (France) et Rheingold (Allemagne), les essais à grande vitesse (200 km/h et plus) effectués en Allemagne, en France, en Grande-Bretagne et en Italie, la circulation régu-

lière de trains extra-rapides entre München et Augsburg (à l'occasion de l'Exposition internationale des Transports de München — 1965).

Sur d'autres continents, nous connaissons les performances réalisées en service régulier sur le trajet Tokyo-Osaka (fig. 6), et les projets du « North Eastern Corridor » aux Etats-Unis.

La réalisation de vitesses supérieures à 150 km/h pose certains problèmes dans des domaines très variés : établissement de la voie, sollicitation dynamique des ouvrages d'art, suspension et guidage des véhicules, circulation dans les tunnels, substitution à la signalisation classique d'informations plus complètes transmises de façon continue ou discontinue à l'engin moteur, interprétées et mises à profit par celui-ci, constitution et forme des lignes caténaires, comportement des pantographes de prises de courant, freinage, etc.

A l'ORE, l'examen de ces problèmes est effectué à deux échelons.

Les réseaux européens susceptibles d'appliquer pratiquement ces grandes vitesses procèdent à des essais, et leurs spécialistes se réunissent une fois par an afin d'échanger des idées.

D'autre part, et chaque fois que les circonstances le permettent, les comités d'experts qui procèdent à des recherches dans les domaines correspondants étalent les limites de leur programme d'essais de manière à couvrir les vitesses supérieures à 150 km/h. Tel est le cas par exemple pour les comités A 84 (Comportement dynamique des lignes caténaires et des pantographes), D 23 (Effets dynamiques dans les ponts) et D 71 (Sollicitation de la voie, du ballast et de la plate-forme sous l'effet des charges roulantes).

Il est permis de déclarer qu'à part quelques détails les problèmes sont résolus. Il reste à examiner de plus près les conséquences de la grande vitesse pour l'usure du matériel et de la voie, donc pour les dépenses d'entretien, de révision et de renouvellement.

Si, contrairement aux souhaits du grand public, les trains ne roulent pas encore plus vite, c'est parce que la vitesse coûte cher, et qu'il n'est pas facile d'intercaler — particulièrement dans un trafic dense avec circulation mixte voyageurs et marchandises — sur une ligne existante, un train beaucoup plus rapide que les autres. Le Japon, où le réseau routier est encore élémentaire, dispose d'une

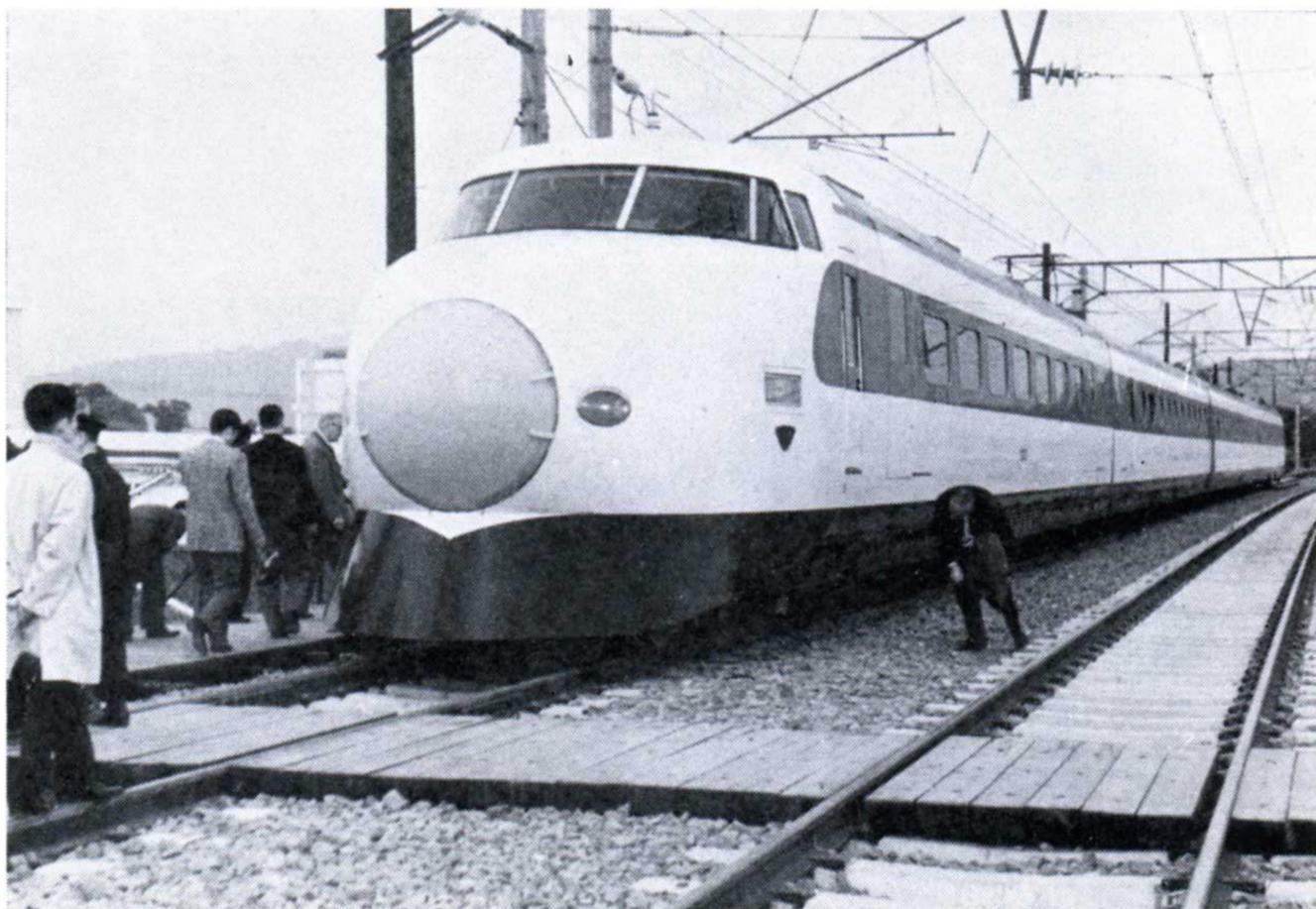


figure 6 - rame japonaise du Tokaïdo. (photo de l'auteur)

nouvelle ligne Tokaido pour y faire circuler tous les trains à 200 km/h. En Europe de telles réalisations sont actuellement impensables.

Quoiqu'il en soit il paraît inutile de penser à la vitesse du son pour les transports terrestres guidés. Les courbes et le dévers constitueront toujours un handicap à cause de l'inconfort résultant de l'accélération latérale. Selon l'expérience japonaise, 250 km/h. semble être la limite pratiquement exploitable. Pour des vitesses supérieures l'adhérence fixe une nouvelle limite et, pour s'en libérer, il faut envisager des solutions telles que le moteur linéaire ou... l'hélice. Au-delà de 350 km/h il semble enfin que les formules classiques doivent être abandonnées et qu'il faut s'orienter vers des combinaisons telles que le coussin d'air et le turbo-propulseur.

Confort

Pour le voyageur, la notion de confort contient trois idées-maîtresses : vibrations, chauffage et ventilation, bruit.

Pour l'étude de ces problèmes, il faut définir les paramètres et en fixer les limites, établir des méthodes de mesures, définir les moyens possibles de mesure et en créer de nouveaux, etc.

Plusieurs comités d'experts ont été chargés de ces problèmes et ils ont, dans la plupart des cas, obtenu des résultats remarquables. Le comité B 6 a étudié la stabilité de marche des bogies, B 28 a étudié l'appareillage de mesure, B 30 s'est occupé du chauffage, de la ventilation et du conditionnement d'air, E 82 s'occupe de la lutte contre le bruit.

Attirons l'attention sur le fait que la définition des conditions à respecter est difficile parce que la réaction de l'être humain vis-à-vis des éléments d'inconfort varie d'un individu à l'autre, et que les solutions adoptées, notamment pour la régulation, doivent être satisfaisantes pour une

moyenne. Certaines études ont entraîné des dépenses énormes, mais un résultat important a été acquis : le matériel moderne à voyageurs est, à tous les points de vue, beaucoup plus confortable que l'ancien.

La notion de confort peut également être invoquée pour le trafic marchandises si l'on pense aux problèmes ci-après : protection contre les chocs longitudinaux par l'utilisation de tampons à grande capacité d'absorption de travail (B 36), protection contre les vibrations vertica-

les par une suspension convenable des wagons (B 37), enregistrement des chocs (B 47), circulation normale des wagons sur des voies présentant des gauches (B 55), utilisation de matériaux modernes pour les baches de protection de chargement (E 58), problème des emballages en particulier pour les transports à longue distance de fruits et de légumes (B 61), phénomènes de transmission thermique dans les wagons réfrigérants (B 77), étude de patins d'arrêt allégés (D 91), etc.

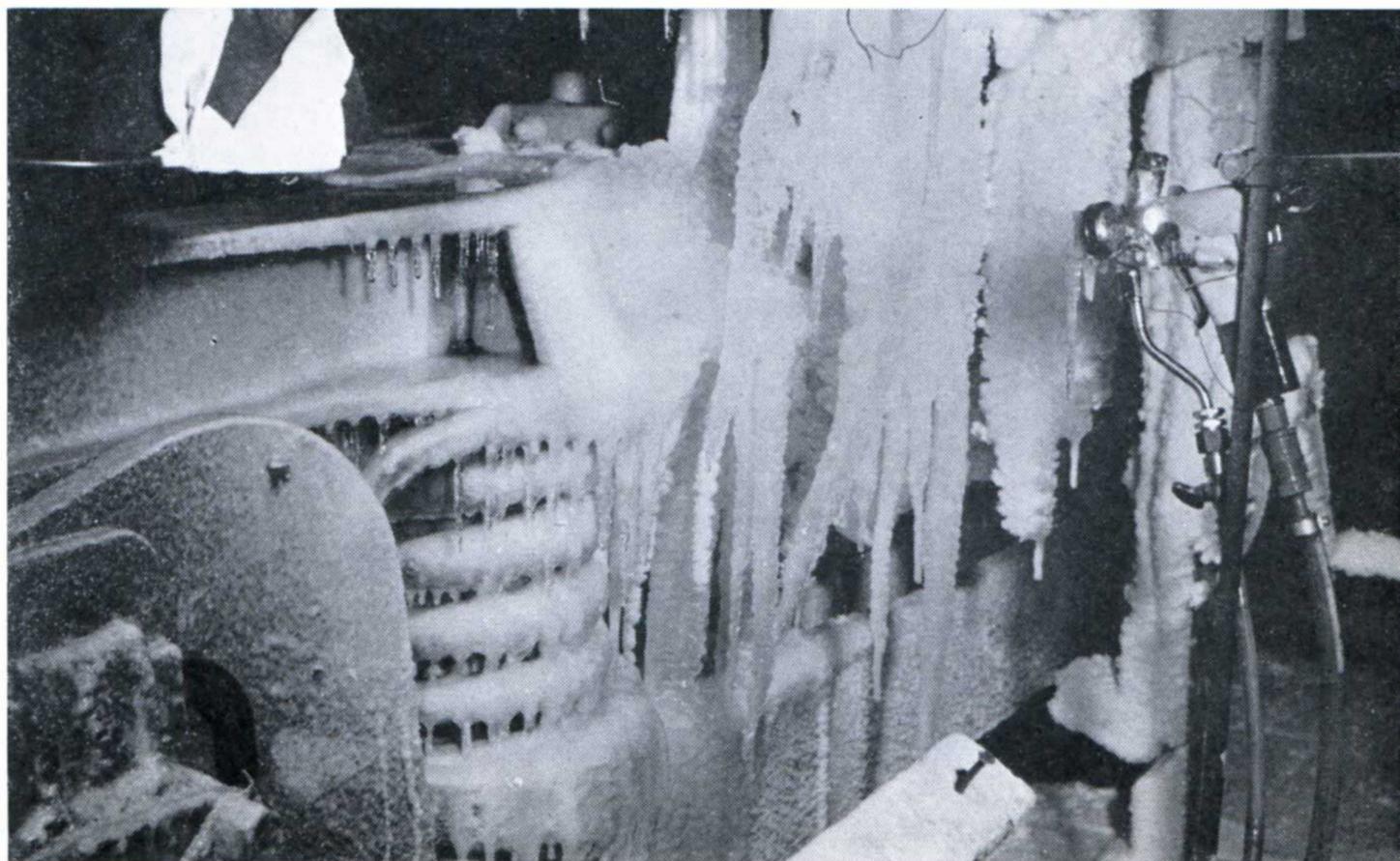
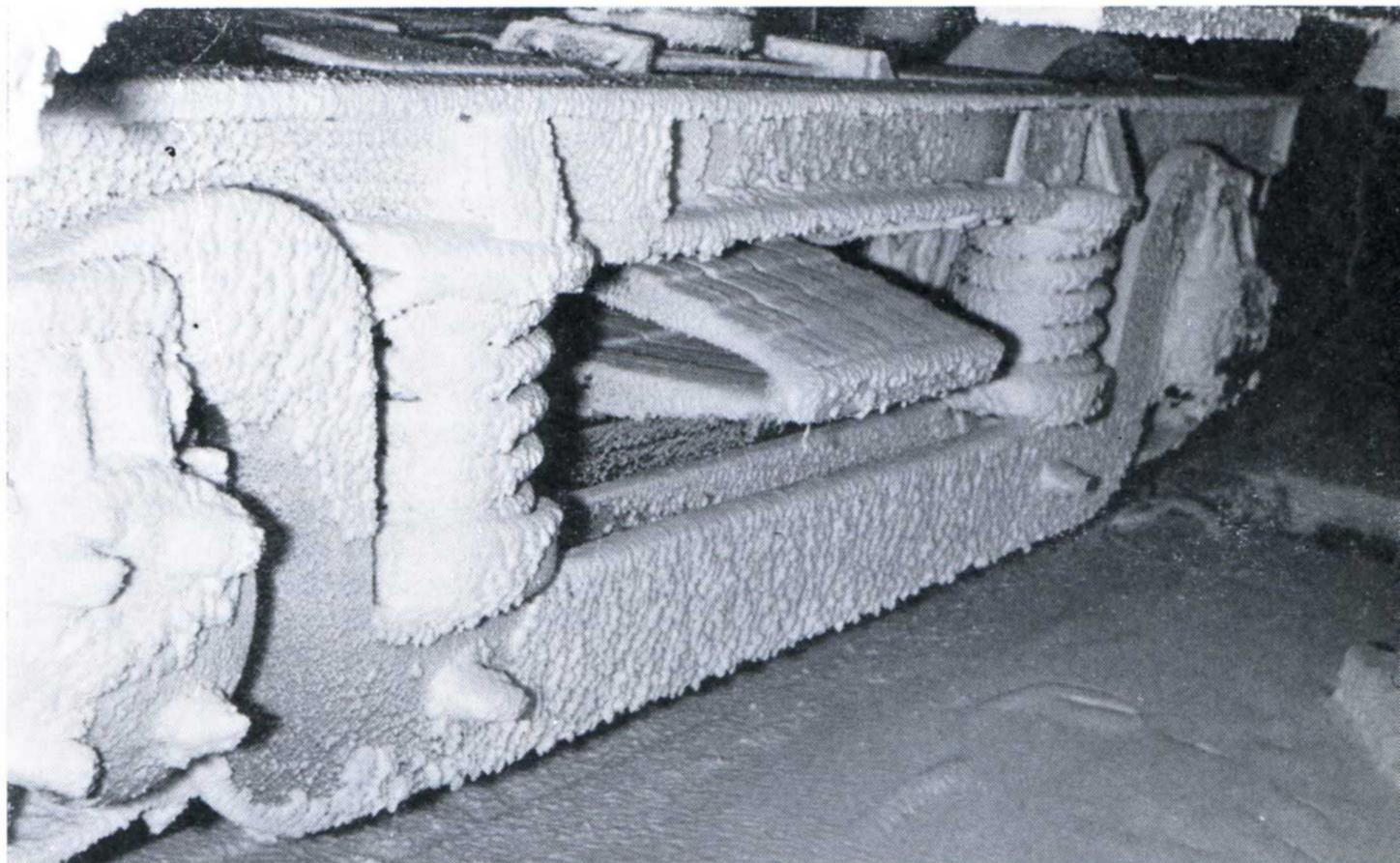


figure 7 - bogies en cours d'essai à Vienne.
(photos de l'auteur)

Citons à titre d'exemple que certaines études ont été abordées par des méthodes hautement scientifiques, et que les procédés modernes de calcul permettent de définir les lois de mouvement d'un wagon isolé d'un long train de marchandises en tenant compte des caractéristiques de roulement, de freinage et de démarrage, des caractéristiques élastiques des tampons, etc.

La station d'essais de Vienne

La règle d'utilisation d'installations existantes, ferroviaires, universitaires ou industrielles, connaît à présent une exception.

Les recherches relatives aux problèmes de chauffage et de réfrigération ne s'accommodent pas des méthodes classiques parce que la séparation des paramètres variables (température, vent, humidité, ensoleillement) n'est pas possible, et parce qu'on n'est pas maître des variations qui sont le résultat de phénomènes naturels non contrôlables.

La quasi-faillite d'essais très importants effectués sur des trains en ligne a conduit l'ORE à créer, avec l'aide financière du gouvernement autrichien, une station d'essais pouvant recevoir des véhicules de chemins de fer et les soumettre à des essais statiques ou dynamiques, dans une atmosphère contrôlée. On peut y créer artificiellement du brouillard, du givre, et... de la neige (fig. 7).

La station comprend deux halls d'une longueur de 27 m, isolés thermiquement. Dans le hall pour essais statiques, la température peut être variée entre -40° et $+50^{\circ}$ C, et le degré hygrométrique relatif de l'air est également variable. Dans le hall pour essais dynamiques on peut réaliser les conditions suivantes pour une vitesse maximum de l'air (correspondant à celle d'un train circulant à 120 km/h) : température réglable entre -15° et $+50^{\circ}$ C, degré hygrométrique relatif réglable entre 10 et 100 % pour $+50^{\circ}$ C, et entre 50 et 100 % pour $+15^{\circ}$ C. Pour de faibles vitesses de vent la température peut être abaissée jusque -40° C. On peut également reproduire le rayonnement solaire.

L'équipement comporte notamment 6 machines frigorifiques, un ventilateur avec les dispositifs permettant un réglage continu de la vitesse de l'air (débit max. de 250 mètres cubes par heure, avec une puissance de l'ordre de 300 ch), une capacité de chauffage de 260.000 kcal/h, etc.

Les recherches effectuées dans cette station, mise en service en 1961, ont permis d'obtenir des résultats spectaculaires dans le domaine du chauffage des voitures à voyageurs, et dans celui du fonctionnement des wagons réfrigérants. Grâce à la compétence scientifique de son personnel et sous l'impulsion d'experts ferroviaires, l'activité de la station est étendue à d'autres domaines : graissage à basse température, lutte contre les entrées de neige dans le matériel roulant, givrage de fils de contact et de pantographes, etc.

L'exemple de la réussite de cette initiative a récemment conduit l'ORE à créer à Vienne une deuxième station de recherches qui s'occupera essentiellement d'essais d'appareillage de transmission de données à 600 Bauds et plus sur des lignes téléphoniques existantes (Question A 76).

Sécurité

La sécurité constituant une des préoccupations constantes des responsables des chemins de fer, il était normal que dès sa création, l'ORE fut chargé de l'étude de certains problèmes qui devaient avoir pour but d'aboutir à un accroissement de la sécurité. Une quinzaine de questions pourraient être rangées dans cette rubrique, s'occupant de problèmes aussi divers que le calcul des caisses de voitures (B 7), l'application de longs rails soudés (D 14), les défauts de rails et leur évolution dans le temps (D 21, D 45 et D 88), l'égalisation des temps d'approche pour l'installation à feux clignotants de passages à niveau (A 73), la transmission d'informations entre voie et machine (A 46). Contentons-nous de signaler quelques aspects particuliers.

Les principes admis pour la structure des caisses de matériel à voyageurs ont subi une évolution importante, de même que la nature de l'acier et les modes de réalisation des assemblages. L'ORE a confronté les méthodes de calcul, et a cherché des méthodes basées sur la théorie générale de l'élasticité, en appliquant à cet effet des ordinateurs électroniques permettant de résoudre un système à grand nombre d'équations liant entre-eux les efforts, les moments, les déformations, les sections, etc. Des voitures calculées de cette façon sont soumises à des essais au cours desquels on applique les méthodes de mesure les plus modernes; la comparaison avec le calcul permet de le perfectionner.

Les défauts de rail préoccupent aussi bien l'UIC (responsable de la spécification de fourniture) que l'ORE. Parmi les tâches confiées au Comité D 45 on peut mentionner en particulier le recueil de fiches de documentation sur les défauts de rail, établi avec la collaboration étroite de spécialistes — métallurgistes et lamineurs — de plusieurs usines sidérurgiques. Huit chapitres consacrés chacun à un type de défaut, permettent notamment d'en connaître les causes, de se faire une idée sur le mode de propagation, de connaître des méthodes adéquates pour la détection, etc. Une attention toute particulière a été consacrée aux fissurations transversales progressives des champignons de rail (fig. 8), préoccupation majeure des Administrations possédant des lignes très chargées avec des circulations de convois lourds à grande vitesse.

L'analyse du travail d'un conducteur de train électrique montrerait que son attention doit porter sur la tension d'alimentation de la ligne, la variation du courant de traction, la pression d'air des réservoirs principaux et des conduites de frein, la signalisation électrique ou acoustique des défauts, les bruits anormaux, les signaux fixes et mobiles de toute nature, l'état de la voie et des lignes caténaies, etc. En particulier pour des circulations à grande vitesse, sur des lignes à trafic dense, avec une signalisation abon-

dante et compliquée, il est intéressant non seulement de fournir au conducteur plus de renseignements, mais de les lui donner selon des méthodes simples et uniformes, et de pouvoir utiliser ces mêmes renseignements pour intervenir automatiquement, dans le sens de la sécurité, en cas de défaillance du conducteur. De là à la conduite automatique il n'y a qu'un pas... qu'on ne franchit pas aisément.

La transmission d'informations entre la voie et la machine peut se faire par plusieurs méthodes :

- systèmes continus, dits « linéaires », utilisant le rail comme conducteur,
- systèmes linéaires utilisant un câble,
- système ponctuels.

Dans les systèmes linéaires, par le rail, on envisage l'utilisation de 5 à 6 fréquences musicales. Pour constituer les informations à transmettre on peut combiner les fréquences de base, commuter une fréquence dans un rythme caractéristique, ou encore moduler une fréquence par une fréquence plus faible selon l'une ou l'autre des méthodes classiques.

Dans les systèmes linéaires, par câble, on utilise des courants à plus haute fréquence (20 à 100 kilocycles par seconde). Pour constituer les informations on combine des fréquences. Le système a l'avantage de permettre également la liaison inverse (donc voie-machine et machine-voie) et d'être utilisable pour la transmission de messages téléphoniques duplex en langage clair.

Enfin les systèmes ponctuels font appel à des balises actives (aimants permanents ou électro-aimants) ou passives (circuits oscillants classiques ayant donc une fréquence de résonance).

Telle est la nature des problèmes sur lesquels se penche le Comité A 46.

figure 9 - bogie spécial équipé d'appareils de mesures. (photo S.N.C.F.)

Etudes fondamentales

L'adhérence des locomotives est une question qui a fait l'objet de débats passionnés, la dernière fois au moment de l'introduction à une échelle valable de la traction électrique à fréquence industrielle. Le Comité B 44 de l'ORE est en dehors de ces débats car pour lui, si on nous permet une image hardie, c'est un phénomène de statistiques et de probabilité. L'homme de la rue appellerait cela une question de chance et... de culot.

L'ORE a poursuivi, à plus grande échelle, les essais d'étincelage à haute fréquence des rails, essais abordés auparavant par la SNCF et l'Institut Battelle (Genève). Il envisage d'autre part de transformer une locomotive en laboratoire mobile afin de permettre l'étude de l'influence de la variation des éléments de construction de la machine (diamètre des roues, rapport de transmission, charge par essieu, et).

Le Comité C 9 (Problèmes d'interaction entre véhicules et voie) a pour objectif, en liaison avec les Comités B 10 (Dispositions constructives propres à améliorer la stabilité et la qualité de guidage des engins

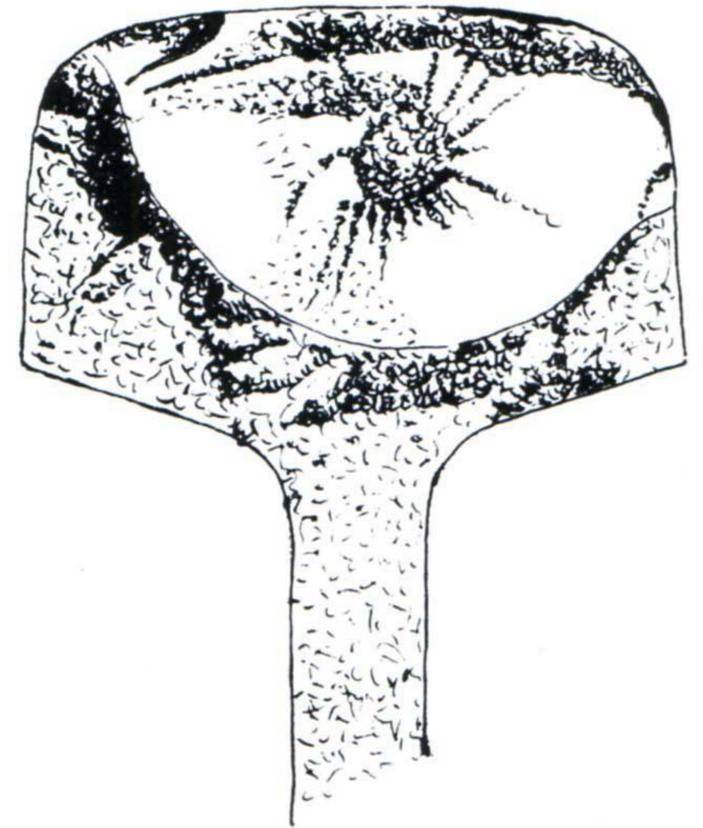
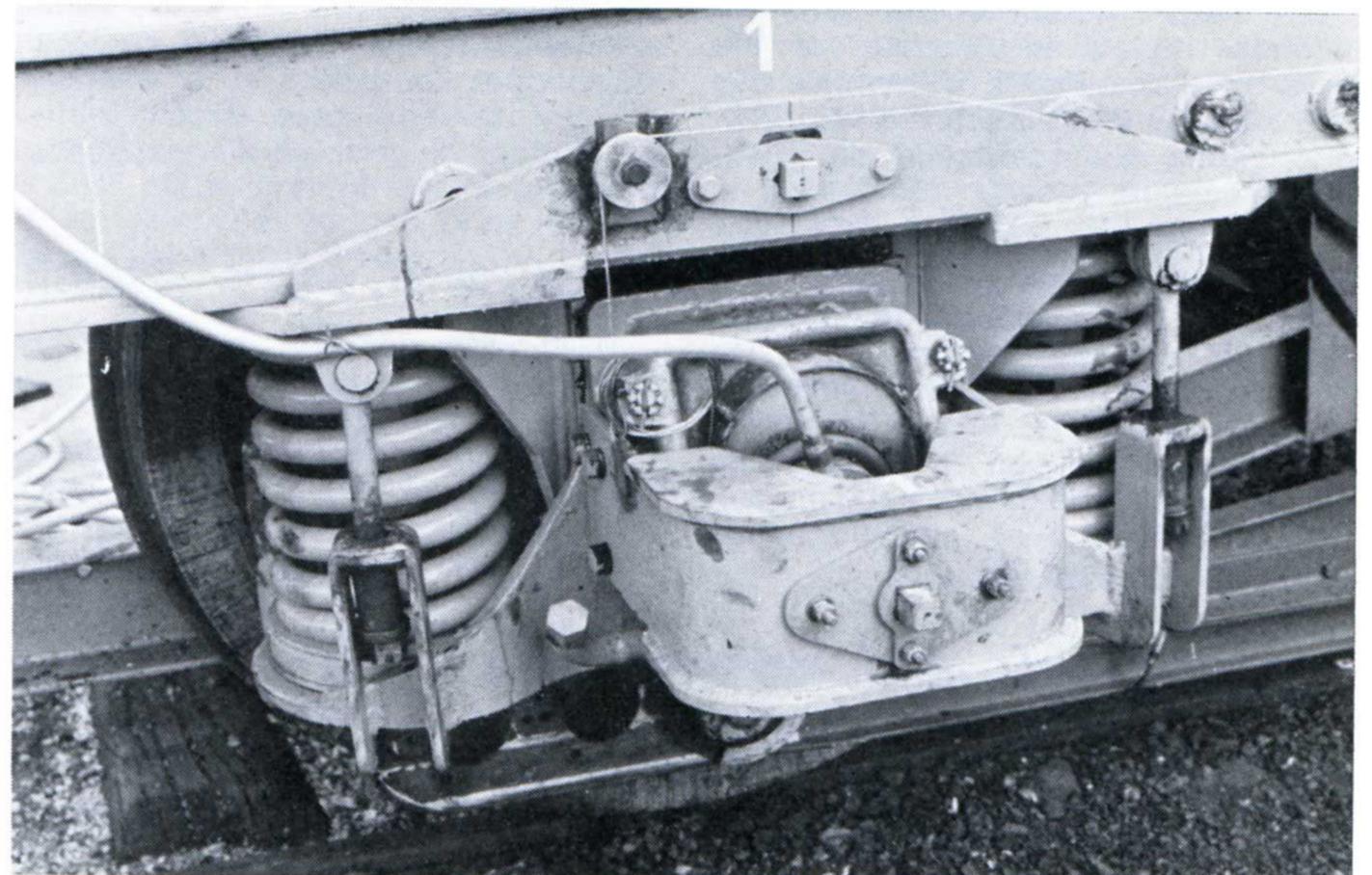


figure 8 - type de fissurations dans un champignon de rail fortement sollicité. (dessin de l'auteur)

moteurs), B 52 (Essais de stabilité et de guidage des véhicules) et D 71 (Sollicitations des éléments constitutifs de la voie) d'établir des règles qui devront finalement permettre d'étudier sur la planche à dessin un matériel dont on aura, au préalable,



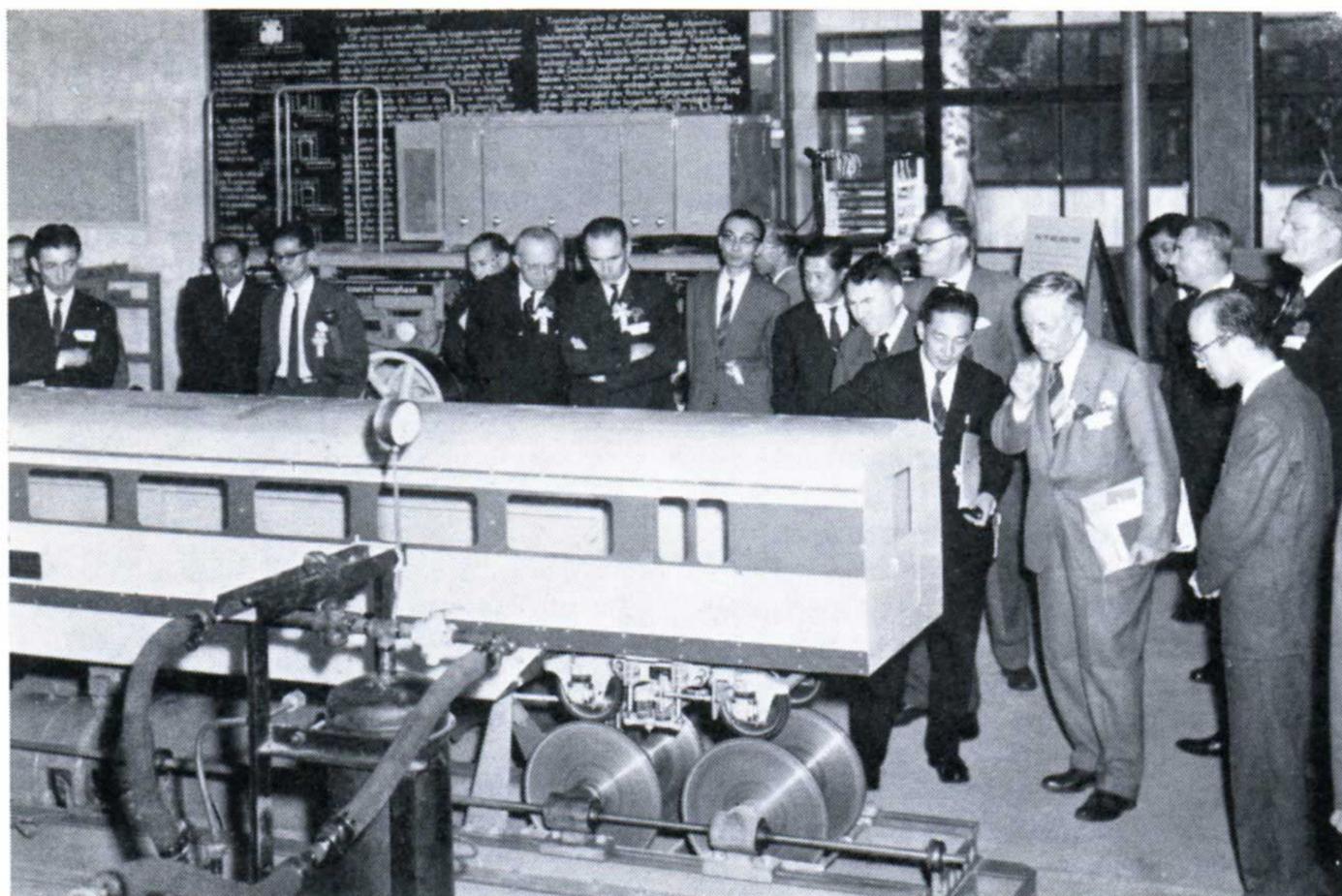


figure 10 - essai sur modèle aux Japanese Railways. (photo de l'auteur)

calculé la tenue en voie. Parmi les études effectuées avec l'aide de professeurs appartenant aux Facultés polytechniques ou scientifiques de trois Universités, on peut citer celles effectuées sur le mouvement de lacet, sur l'usure des rails et des roues et sur le comportement des petites roues, des exposés théoriques sur l'interaction et sur l'influence du jeu de l'essieu dans la voie ou d'une légère différence des diamètres de roues sur la stabilité, des études du coefficient de pseudo-glissement, etc.

Le Comité B 52, de son côté, effectue des essais avec un véhicule doté d'un bogie spécial de mesures (fig. 9) afin de vérifier certaines théories et de trouver des éléments pour la compléter. Dans le cadre des mêmes questions on effectue des essais sur modèle, notamment aux British Railways et aux Japanese National Railways (fig. 10).

Dépenses

L'examen de la variation des paramètres qui pourraient caractériser la vie de l'ORE depuis sa création permet de distinguer trois périodes.

On trouve d'abord les tâtonnements du début : l'organisation doit être définie, les méthodes de travail doivent être fixées, etc. Ayant acquis la conviction que la voie suivie est rentable, il faut également convaincre ceux qui ne participent pas directement au travail de l'ORE et gagner leur confiance. Cela constitue la seconde phase. Enfin, cette confiance étant acquise, on peut développer l'activité.

Ces périodes apparaissent nettement dans le graphique des dépenses annuelles (fig. 11).

Participation de la S.N.C.B.

Il importe de dire un mot sur le rôle joué par la SNCB dans la création et la vie de l'ORE.

Nos dirigeants ont immédiatement compris qu'un petit réseau, dont les moyens sont relativement réduits dans le domaine des études et des essais a évidemment tout intérêt à participer à un organisme du genre de l'ORE. La SNCB est l'un des « parrains » de l'ORE et participa déjà activement aux toutes premières études puisqu'on lui confia la rédaction des rapports d'enquête correspondants et, peu

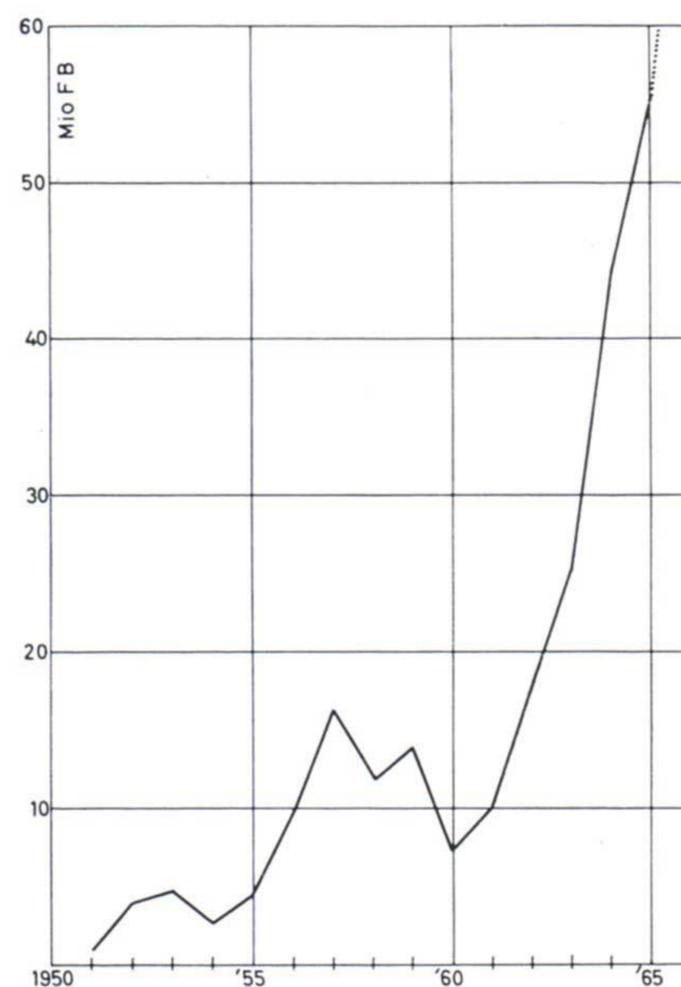
après, la présidence de comités d'experts.

Dans la suite de nombreux experts belges — dont la compétence est toujours reconnue dans les réunions internationales — ont participé, et participent encore aux travaux de l'ORE et, à plusieurs reprises, on leur confia la présidence de comités.

A deux reprises également un ingénieur de la SNCB fut détaché au bureau de l'ORE où leur activité fut toujours très appréciée par le Comité de Direction.

Ceux qui ne participent pas directement à de telles missions internationales ont tendance à n'en connaître que les voyages que l'on effectue à l'étranger, et à ne retenir que l'aspect négatif des travaux. Il arrive en effet que les résultats ne répondent pas aux espoirs qu'on s'était imaginé — à tort — que le problème était facile.

figure 11 - dépenses de l'O.R.E. de sa création à fin 1965. (dessin de l'auteur)



INTERNATIONAL BRAKE AND RECTIFIER COMPANY

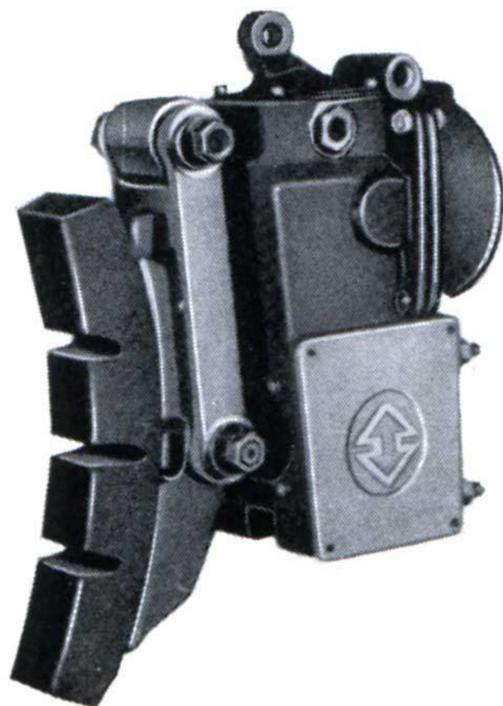
licence Westinghouse

S. a.

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

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

Adresse télégraphique : Westfreins — Bruxelles



LE BLOC - FREIN P 60

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

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

13

Mais un résultat négatif est également un résultat, et il importe surtout d'insister sur les résultats positifs : ceux qui figurent dans les rapports, ceux qu'on a appris lors de réunions et qui ne sont pas toujours divulgués. Il faut retenir également le bénéfice qu'apportent les contacts directs avec les experts d'autres pays, ou qui résultent des visites de laboratoires, de véhicules de mesure, etc.

Enfin le contact avec des représentants d'autres réseaux oblige les

experts à revoir ou à compléter leurs connaissances de langues étrangères ce qui leur permet ensuite de multiplier des relations avec des collègues d'autres pays et leur facilite la lecture de la trop abondante littérature technique actuellement disponible.

J'ai eu le rare bonheur de diriger, pendant six ans, le bureau de l'ORE et de connaître ainsi, de très près, l'activité de cet organisme. Il m'est dès lors agréable de rendre hommage, d'abord à la science des

experts qui ont apporté leur contribution aux travaux de l'ORE, et ensuite au dévouement de ces mêmes experts et du personnel technique et administratif du bureau.

Pour toutes sortes de motifs, parmi lesquels il importe de citer les différences de langue et de formation professionnelle, le travail international n'est pas facile, et ceux qui y participent, tout en sacrifiant souvent une partie de leurs loisirs, méritent bien ce « coup de chapeau » !



LE CHROMAGE

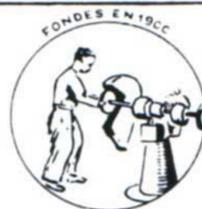
Nos Spécialités :

NICKELAGE - LAITONNAGE

CADMIAGE - ZINGAGE

PRIX SPECIAUX POUR GRANDES SERIES

BRILLANT AU TONNEAU
& BAIN MORT



Ateliers L. FOURLEIGNIE et Fils

16-20, rue du Compas S.P.R.L. Bruxelles 7-Midi

dans toutes ses applications

CHROMATAGE - PASSIVATION - Etamage électrolytique
POLISSAGE ET OXYDATION DE L'ALUMINIUM

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

TELEPH. 21.32.16



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

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

Tous les livres....

3

se trouvent toujours à la

LIBRAIRIE MINERVE

G. DESBARAX

7, rue Willems



BRUXELLES 4



Tél. : 18.56.63

AU SALON INTERNATIONAL DES CHEMINS DE FER...

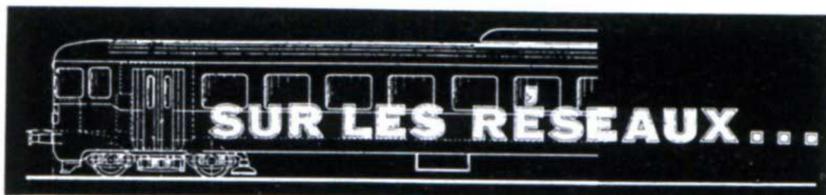
DECORATEUR OFFICIEL DU SALON

ETS. JANSSENS FR.

6 RUE PIERRE VICTOR JACOBS • BRUXELLES • TEL. 26.50.45

4

RESOUT TOUS LES PROBLEMES DE DECORATION !



les locomotives bi-courant BB 25100 et 25200 S.N.C.F.

M.Y. Machefert-Tassin



PRES l'essai des gares bi-courant, la préférence s'est portée, tant au point de vue technique qu'au point de vue économique, sur les locomotives tri ou quadri-courant pour les relations européennes, et bi-courant pour les relations intérieures.

C'est ainsi qu'ont été mis en service au cours des dernières années les prototypes bi-fréquence BB-20 101 à 4 de la S.N.C.F. puis, pour les services Trans-Europ-Express Paris-Bruxelles-Amsterdam les locomotives tri-courant (continu 1,5 et 3 kV monophasé 25 kV - 50 Hz) BB-30 001 et 2 de la S.N.C.F. et BB-150 de la S.N.C.B., et les locomotives quadri-courant CC-40 101 à 4 (continu 1,5 et 3 kV, monophasé 15 kV-16 2/3 Hz et 25 kV - 50 Hz), utilisées jusqu'à maintenant en tri-courant sur Paris-Bruxelles-Amsterdam. D'autre part les Chemins de fer fédéraux suisses mettaient en service, en 1961, des trains automoteurs quadri-courant (continu 1,5 et 3 kV, monophasé 15 kV - 16 2/3 Hz et 25 kV - 50 Hz) pour les relations Trans-Europ-Express Paris-Milan et Milan-Zurich-Amsterdam. Au cours de l'année, la S.N.C.F. a mis en service sur l'importante artère Metz-Neufchâteau-Dijon 25 locomotives bi-courant (continu 1,5 kV, monophasé 25 kV - 50 Hz), BB-25 101 à 25 125, dont les premières unités avaient été mises en service, au cours de l'année 1964, sur la relation Paris-Dijon-Dôle-Vallorbe, assurée en traction électrique par courant continu 1,5 kV de Paris à Dôle et courant monophasé 25 kV - 50 Hz de Dôle à Vallorbe, en attendant l'achèvement de l'électrification de la section Châlindrey-Dijon. Au cours du second semestre 1965 la S.N.C.F. a mis en service, sur la ligne Paris-Le Mans-Rennes électrifiée en courant continu 1,5 kV de Paris au Mans et en courant monophasé 25 kV - 50 Hz du

Mans à Rennes, une certaine partie des locomotives bi-courant de la série BB-25 200 destinées à assurer la traction des trains rapides sur cette ligne et qui se substituent ainsi aux locomotives de la série 2D2 5 400 mises en service en 1937 lors de l'électrification de la section Paris-Le Mans. Enfin, tout récemment, dans le courant de décembre, des locomotives de la série BB-25 200 ont été mises en service sur la section Marseille-Les-Arcs, première section électrifiée de la ligne Marseille-Vintimille, conjointement avec des locomotives de trafic mixte BB-25 500.

Le problème des locomotives bi-courant a d'ailleurs été envisagé par la S.N.C.F. dès le début des études de traction en courant monophasé à fréquence industrielle, car la section de ligne d'Aix-les-Bains à La Roche-sur-Foron sur laquelle eurent lieu les essais en exploitation était en jonction à Aix-les-Bains avec la section de ligne Culoz-Modane électrifiée en courant continu 1,5 kV par l'ancien réseau P.L.M. Les trois prototypes de locomotives construits pour les essais sur cette ligne, deux à moteurs directs (CC-6 051 et CC 6052 et un groupe convertisseur rotatif (BBB-6 053) avaient été prévus pour circuler aussi sous les caténaires alimentées en courant continu 1,5 kV. Mais pour les deux prototypes à moteurs directs, il s'agissait seulement, suivant la terminologie maintenant adoptée de « petit bi-courant », c'est-à-dire la possibilité de circulation à puissance réduite sous les caténaires alimentées en courant continu 1,5 kV. Les deux locomotives prototypes CC-6 051 et

(1) Ces deux prototypes ont été réimmatriculés CC-20 001 et CC-20 002 ; et sont en service sur la ligne de Savoie (Aix-les-Bains-Annecy-La Roche-sur-Foron-Annemasse et Saint-Gervais-Le Fayet). Le prototype CC-6051 a donné suite à une série de 9 locomotives immatriculées CC-20 002 à 10 en service sur la ligne de Savoie.

CC-6 052 (1) étaient équipées chacune d'un groupe convertisseur, pour la première continu-monophasé, pour la seconde continu-continu. Par contre le prototype BBB-6 053 (2) à groupe convertisseur rotatif asynchrone pouvait circuler à pleine puissance sous les caténaires alimentées en courant continu 1,5 kV et réalisait ainsi la formule « grand bi-courant ».

Nous nous proposons de décrire les locomotives des deux séries BB-25 100 et BB-25 200 qui dérivent directement des séries BB-9 200 à courant continu 1,5 kV et BB-16 000 à courant monophasé 25 kV - 50 Hz, en quelque sorte par juxtaposition des éléments de ces deux dernières séries de locomotives qui sont d'ailleurs très voisines en ce qui concerne leur partie mécanique, ces deux séries ayant donné entière satisfaction tant en service voyageurs qu'en service marchandises.

Le terme juxtaposition ne doit d'ailleurs pas être pris littéralement, car il est évident que l'étude d'une locomotive bi-courant (continu 1,5 kV et monophasé 25 kV - 50 Hz) est un problème difficile qui imposait pratiquement la mise au point sur un prototype « grand bi-courant » proposé à l'époque conjointement par le constructeur et la division des études de traction électrique.

Ce prototype fut la BB-20 005 réalisé aux ateliers d'Hellemmes de la S.N.C.F. à partir de la BB-16 028, d'après une étude de M. Cossie et ses collaborateurs de la Division des études de traction électrique de la S.N.C.F. L'ensemble du circuit de puissance fut maintenu inchangé, y compris les moteurs de traction To 136/8, et un équipement à courant continu, essentiellement un rhéostat et des contacteurs, fut ajou-

(2) Ce prototype a été réimmatriculé BBB-20 003, puis transformé en locomotive à courant continu 1,5 kV, identique au prototype BBB-6002.

TABLEAU I						
Régimes de définition et d'utilisation des BB-25 100 et BB-25 200						
COURANT	1.500 V continu		25 kV - 50 Hz			
Tension caténaire (kV) ...	1,5		25			
Tension moteur (V)	750		920		1.050	
REGIME	con- tinu	Uni- horaire	con- tinu	Uni- horaire	con- tinu	Uni- horaire
Intensité (A)	1.200	1.290	1.040	1.120	1.040	1.120
Puissance à l'arbre des moteurs :						
(kW)	3.400	3.650	3.620	3.890	4.130	4.420
(ch)	4.600	4.950	4.920	5.280	5.600	6.000
Effort correspondant aux jantes (25 100) :						
(daN)	20.800	22.800	17.400	19.200	17.400	19.200
(t)	21,2	23,2	17,7	19,6	17,7	19,6
Vitesse correspondante : km/h	57	55,3	73	71,5	83,5	81,7
Effort correspondant aux jantes (25 200) :						
(daN)	17.450	19.100	14.500	16.000	14.500	16.000
(t)	17,8	19,5	14,8	16,3	14,8	16,3
Vitesse correspondante : km/h	68	66,7	87	85	99,5	97

té. En courant continu, associé aux moteurs couplés en série ou en série parallèle, cet équipement permet le fonctionnement sous tension de 1,5 kV à une puissance sensiblement égale à celle obtenue en courant monophasé 25 kV - 50 Hz. En outre, cet équipement offre l'avantage de permettre le freinage rhéostatique tant en continu qu'en monophasé. Les auxiliaires principaux sont entraînés par des moteurs à courant continu 1,5 kV ou 0,75 kV couplés en série, ce qui a permis de supprimer le groupe convertisseur Arno et de gagner ainsi de la place pour l'appareillage supplémentaire.

Les premiers essais de ce prototype et par la suite sa mise en service régulier sur Paris-Vallorbe confirmèrent les espoirs placés dans cette formule et la S. N. C. F. passa à la société M. T. E. (3), la commande d'une première série de 25 locomotives BB-25 100 destinées au service de la ligne Dijon-Neufchâteau qui nécessite de puissantes machines mixtes, de performances au moins égales à celles des BB-12 000 (démarrage

et traction de trains de 1.600 t. en rampes de 10 ‰) pour les trains de marchandises et capable d'une vitesse de 130 km/h en service voyageurs.

Ces locomotives ne sont cependant pas la reconduction du prototype, car l'évolution rapide de la technique des semi-conducteurs a conduit à substituer des redresseurs au silicium aux ignitrons qui équipent les locomotives de la série BB-16 000, en raison du poids et de l'encombrement très réduit des redresseurs au silicium. Cet avantage des redresseurs au silicium est tel qu'il conduit à abandonner l'étude initiale de réaliser les locomotives BB-25 100 destinées à un profil difficile avec le freinage électrique à récupération d'énergie par les ignitrons, suivant le système utilisé sur les locomotives CC

(3) La société M. T. E. regroupe l'engineering traction de la Société des Forges et Ateliers du Creusot (S. F. A. C.), (usines), et de la société Jeumont-Schneider, constituée par la fusion de la Société des Forges et Ateliers de Construction électrique de Jeumont et de la société le Matériel électrique S.-W.

construites en France pour la Chine. Certains éléments de l'équipement électrique ont été renforcés, notamment le rhéostat en trois tranches au lieu de deux. Enfin le transformateur a pu bénéficier des techniques d'isolation les plus récentes.

Plus particulièrement destinées à la traction des trains rapides lourds, les locomotives de la série BB-25 200 sont prévues pour assurer la traction de ces trains à 160 km/h tant en courant continu 1,5 kV qu'en courant monophasé 25 kV - 50 Hz. Elles comportent divers perfectionnements tels que l'antipatinage par shuntage d'induit, plus particulièrement utile en courant continu. Le tableau I indique les régimes de définition et d'utilisation de ces locomotives.

L'étude de ces deux séries de locomotives bi-courant dérivées du prototype BB-20 005 a posé la question du choix entre deux solutions suivantes :

— maintenir le prototype BB-20 005 pour les services de la ligne Dijon-Neufchâteau et entreprendre l'étude d'une machine entièrement nouvelle, éventuellement à moteurs 1.500 V pour les services des lignes Paris-Le Mans-Rennes et Marseille-Vintimille ;

— porter les performances du prototype BB-20 005 au niveau des besoins généraux des deux lignes Paris-Le Mans-Rennes et Marseilles-Vintimille, les locomotives destinées aux services de la ligne Dijon-Neufchâteau bénéficiant alors des progrès réalisés.

Après un examen très approfondi des conséquences proches et lointaines de ces deux solutions, notamment aux points de vue des masses, des prix, des performances, de l'homogénéité du parc, des délais d'étude et de construction, la seconde solution a été adoptée. Ainsi, les parcs de locomotives bi-courant de forte puissance de première génération des régions Est, Ouest et Sud-Est seront d'un type unique, à quelques variantes près notamment le rapport d'engrenages qui fixe la vitesse maximale.

Le tableau II donne la décomposition des masses des locomotives des séries BB-25 100 et BB-25 200 et du prototype BB-20 005.

Partie mécanique.

La partie mécanique ne comporte que peu d'éléments nouveaux par rapport à celle des locomotives des séries BB-9 200 et BB-16 000, qui a donné entière satisfaction. Le programme d'étude était de réaliser des gains de masse sur l'ensemble de la locomotive pour compenser la masse des éléments supplémentaires d'équipement électrique imposé par le fonctionnement sous deux natures de courant, afin de ne pas dépasser la tare des BB-16 000, soit 84 t. (4) Aux points de vue de l'économie et des délais d'exécution, il convenait de ne pas modifier les éléments pour lesquels un gain sensible de masse ne pouvait être réalisé que par une refonte totale.

Nous examinerons successivement les modifications apportées au châssis-caisse, aux bogies et à l'équipement de freinage.

Châssis-caisse.

Comme pour les BB-16 000, 9 200, 9 400, 9 500 et 30 000, la caisse est constituée par un châssis portant, réalisé ici en trois éléments soudés, et par une superstructure fixe comprenant les deux cabines d'extrémité et la partie de toiture sous les pantographes, cependant que la liaison entre ces éléments s'effectue par des « capots » amovibles de grandes dimensions, soit séparément, la toiture et les panneaux latéraux. Le châssis, formé de brancards latéraux, traverses, longrines et platelage en tôles d'acier doux, n'est pas encore prévu pour comporter l'attelage central automatique de choc et traction, et comporte les organes de traction du type unifié, soit un crochet à 100 t. et un tendeur d'attelage à 85 t., avec tampons de choc en tôle soudée et ressorts en caoutchouc armé.

A la différence des locomotives précédentes, les cabines de conduite comportent un renforcement anti-collision constitué par une tôle de 8 mm en acier Creusot-Elso 38. Les vitres frontales sont de type Triplex et celle

(4) La tare des BB-9 200 est de 77 t., mais ces tares sont lestées à 82 t.

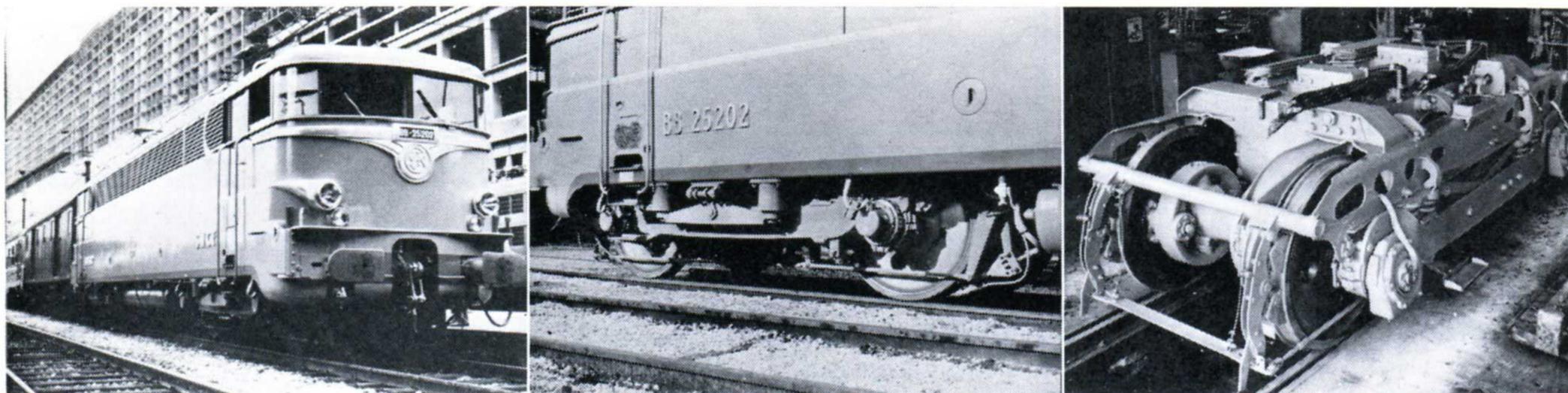
TABLEAU II
Décomposition de la masse (en tonnes) des locomotives
BB-25 200, 25 100 et 20 005

	25 200	25 100	20 005
Partie mécanique			
Deux bogies (avec suspension secondaire)	28,9	28,9	28,9
Caisse et équipement de freinage pneumatique	16,7	16,9	17,1
Total partie mécanique	45,6	45,8	46,0
Partie électrique			
Quatre moteurs de traction	15,0	15,0	15,0
Transformateur (avec gradateur et réfrigérant)	9,1	9,1	12,0
Deux blocs redresseurs au silicium	1,4	1,4	1,5
Bloc central d'appareillage (avec rhéostat)	3,2	3,2	1,8
Reste de l'équipement électrique ...	7,0	6,7	7,8
Câblage	2,0	2,0	2,0
Total partie électrique	37,7	37,4	40,1
Masse totale de la locomotive à vide (partie mécanique + partie électrique)	83,3	83,2	86,1

côté conducteur est du type chauffant à résistance incorporée. Les côtés de vitres frontales, constitués par des vitres en arrondi donnant un aspect panoramique, et qui ont été supprimés sur les locomotives récentes par suite d'une décision de normalisation de sécurité de l'Union internationale des Chemins de Fer, ont pu être conservées ici puisque dès l'origine, ces vitres étaient doublées intérieurement par les montants de tôle d'angle des cabines, qui supportaient également les appareils chronotachymétriques ou casier à plis.

Une autre différence importante entre les châssis-caisses de BB-16 000 ou 9 200 et de 25 100 ou 25 200 est l'utilisation de l'espace entre bogies. Sur les premières machines, il n'y avait aucune utilisation pour l'appareillage au-dessous du platelage au niveau des cabines. La liaison bogies-caisse par barres de traction basse longitudinale pouvait donc occuper cet espace libre sous châssis, et la disposition des appareils uniquement en cabine impliquait une disposition assez peu aérée mais très acceptable pour les locomotives mono-cou-

rant. Ici au contraire, le souci de symétrie autour du transformateur et du bloc rhéostat, ainsi qu'un bon équilibrage des locomotives nécessitait la superposition de ces deux appareils essentiels, en logeant le plus lourd au milieu des brancards, avec montage par en dessous, et de bloc plus léger au-dessus du platelage, avec montage par-dessus. A partir de ces considérations, il était donc nécessaire de modifier le châssis de caisse initial pour lui permettre d'englober le transformateur en occupant le maximum de place dans la limite du gabarit, et également de monter de part et d'autre des appliques de transmission des efforts longitudinaux entre bogies et caisse, par des caissons voisins de ceux existant aux extrémités de caisse côté attelage et tamponnement. Une telle disposition a ainsi permis de passer de 20,7 à 27 m³, soit 30 % de place disponible supplémentaire pour l'appareillage du compartiment central de la locomotive, entre groupes symétriques de ventilation des moteurs de traction, et ceci sans complications importantes dans la constitution du châssis de caisse.



à gauche : vue d'ensemble de la locomotive bi-courant BB 25202 à grande puissance et à grande vitesse de la S.N.C.F. prise en tête d'un rapide en gare de Paris-Montparnasse ; on notera l'unité de doctrine si l'on compare avec elle la BB 16000 et les locomotives similaires en 1500 V continu (9200) ; au centre, détail montrant les boîtes d'essieu à roulements coniques, les shunts de retour de courant et les éjecteurs pneumatiques doubles pour le sablage ; à droite, bogie de BB 25100 avec la transmission à cardans et le freinage par doubles sabots sur chaque côté de roue.
(photos S.N.C.F.)

Aux parties supérieures de la caisse les modifications sont les suivantes :

— Allongement des persiennes latérales jusqu'aux arrondis de baies et remplacement des baies latérales arrondies par des persiennes, afin d'accroître les sections d'entrée d'air de ventilation et, par conséquent de réduire la vitesse d'entrée, donc les risques de pénétration de neige et de poussière. Le remplacement des baies latérales arrondies par des persiennes a déjà été effectué sur les locomotives BB-16 052 à 16 062 et il doit être étendu à toutes les autres unités de la série BB-16 000 au cours des opérations d'entretien.

— Adjonction du lanterneau de toiture en acier inoxydable destiné au refoulement de l'air du bloc rhéostat.

Bogies.

Les bogies des séries BB-25 100 et 25 200 sont directement dérivés de ceux des séries BB-9 200 et BB-16 000 avec quelques modifications ou améliorations. Le type de bogie utilisé reste toujours celui de la SFAC avec transmission Creusot-Jacquemin étudié pour les prototypes BB-9 003 et 9 004.

Rappelons brièvement les caractéristiques de ce type de bogie qui est devenu maintenant classique par son

application aux locomotives des séries BB-9 200, BB-16 000, BB-9 400 et 9 500 de la S. N. C. F. et divers autres types construits pour des réseaux étrangers notamment pour les chemins de fer de l'Inde et de Hongrie, et tout récemment la dernière série de locomotives BB type 126 de la S. N. C. B. Les châssis de bogie sont constitués par des éléments soudés pliés ou découpés à partir de tôle d'acier doux au carbone. Il est suspendu en liaison verticale, de chaque côté, par l'intermédiaire de deux paires de ressorts en hélice à réglage par cales, sur un balancier liant les deux boîtes d'essieux. Un amortisseur à friction est monté pour chaque groupe de ressorts en hélice. Les balanciers sont découpés dans de la tôle d'acier mi-dur prise dans le sens du laminage. La liaison longitudinale entre balancier et châssis de bogie est assurée par une biellette normalement placée dans le plan horizontal des essieux et montée sur articulations élastiques.

Les essieux moteurs sont ici du type à axe foré, fusées extérieures et roues monobloc, avec le même diamètre à neuf externe de 1.250 mm que les roues bandagées des BB-16 000. Autres particularités, les boîtes d'essieux sont équipées de roulements coniques type Timken, sauf les 25 100 à boîte à coussinet, et comportent des corps de boîtes garnis d'une articulation élastique,

formant antivibration, dont la bague extérieure reçoit directement l'appui du balancier.

Contrairement aux locomotives précédentes, et par le fait double de l'utilisation de boîtes à rouleaux et de la marche avec de forts courants de retour au rail dans les marches en courant continu 1,5 kV, le retour du courant de traction s'effectue en bout de fusée d'essieu. A cet effet des shunts sont reliés à un « poussoir » portant quatre balais en bout de chaque fusée d'essieu. Le support en est isolé du reste de la boîte dont le corps lui-même est isolé du balancier de suspension par l'anneau élastique mentionné ci-dessus. Un dispositif de sécurité est prévu pour provoquer l'ouverture du disjoncteur, aussi bien sous courant alternatif que continu, en cas de coupure du circuit normal de retour, on contrôle ainsi deux boîtes d'un même côté de chacun des deux bogies. A noter qu'une seule des 8 boîtes d'essieu comporte un transmetteur électrique d'alimentation des deux appareils, indicateur et enregistreur de vitesse, montés dans les cabines de conduite. Par ailleurs, les boîtes sont équipées de détecteurs d'échauffement anormal par trois sondes vigi-thermes par boîte d'essieu.

Pour les locomotives de la série BB-25 100 surtout destinées à la traction des trains de marchandises lourds, le rapport d'engrenages a été

TEL.
(02)
12.53.39



porté à 3,48 (73/21) afin d'accroître sensiblement l'effort en régime continu assurant ainsi une meilleure utilisation du poids adhérent de la locomotive, utilisation voisine de celle des locomotives BB-12 000, mais à une vitesse supérieure puisque la puissance des BB-25 100 est plus élevée. Ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus, la vitesse maximale est de 130 km/h. Pour les locomotives de la série BB-25 200, le rapport d'engrenages est le même que sur les BB-16 000, 2,92 (73/25).

Freinage.

Le freinage pneumatique a égale-

ment été amélioré par rapport à celui des locomotives précédemment citées. Il comporte un équipement à double commande de frein type Oerlikon, agissant sur toutes les roues de la locomotive, avec timonerie propre à chaque bogie capable d'exercer un effort de freinage de 80 % de la masse sur rails, et comportant deux doubles sabots par roue, et un régulateur automatique de timonerie type SAB de chaque côté du bogie. Un tel équipement, particulièrement puissant et nécessaire pour assurer le freinage des trains les plus lourds à partir des plus grandes vitesses, permet également le freinage des plus

longs trains de marchandises. Le schéma de frein utilisé est capable d'une commande ultérieure soit par relais, soit par dispositif électronique dans le cas de marche à vitesse programmée ou imposée.

La commande s'effectue par le bloc frein usuel, du type équipant les BB-16 000, sur les locomotives BB-25 101 à 25 125 et BB-25 201 à 25 235 ; sur les locomotives des prochaines livraisons BB-25 151 à 25 170 et BB-25 236 et suivantes, qui seront équipées du pupitre fonctionnel, le frein sera à commande électropneumatique.

d'après la revue
« LE GENIE CIVIL ».



ENGRENAGES

ET

REDUCTEURS D'ENGRENAGES

adressez-vous aux spécialistes

HEINRICH REINING GmbH. - B.P. 926

562 - VELBERT/Rhld. (Allemagne) - Télex : 8516824

fournisseurs agréés par SNCB - SNCF - NS - DB - etc.

Agents: « BULVANO » 39 Parklaan à 's GRAVENWEZEL (lez Anvers)

Tél. : (03) 53.70.21

6

H.F. Guillaume



OS lecteurs connaissent la technique originale que la conception Talgo met en œuvre ; purement ibérique, elle répond parfaitement aux servitudes du réseau espagnol d'intérêt général. La technique Talgo permet en effet, sur des voies n'admettant que des charges par essieu relativement faibles et dont l'état général, héritage des anciens réseaux à capitaux étrangers, était assez médiocre, de rouler confortablement à grande vitesse.

En attendant qu'un plan de reconstruction et de modernisation puisse faire sentir ses pleins effets, la RENFE avait à résoudre, dans l'immédiat, le problème de la liaison rapide entre la frontière franco-espagnole et Madrid, fréquentée par une clientèle exigeante et importante.

Aucun matériel classique, même extrêmement allégé, ne pouvait répondre correctement aux données du problème.

Il convenait donc de concevoir un matériel révolutionnaire sans aucun point commun avec ce l'on avait construit jusqu'à ce jour ; il a fallu beaucoup d'imagination pour y arriver et le résultat a répondu à l'attente.

Ce qui différencie le matériel Talgo des conceptions classiques réside en quelques points fondamentaux, c'est-à-dire :

— le guidage automatique des essieux virtuels et la suppression radicale des bogies, chaque véhicule reposant d'une part, sur l'arrière du véhicule précédent et, d'autre part sur deux roues normales ;

— l'emploi de roues indépendantes avec tous les avantages que cette conception offre en matière de suspension allégée, fort proche de la technique automobile ;

— la formation, de cette manière, d'un seul véhicule articulé, un peu comme une chenille avec ses anneaux ;

— des restrictions volontaires importantes dans la hauteur des véhicules, allégeant ainsi les caisses et, circonstance précieuse et complémentaire, abaissant le centre de gravité ; il est à remarquer que l'absence des essieux permet, malgré tout, de ménager une hauteur intérieure suffisante et confortable.

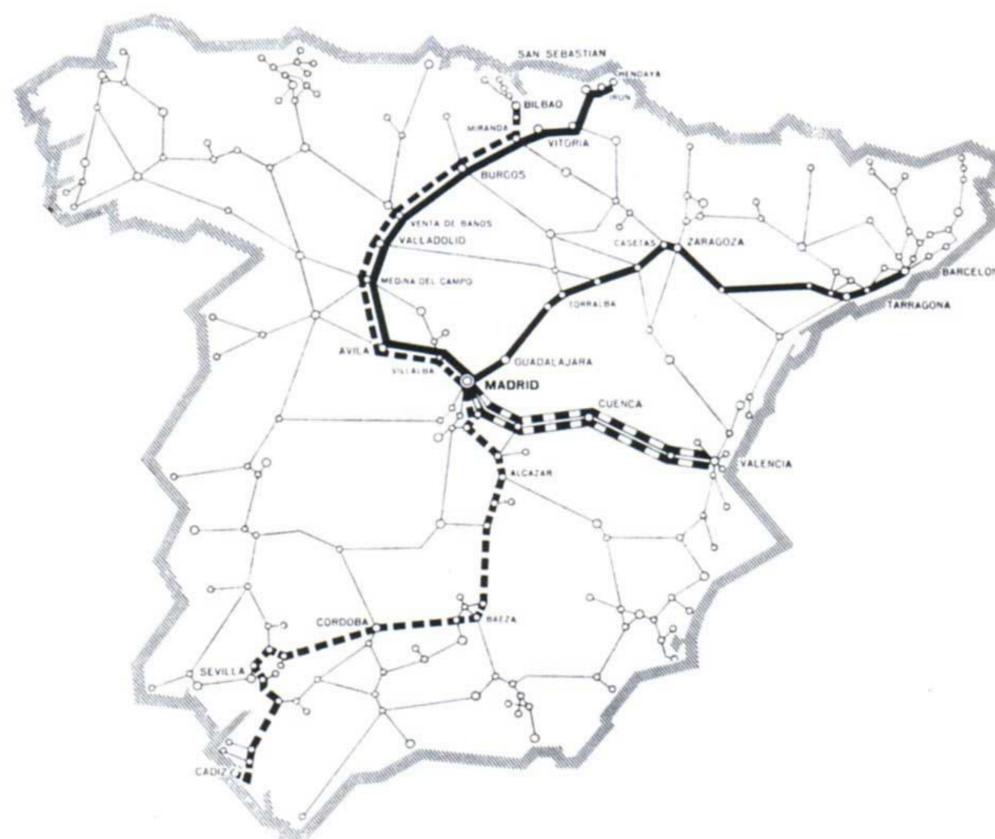
Une seule servitude mais malheureusement importante : la nécessité de rebrousser à chaque terminus

avec l'impossibilité de refouler la rame sans précautions spéciales ; cependant, la longueur de la liaison frontière française — Madrid, les installations prévues aux terminus et l'expérience acquise rendirent cette servitude supportable et les trains Talgo, du type I remorqués par de petites locomotives Diesel classiques, assurèrent pendant quinze ans un service excellent entre Irun et Madrid.



Les résultats obtenus, le succès rencontré et le développement du trafic donnèrent au système Talgo ses lettres de noblesse ; malgré une nette amélioration du réseau, la RENFE décida donc de développer ce type de trains et commanda de nouvelles rames qui viennent d'être mises en service.

D'importants perfectionnements y ont été apportés et elles diffèrent sensiblement des rames primitives.



L'importance des dessertes par trains Talgo est souvent perdue de vue ; en effet, la RENFE exploite actuellement :

par Talgo II : Madrid - Valencia	. . . . .	400 km
par Talgo III : Madrid - Hendaye	. . . . .	642 km
Madrid - Barcelona	. . . . .	688 km
Madrid - Cadix	. . . . .	723 km
Madrid - Bilbao	. . . . .	563 km

(document RENFE)

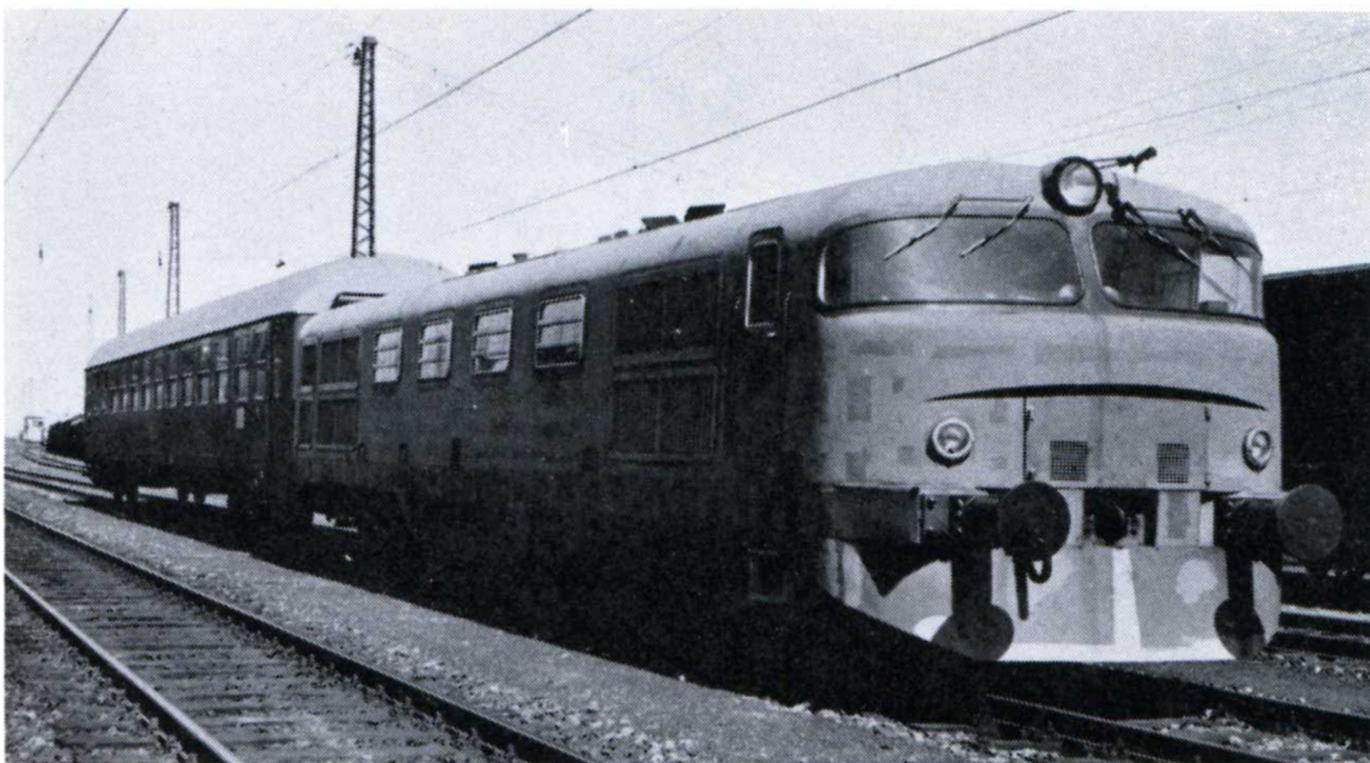
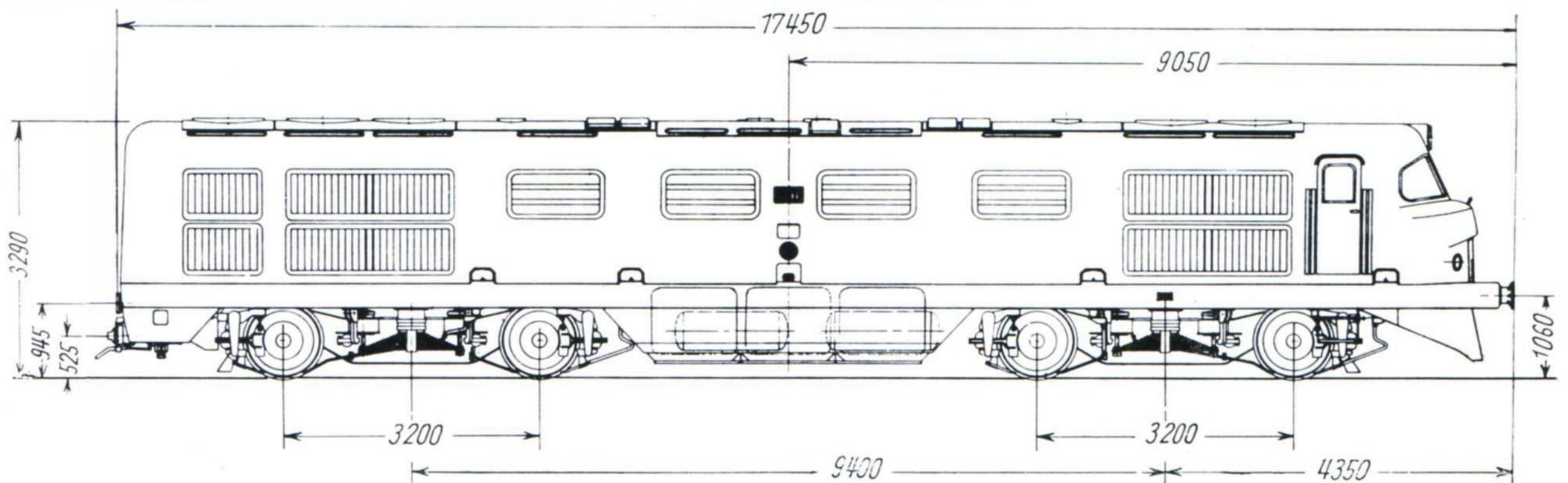
Total 3.016 km



train Talgo III aux environs d'Avila sur la ligne de Madrid à Irun. (photo RENFE)

Sans avoir perdu aucune des qualités essentielles — légèreté, tenue de voie et confort — la servitude du manque de réversibilité a été levée ; on note également une meilleure suspension et un gabarit plus généreux qui s'éloigne de la conception cabine d'avion pour se rapprocher davantage du style « chemin de fer ».

On prévoit, pour ces nouvelles rames, une vitesse maximale de 140 km/h (120 km/h pour les anciennes) alors que les trains rapides ordinaires ont des marches tracées nor-



malement avec des vitesses maximales oscillant entre 90 et 100 km/h, le dur profil et le tracé souvent sinueux des lignes espagnoles ne permettant pas de faire mieux.

Le confort offert, tant en 1ère qu'en 2ème classe, a été particulièrement étudié avec des fauteuils réversibles ou giratoires, plus d'espace offert et une décoration très soignée.

L'air conditionné a été de règle car les conditions climatiques oscillent entre des extrêmes importants

locomotive Diesel-hydraulique pour train Talgo III ; on notera la hauteur très réduite par rapport à celle du matériel classique. (photo Krauss-Maffei)

compartiment de 2ème classe d'une rame Talgo III; on notera l'intimité qui se dégage des heureuses proportions. (photo RENFE)

non seulement entre l'été et l'hiver mais, également, sur un seul voyage.

Les nouvelles rames ont une tare de 280 kg par siège de 2ème classe et de 360 kg par siège de 1ère classe ce qui ne représente que le 1/4 ou le 1/3 de ce que l'on rencontre sur le matériel classique moderne.

Les tableaux donnent quelques caractéristiques intéressantes des divers éléments entrant dans la composition des rames Talgo et font bien ressortir l'extrême légèreté de ce matériel original; c'est, à notre connaissance, le seul qui « tienne » aussi bien que le matériel classique sans entretien trop prohibitif, point noir de l'allègement exagéré.

On peut donc dire que la RENFE a trouvé la récompense qu'elle méritait pour avoir fait confiance à ce matériel qui faisait fi des conceptions classiques.

Capacité	
élément de 1ère classe	24 pl.
élément de 2ème classe	32 pl.
fourgon	20 m ² et 300 kg

Dimensions d'un élément	
longueur totale	11,10 m
longueur utile intér.	9,66 m
hauteur maximale	3,20 m
φ des roues	0,85 m

Tare	
élément de 1ère classe	9 T
élément de 2ème classe	9 T
élément cuisine-bar	9,25 T
élément fourgon	9 T
élément de tête (2e cl.)	13 T

De nouvelles locomotives ont également été construites pour remorquer ces rames; la RENFE a choisi des engins Krauss-Maffei avec deux moteurs Diesel Maybach D 650 de

compartiment de 1ère classe d'une rame Talgo III; on notera l'importance de la surface offerte pour un matériel de ce type. (photo RENFE)



1.000 CV chacun et transmission hydraulique Mekydro K 104, deux moteurs Diesel auxiliaires Daimler-Benz de 250 CV chacun (éclairage - conditionnement d'air), bogies à 2 essieux avec un poids total de 72 T. seulement, remarquable pour une puissance installée de 2.500 CV.

On ne peut donc que féliciter la RENFE de ces résultats, gage du succès futur que les nouveaux trains Talgo type III ne manqueront pas de rencontrer, non seulement sur Madrid-Irun, mais également sur d'autres lignes importantes non électrifiées.



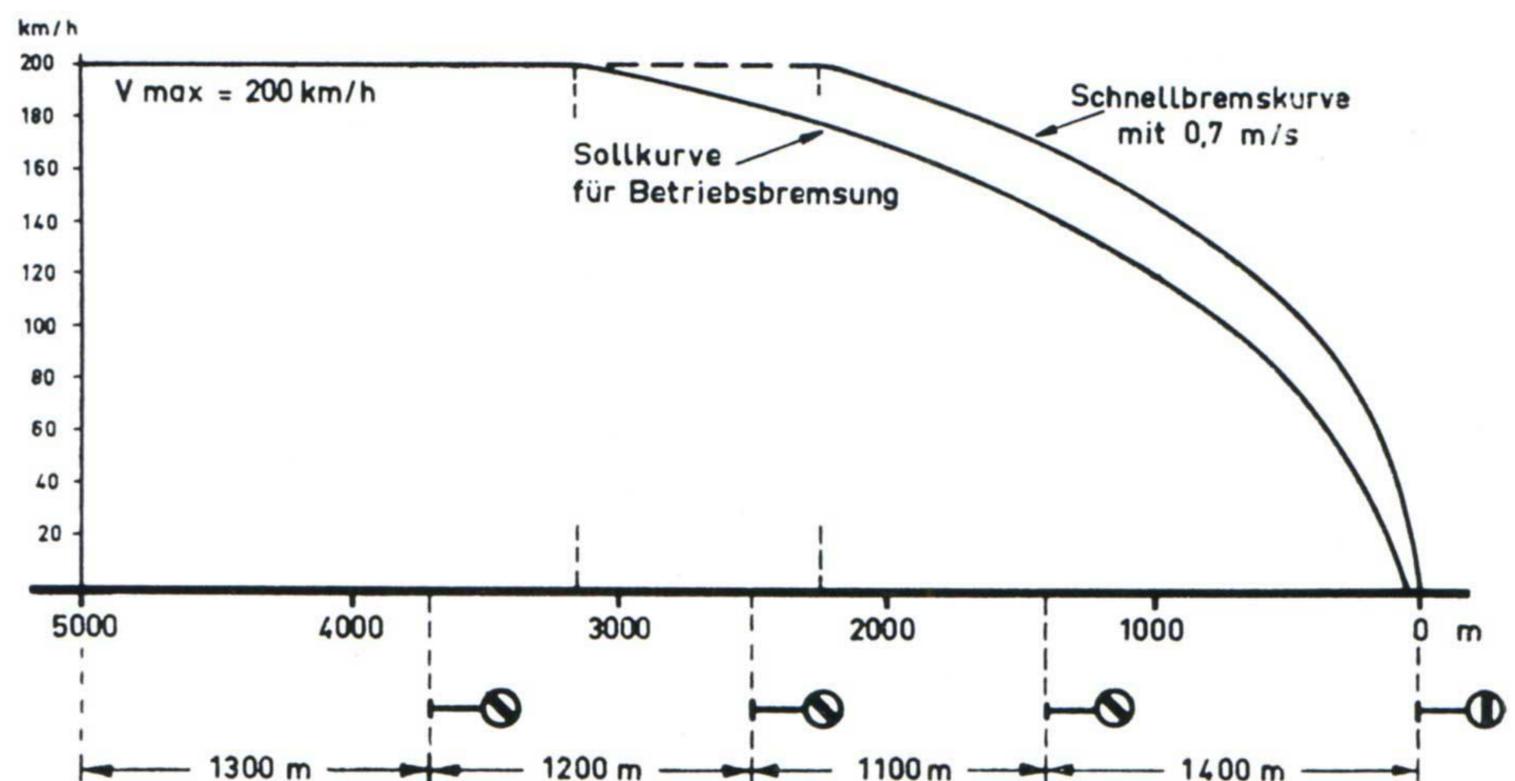
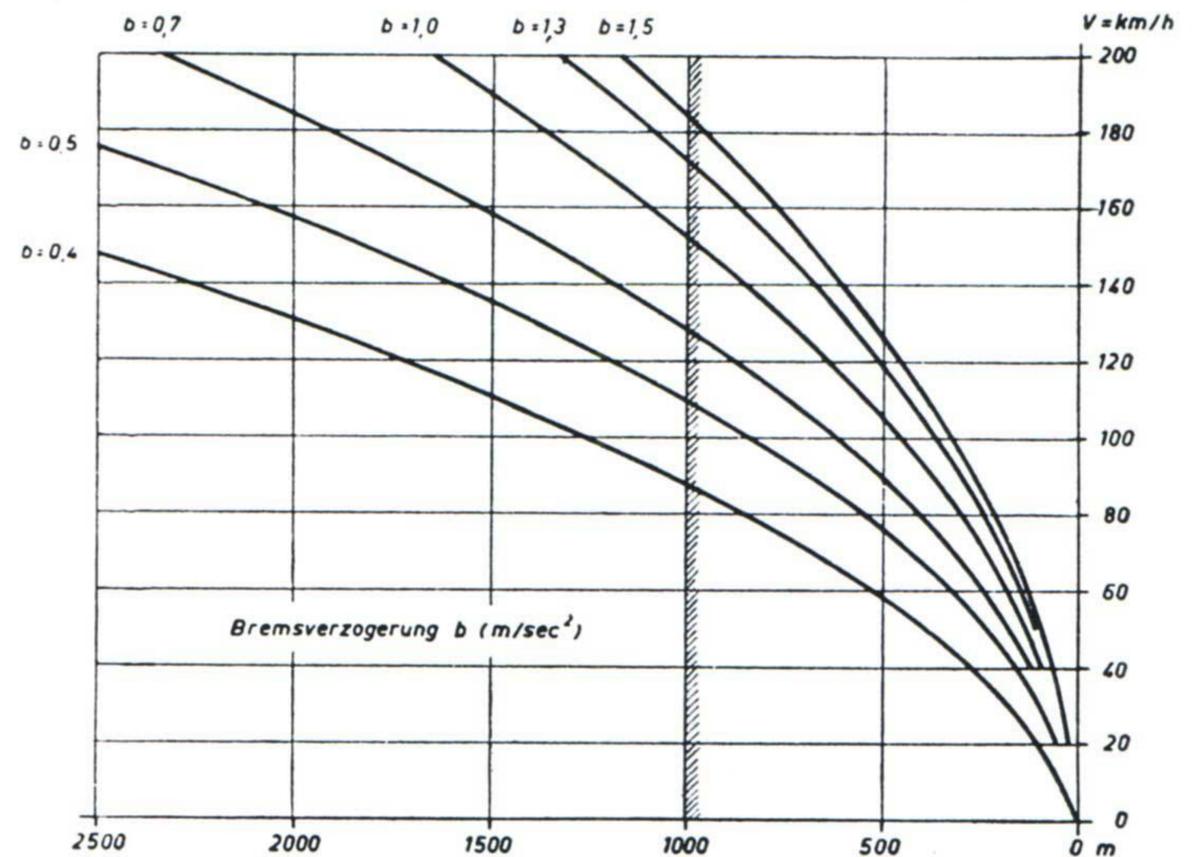
information D.B.



DURANT l'Exposition internationale des transports et communications (IVA) de Munich, le Chemin de fer fédéral allemand avait mis en marche, entre Munich et Augsburg, des trains directs qui étaient les plus rapides d'Europe en service régulier. Ils circulaient à la vitesse maximale de 200 km/h et couvraient le parcours de 65 km en 26 minutes.

Or d'autres convois plus lents empruntaient aussi cette même ligne ; dès lors, il allait falloir concevoir, pour les premiers, une nouvelle signalisation offrant une sécurité absolue aux vitesses élevées. Ce système, appliqué pour la première fois sur l'artère Munich-Augsbourg, est appelé « contrôle impératif des trains le long de la ligne ».

La signalisation actuelle (signaux fixes) reste valable et subsiste pour



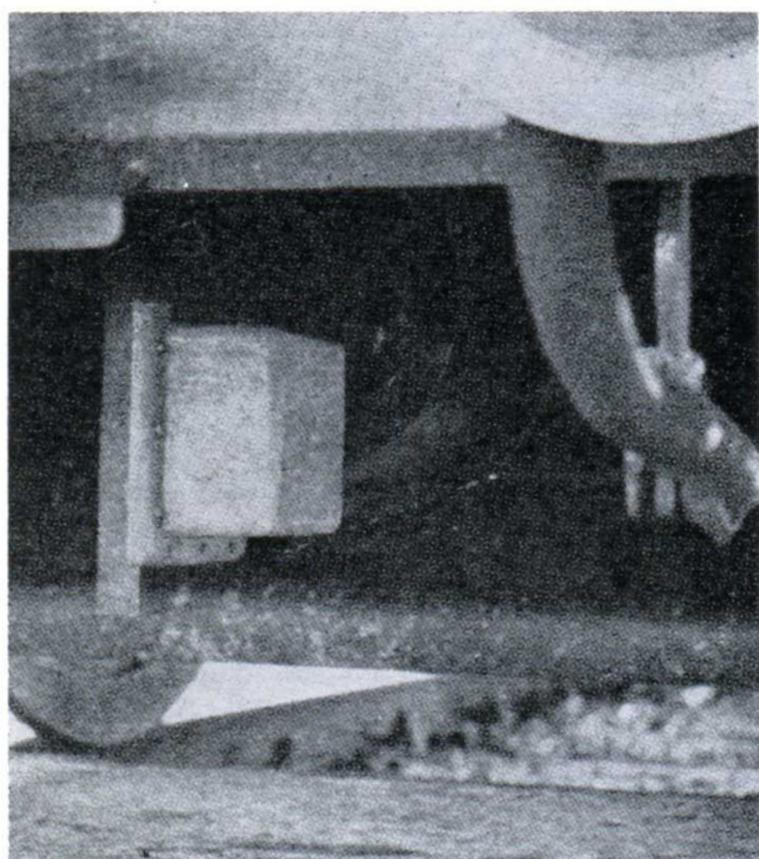
ci-dessus : variation de la distance d'arrêt en fonction de la vitesse de marche et de la décélération. Bremsverzögerung = décélération.

ci-contre : distance d'arrêt supérieure à deux cantons. Schnellbremskurve mit 0,7 m/s² = courbe de freinage d'urgence à 0,7 m/s². Sollkurve für Betriebsbremsung = courbe théorique pour freinage de service.

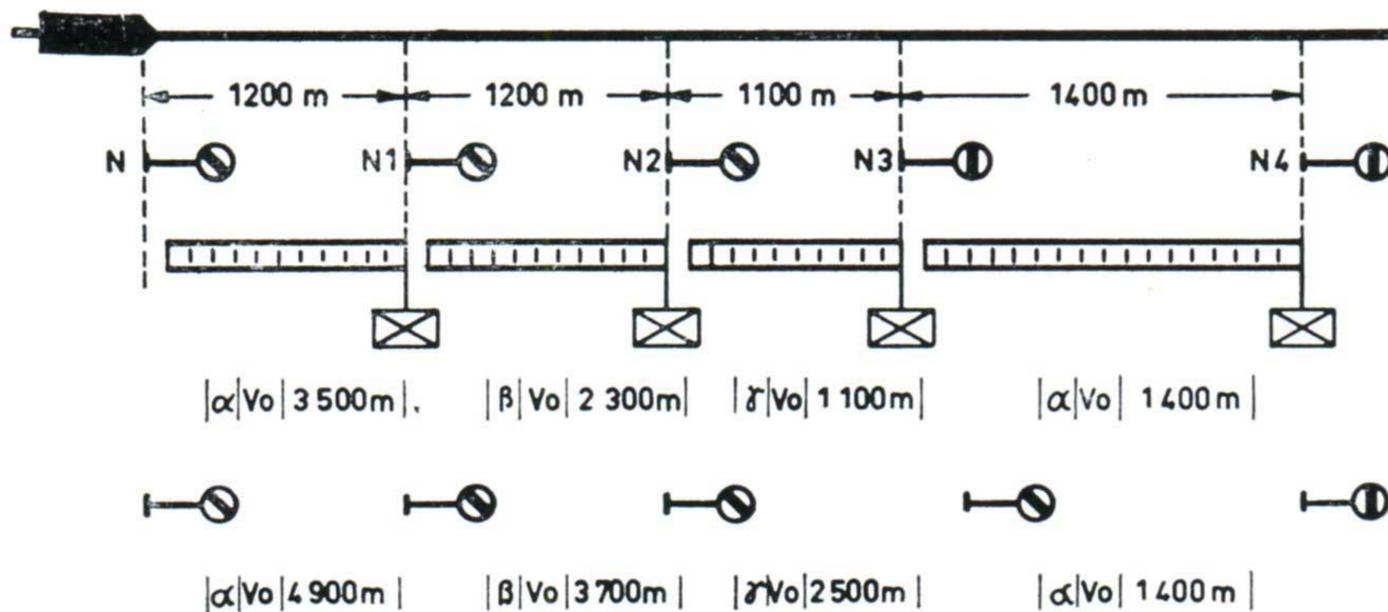
(clichés A.I.C.C.F.)



ci-contre, point de croisement du conducteur de ligne (découvert).
(cliché A.I.C.C.F.)



bobine réceptrice
(cliché A.I.C.C.F.)



les trains qui ne dépassent pas la vitesse maximale de 160 km/h. Tous les 1.200 à 1.500 mètres, un signal vert (pour le passage) ou rouge (pour l'arrêt) montre au mécanicien si le tronçon suivant est libre ou non. Le signal principal est précédé d'un signal avancé ; il est ainsi possible de freiner les trains à temps même lorsque les conditions de visibilité sont mauvaises.

La distance entre les signaux avancés et principaux est en général de 1.000 mètres ; elle ne suffit donc pas du tout pour les convois qui roulent à 200 km/h, car leur distance de freinage doit être au moins de 3.000 mètres. C'est pourquoi le « contrôle impératif des trains » vient compléter le système actuel de sécurité, mais il travaille uniquement avec ce qu'on appelle les signaux en cabine. Les importantes informations destinées au mécanicien sont transmises d'une manière visuelle dans son poste de conduite. Ces signaux ne se révèlent pas aux trains non dotés des dispositifs du contrôle impératif.

Pour transmettre sur les locomotives des trains rapides les informations à partir des postes fixes de commande — il y en a quatre pour chaque direction entre Munich et Augsburg —, on a placé un « conducteur » le long des rails, à l'intérieur de la voie, sur toute sa longueur.

Les informations sont « introduites » dans le conducteur sous forme d'impulsions électriques d'environ 30 kilohertz, des postes de commande qui se trouvent soit dans un pavillon

contrôle continu de la marche des trains avec circuits de conducteur de ligne courte.
(cliché A.I.C.C.F.)

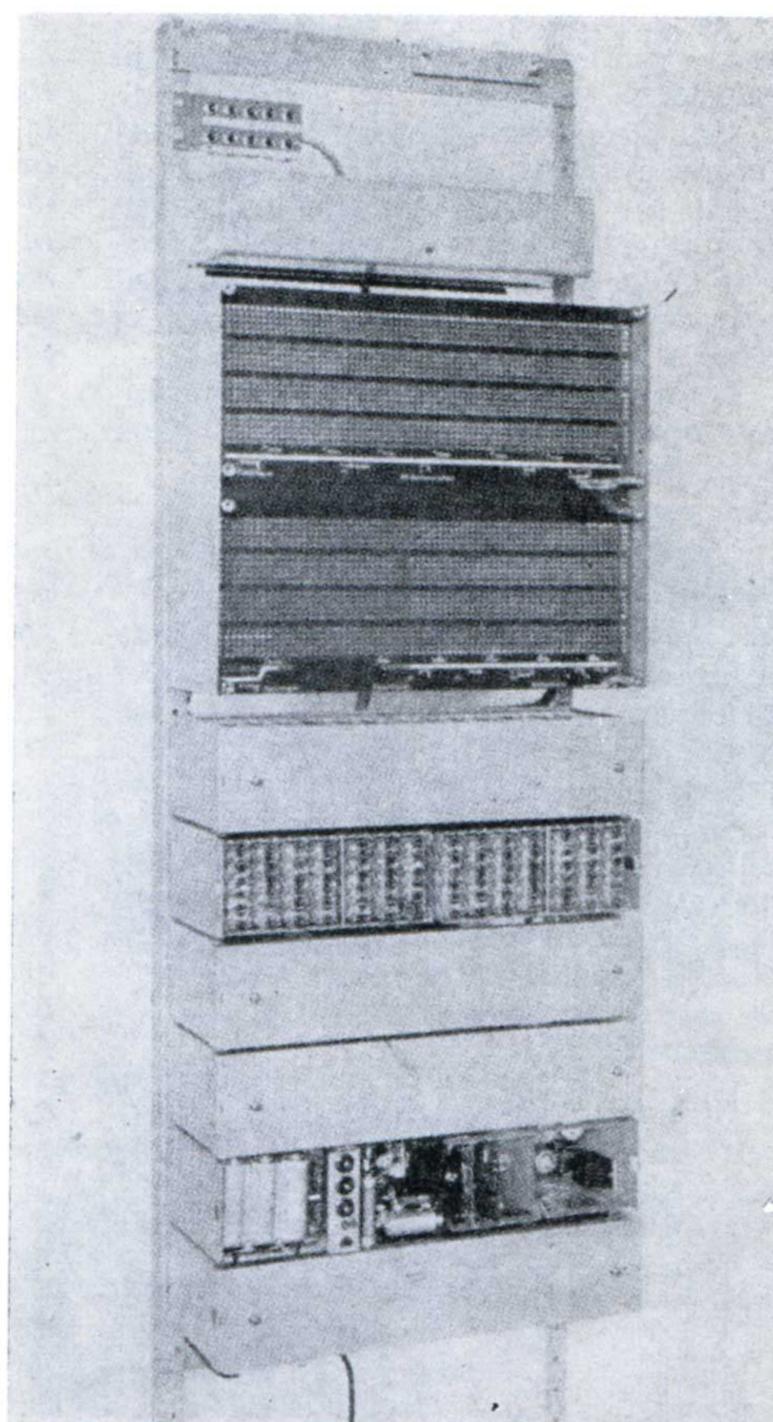
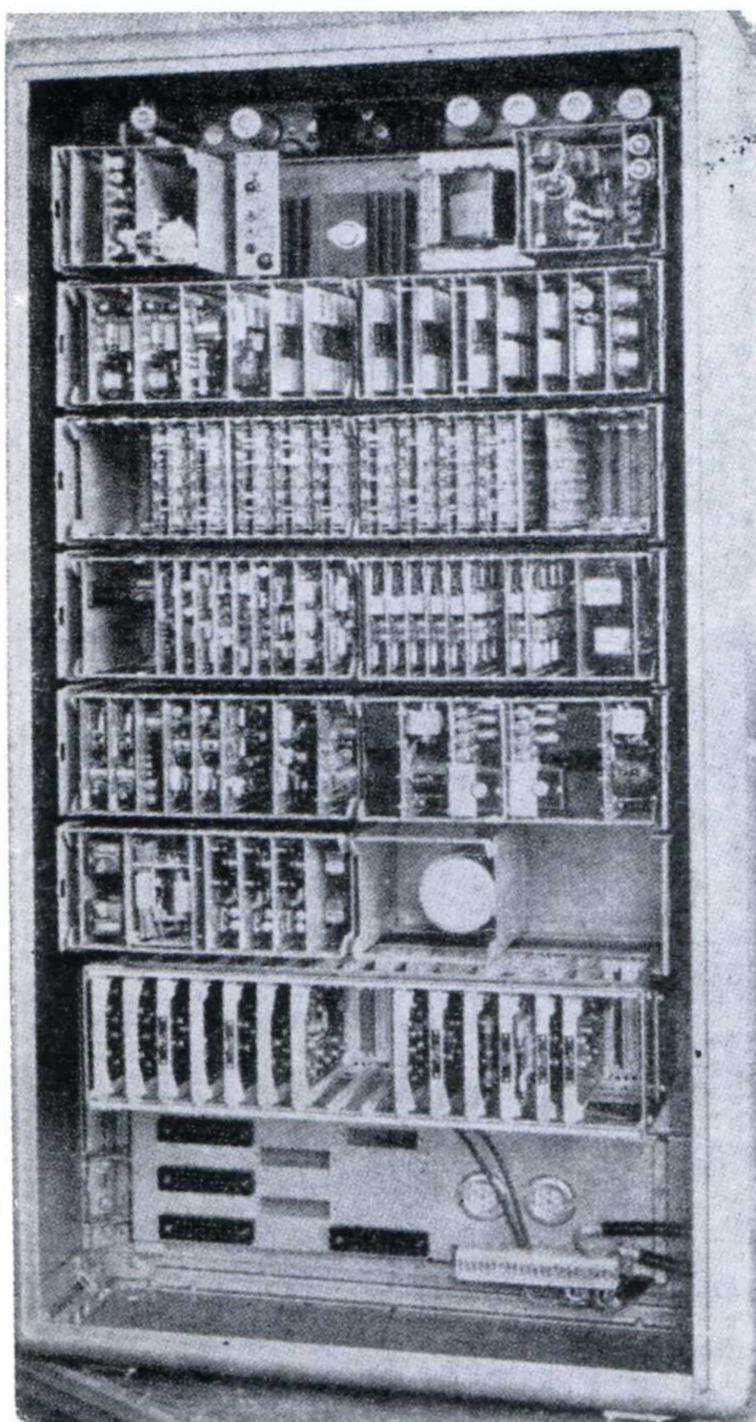
d'enclenchement, soit dans d'autres bâtiments de l'exploitation, à environ douze kilomètres les uns des autres. Ces données passent ensuite sur une bobine réceptrice placée sous la locomotive, devant le premier essieu. Inversement, cette dernière signale également sans discontinuité à la centrale sa position exacte par le conducteur.

Le poste de commande détermine la position des signaux fixes se trouvant sur le tronçon qui lui appartient, ainsi que celle du premier signal du tronçon suivant ; il tient également compte des parcours de ralentissement permanents ou temporaires et établit pour chaque train rapide la vitesse à observer, tout en ménageant la distance de freinage impérative de 3.000 mètres. Il est également tenu

compte de la distance correspondante, après laquelle la vitesse établie doit être atteinte ; la vitesse prescrite est alors calculée électroniquement pour le moment qui lui est propre. Elle doit correspondre le plus justement possible à la vitesse réelle inscrite sur le tachymètre.

Ces quatre valeurs « vitesse à observer », « distance correspondante », « vitesse prescrite » et « vitesse réelle », ainsi que d'autres indications supplémentaires, sont constamment transmises sur les instruments de la cabine de la locomotive ; elles donnent au mécanicien la possibilité de conduire le train en toute sécurité même à la vitesse de 200 km/h, d'une manière complètement indépendante des conditions de visibilité.

Dès que la vitesse réelle dépasse celle qui est prescrite et transmise, un freinage d'urgence s'opère si le mécanicien n'intervient pas auparavant de son propre chef.



à gauche : appareil récepteur de la locomotive d'essai.

à droite : appareil de la ligne avec simulation de la ligne.

(clichés A.I.C.C.F.)

ESPAGNE

★
 Contrairement à ce que l'on pourrait croire, et malgré l'intensité élevée prélevée par les rames du métro de Madrid, l'alimentation se fait par ligne de trolley en cuivre de 152 mm² de section (600 V/c.c.).

Les sous-stations dont les puissances s'étagent de 2.000 à 4.000 KW, alimentent la ligne de contact par une série de feeders aériens ; leur nombre varie en fonction des intensités prévues et des distances, de telle manière que les chutes de tension en lignes soient réduites au minimum.

Les exploitants sont très satisfaits de ce système qui simplifie énormément les travaux généraux d'entretien dans les tunnels, accroît la sécurité et dégage remarquablement les peignes d'entrée dans les ateliers et dépôts.

La captation se fait par un minipantographe uni-jambiste avec deux lamelles collectrices en carbone.

HONGRIE

★
 L'Assemblée Nationale hongroise s'est réunie récemment et a discuté du Budget d'Etat. Au cours du débat sur le budget, le Dr György Csanadi, ministre des Communications et des P.T.T., est également intervenu. Il a informé l'Assemblée du développement des branches relevant de son portefeuille et de la solution des tâches qui incombent aux transports et aux communications. Il a dit en substance :

— Ces dernières années, nous ne nous sommes pas seulement efforcés d'augmenter le rendement des transports conformément aux besoins, mais nous nous sommes employés aussi à poser les bases des transports les plus modernes possibles. Nous estimons que, de longues années durant, la voie ferrée assumera la plus grande tâche au sein des transports (1). Il conviendra donc de veiller en tout premier lieu au renouvellement des ouvrages et des installations des chemins de fer. En parlant d'une modernisation des chemins de fer, nous ne songeons nullement à élever au plus haut degré technique possible la totalité du réseau long d'environ 9000 kilomètres. Mais les quelque 3000 kilomètres de voie considérés comme la charpente du réseau devront bénéficier des conditions de transport les plus modernes.

— Ce qui caractérise les chemins de fer modernes, c'est le mode de traction, électrique ou diesel, continue le ministre. Nous venons d'inaugurer, il y a quelques semaines de cela, la ligne électrifiée Miskolc - Szerencs - Nyiregyhaza que nous prolongerons en 1967 jusqu'à Zahony (gare frontière vers l'U.R.S.S.). Ainsi, nous disposerons, de la frontière orientale à celle occidentale, Hegyeshalom, d'une ligne principale électrifiée, via Miskolc - Budapest. En 1968, nous entreprendrons l'électrification de la voie entre Budapest et Cegléd, ligne que nous prolongerons en 1969 vers Szolnok et Karcag et, en 1970, vers Debrecen et Nyiregyhaza.

— La traction diesel prendra également de l'ampleur. Cette année, l'adaptation des lignes Budapest - Békéscsaba - Lököshaza (frontière roumaine) et Budapest - Szob à la traction diesel sera achevée et le développement commencera dans le même sens sur la ligne Budapest - Kelebia (frontière yougoslave). En 1968 commencera la généralisation de la traction diesel sur la ligne longeant la côte sud du Balaton, ainsi que dans les liaisons Budapest - Dombóvár - Gyékényes (frontière yougoslave) et Dombóvár - Pécs. A la fin de l'actuel Plan quinquennal (1966-1970), le parc de locomotives sera constitué pour près de 80 pour cent par des locomotives électriques ou diesel.

— La superstructure moderne constitue une importante condition des transports ferroviaires. En Hongrie, on a posé à ce jour des barres longues sur une longueur totale de 2200 km. Le budget de cette année assure la modernisation de la voie entre Cegléd et Szeged et l'achèvement de la restauration de la ligne Dombóvár - Kaposvár - Gyékényes.

Le ministre a parlé dans les détails de l'automation qui, dans le monde entier, gagne toujours du terrain dans les transports ferroviaires. Elle commencera pratiquement en 1967 en Hongrie dans les liaisons Mezözombor - Nyiregyhaza et Tiszatenyö - Lököshaza. Entre Szombathely et Celldömölk cette année commencera la mise en place d'un dispositif automatique de freinage devant fonctionner dès avant la fin du quinquennat. En 1968 commencera, entre Szerencs et Nyiregyhaza, l'automation télécommandée.

(1) C'est aussi la position nette de cette revue, l'économie allant bien au-delà de toutes les idéologies.

Un problème de peinture vous préoccupe...

o o o o o o
 o o o o o o
 o o o o o o
 o o o o o o
 o o o o o o

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

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

15 o o o o o o
 o o o o o o
 o o o o o o
 o o o o o o
 o o o o o o
 o o o o o o



UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER

DERNIERES NOUVELLES

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

★ Grande-Bretagne

Déchargement de wagons de charbon en marche

La région Est des Chemins de fer britanniques a récemment déchargé automatiquement plus d'un millier de tonnes de charbon d'un train en mouvement. Il s'agissait d'un premier chargement d'essai destiné à satisfaire l'énorme appétit de la plus grande usine thermique d'Europe, celle de West Burton.

Pour la première fois, un équipement placé le long des trémies de l'usine et spécialement conçu en collaboration avec l'association des usines de production de courant, a automatiquement ouvert et fermé au passage les portes des wagons de charbon, accouplés en permanence en un train-bloc tiré à vitesse réduite par sa propre locomotive. La cargaison a ainsi été déchargée sans peine en un minimum de temps.

De cette manière, les Chemins de fer britanniques achemineront chaque semaine 100.000 tonnes de charbon vers la même usine et la région Est des Chemins de fer britanniques transportera ainsi chaque année cinq millions de tonnes de charbon à West Burton (Nottinghamshire), lorsque la nouvelle centrale thermique de 2.000 MW, la plus grande d'Europe, sera en pleine activité.

de haut en bas et de gauche à droite : à la Centrale de West-Burton, un train de charbon en cours de déchargement - dans le hall de déchargement, la rame défile à 800 m à l'heure - un train de trémies sort du hall ci-dessus et retourne au chargement par la boucle de retournement - train d'essai à grande vitesse entre Londres et Plymouth. (photos B.R.)

Arrivés à destination, les trains-blocs — jusqu'à 112 par semaine —, dont la composition ne sera pas modifiée et qui pourront chacun transporter quelque 1.000 tonnes de charbon, seront dirigés sur une voie de déchargement décrivant un large cercle. Les trains passeront sur des trémies à la vitesse contrôlée de 800 mètres à l'heure, et le charbon sera déchargé automatiquement pendant la marche, à raison de huit wagons en même temps. Lorsque le train entier sera vide, la locomotive Diesel de 2.700 CV continuera sa marche et remorquera le même convoi vers la gare de rechargement, sans qu'aucun véhicule n'ait été décroché.

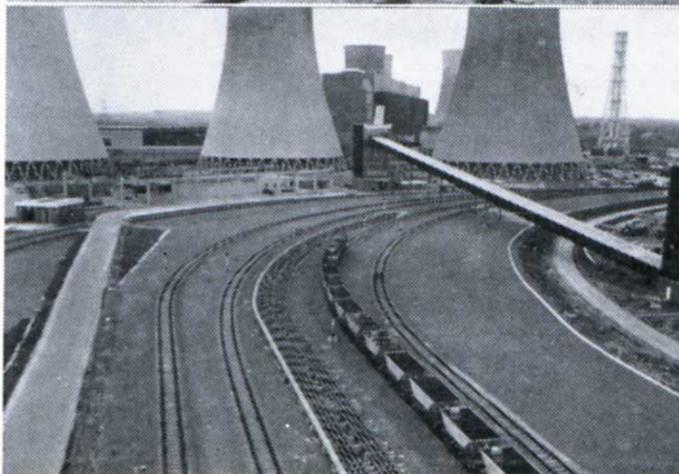
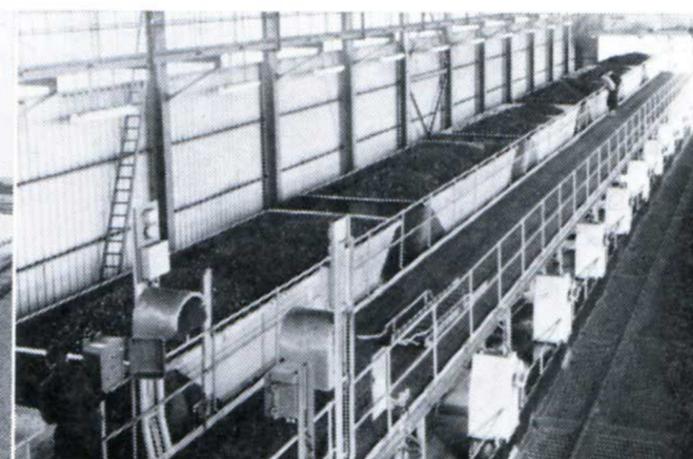
Essais à grandes vitesses sur la région Ouest

De nouveaux records de vitesse sur rail ont été enregistrés récemment entre Londres et Plymouth, ainsi qu'entre Bristol et Londres-Paddington, avec un train spécial tiré par deux locomotives Diesel-électriques

de 1.750 CV chacune. La puissance obtenue (3.500 CV) était supérieure de 750 CV à celle de la plus puissante machine de la région Ouest des Chemins de fer britanniques, et de 200 CV à celle des locomotives « Deltic », utilisées sur la ligne de la côte est, entre Londres et Edimbourg.

En direction de Plymouth, le train a couvert la distance de 364 km en trois heures et quart (douze minutes de moins que lors du record précédent, en 1964, et 34 minutes de moins que le train le plus rapide figurant à l'horaire actuel). Entre Londres et Exeter, il y eut plusieurs pointes de vitesses à 160 km/h.

Au retour, la distance de Bristol à Londres (190 km) a été couverte en 87 minutes, à la vitesse moyenne d'environ 130 km/h. L'ancien record était de 94 minutes. Le maximum de vitesse atteint fut de 168 km/h.





12

AUTOMOBILISTES ! pour vous rendre à la Côte d'Azur...
Utilisez le nouveau train d'autos BRUXELLES - SAINT-RAPHAEL
WAGONS-LITS // COOK pour renseignements et location

★

Portugal

Cinquante nouvelles locomotives Diesel-électriques de grandes lignes pour les Chemins de fer portugais

Les Chemins de fer portugais, désireux de généraliser la traction Diesel, viennent de commander à Londres cinquantes locomotives Diesel-électriques de grandes lignes, d'une puissance de 1370 CV et du type BoBo ; destinées au service mixte voyageurs/marchandises, ces unités, d'un poids de 64 tonnes (16 tonnes par essieu), atteindront la vitesse maximum de 105 km à l'heure.

Les dix premières machines ont été livrées à partir de novembre 1966 ; les quarante autres sont montées au Portugal et mises en service dès février 1967, à raison de trois à cinq unités par mois. Le financement des 3.187.463 livres sterling prévues au contrat sera assuré par des crédits britanniques.

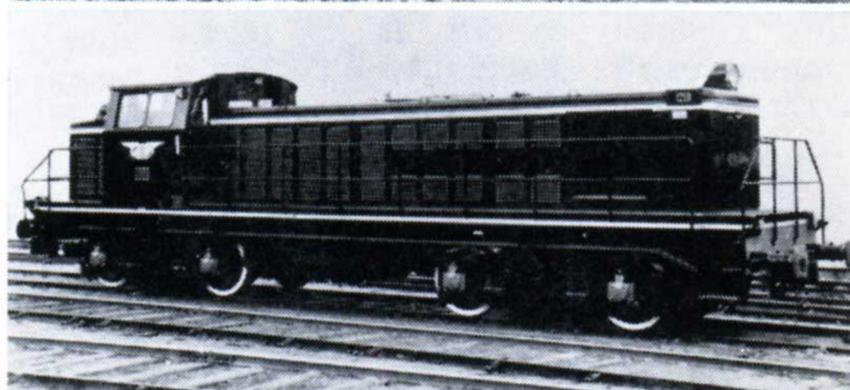


aux chemins de fer portugais :

locomotive Diesel - électrique séries 1501 à 1512 livrées en 1948 par American Locomotive (U.S.A.)



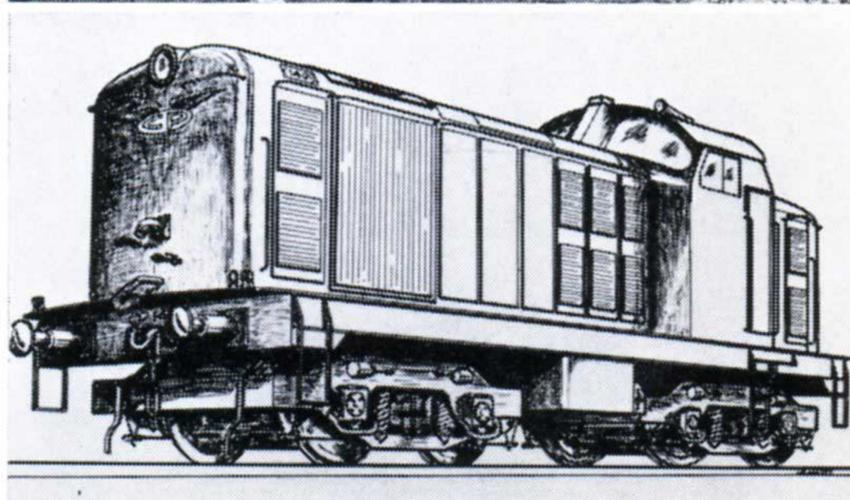
locomotive Diesel - électrique série 1301 à 1312 livrées en 1952 par Whitcomb (U.S.A.)



locomotive Diesel - électrique série 1201 à 1205 livrées en 1961 par Brissonneau et Lotz (France)



locomotive Diesel - électrique à fournir par English Electric (Grande-Bretagne)



(photos et dessin C.P.)

8

FEUTRE

René PONTY

18, rue du Cadran
 BRUXELLES 3 • Tél. : (02) 17.19.30

DIE GYSEV (GYÖR - SOPRON - EBENFURTER EISENBAHN)

par **H. Sternhart**

Il s'agit du volume 6 de la série intitulée « Internationales Archiv für Lokomotivgeschichte (IAL) » édité par Verlag J.O. Slezak à Vienne.

L'histoire assez mouvementée de cette compagnie de chemin de fer de l'ancien empire austro-hongrois méritait qu'on s'y arrête. Les bouleversements politiques de la guerre 1914-1918 en ont fait une ligne internationale, qui a ainsi échappé à l'intégration dans les grands réseaux nationalisés.

Ce réseau est aussi intéressant par la diversité de son matériel roulant et de traction, provenant souvent d'autres administrations.

Ouvrage broché 21 x 15 cm - 96 pages - 50 photos - 5 cartes - 144 schémas de véhicules.

G. N.

En langue allemande FB 140,—

ARCHIV ELEKTRISCHER LOKOMOTIVEN

par **Ing. D. Bätzold et Ing. G. Fiebig**

Cet intéressant ouvrage dont la 2ème édition vient de paraître, donne une description accompagnée de schémas d'ensemble, de schémas de câblage et de photographies de toutes les locomotives électriques à courant alternatif construites pour les chemins de fer prussiens, badois et bavarois, ainsi que pour les réseaux qui leur ont succédé jusqu'aux administrations actuelles : Deutsche Bundesbahn et Deutsche Reichsbahn.

Tout y est traité avec une égale maîtrise, à la plus grande satisfaction du lecteur, tant spécialiste de la traction qu'amateur d'histoire de la technique.

Ouvrage cartonné 22 x 15 cm - 432 pages - 135 photos - 111 schémas de véhicules - 78 schémas de câblage - tableaux de caractéristiques.

G. N.

En langue allemande FB 225,—

DER GIESL-EJEKTOR (VERJÜNGUNGSKUR FÜR DAMPFLOKOMOTIVEN)

par **J.O. Slezak**

Le volume 7 de la série intitulée « Internationales Archiv für Lokomotivgeschichte (IAL) », édité par Verlag J.O. Slezak à Vienne, vient de sortir de presse.

Le rendement énergétique de la locomotive à vapeur, très faible à l'origine, s'est amélioré au cours des ans à la suite des innombrables travaux de recherche des ingénieurs et des techniciens de tous les pays. Parmi ces multiples inventions, celle du Dr. techn. A. Giesl-Gieslingen a certainement été d'une importance non négligeable.

Cet échappement de type spécial a été mis à l'essai par de nombreuses administrations européennes, dont la S.N.C.B., et outre-mer. Arrivée malheureusement au moment de la disparition de la traction à vapeur dans de nombreux pays, elle n'a pas reçu toute l'expansion qu'elle méritait.

Ouvrage broché 21 x 15 cm - 64 pages - 70 photos - 5 schémas.

G. N.

En langue allemande FB 105,—

CALENDRIER ILLUSTRÉ "EISENBAHN"

La revue autrichienne « Eisenbahn » a édité un splendide calendrier 1967 illustré de vues des chemins de fer fédéraux et des diverses compagnies secondaires autrichiennes ; bien qu'il soit fort tard pour signaler une telle édition liée à son usage temporaire, il convient de signaler que les illustrations se présentent sous forme

d'une série de 24 cartes postales détachables, en noir et blanc et au format 14,5 x 10,5 cm ; les amateurs y trouveront donc largement leur compte.

G. N.

Légendes en langue allemande FB 105,—

par M. Barsley

Ce train, un des plus fameux du monde, est célèbre, non seulement par la qualité du service qu'il n'a cessé d'offrir aux voyageurs depuis sa création en 1883, jusqu'en 1962, mais aussi par le nom et la qualité de beaucoup de ces voyageurs qui l'ont emprunté au temps de sa splendeur.

Ce renom était tel qu'il a inspiré plusieurs auteurs, tels que Maurice Dekobra et Graham Green, qui en ont fait un élément important dans la trame de divers romans.

Le livre de M. Barsley n'est pas un ouvrage technique, mais présente un aspect historique et anecdoti-

que très intéressant. A travers l'histoire de l'Orient Express, nous suivons l'évolution de la Compagnie Internationale des Wagons-Lits, dont il était un incontestable fleuron, et nous découvrons certains aspects d'une société qui a maintenant presque tout à fait disparu.

M. Barsley, en nous distrayant, nous éloigne un peu des volumes où les tableaux de caractéristiques alternent avec des schémas compliqués, mais mérite d'être lu par tous ceux qui s'intéressent aux chemins de fer.

Ouvrage cartonné 22 x 14 cm - 208 pages - 47 photos.

G. N.

En langue anglaise FB 300,—

D.B. REPORT 1967

Pour la troisième fois, la Deutsche Bundesbahn a réuni, sous le titre « D.B.-Report », une sélection des principaux articles et interviews parus dans la revue « Die Bundesbahn ».

Ces articles sont signés par d'éminentes personnalités allemandes et étrangères tant du monde politique que de l'industrie des transports, parmi lesquelles on peut citer le chancelier Konrad Adenauer.

Parmi les nombreuses et intéressantes informations contenues dans ce volume, on peut citer :

- Vingt ans après ou remerciements aux cheminots pour leur travail de reconstruction du réseau ;
- Automation et cybernétique ;
- Possibilité d'amélioration de la production des che-

mins de fer ;

- L'électrification des lignes Köln-Aachen et Oberhausen-Emmerich sous le signe de l'intégration européenne ;
- La construction d'un réseau européen comme épine dorsale du trafic ferroviaire international ;
- Problèmes et soucis communs à tous les chemins de fer allemands ;
- Problèmes actuels de la politique des transports ;
- etc.

Brochure 21 x 29 cm - 126 pages - nombreuses illustrations.

G. N.

En langue allemande FB 90,—

VOUS SAUREZ TOUT SUR LES "RELATIONS PUBLIQUES"

par Ch. Demol, directeur des cours de l'Institut Professionnel Supérieur de Belgique

L'expression « Relations Publiques » et le programme étendu d'activité qu'elles impliquent, suscitent un remarquable engouement en Europe et celui-ci se manifeste, de plus en plus, dans toutes les sphères.

Toutes les entreprises, grandes, moyennes ou petites, devront inéluctablement avoir recours aux « Relations Publiques » dans un avenir plus ou moins proche.

D'autre part, il est prouvé que le rôle essentiel des « Relations Publiques » est de contribuer largement à l'amélioration des relations humaines au sein et autour de l'entreprise, tout en lui apportant un bénéfice, et de concourir à créer finalement un excellent climat dont l'économie nationale a besoin pour entreprendre ou

soutenir l'effort accru qui lui est imposé.

L'auteur a très bien compris qu'il devenait indispensable de présenter une étude approfondie du rôle dévolu aux « Relations Publiques » dans l'évolution économique moderne.

Par le constant recours à de multiples exemples et cas concrets, sans jamais verser dans l'excès facile des théories inutiles, l'auteur démontre, en outre, que sa thèse repose sur des bases solidement éprouvées.

Excellent ouvrage de référence, broché 13 x 21 cm - 409 pages.

H. F. G.

En langue française FB 460,—

USINES SCHIPPERS PODEVYN

HOBOKEN-ANVERS

S. A.



Tél. : 38.39.90

Telex : (03) 722

Télégr. : SCHIPODVYN

FONDERIES au sable, en coquille, sous pression et centrifuge.
Fonte brevetée MEEHANITE.

Bronze breveté PMG.

SPUNCAST, bronze centrifugé vertical en barres, buselures, couronnes.

METAUX ULTRA LEGERS ET SPECIAUX.

ESTAMPAGE A CHAUD.

ATELIERS DE CONSTRUCTION & DE PARACHEVEMENT.

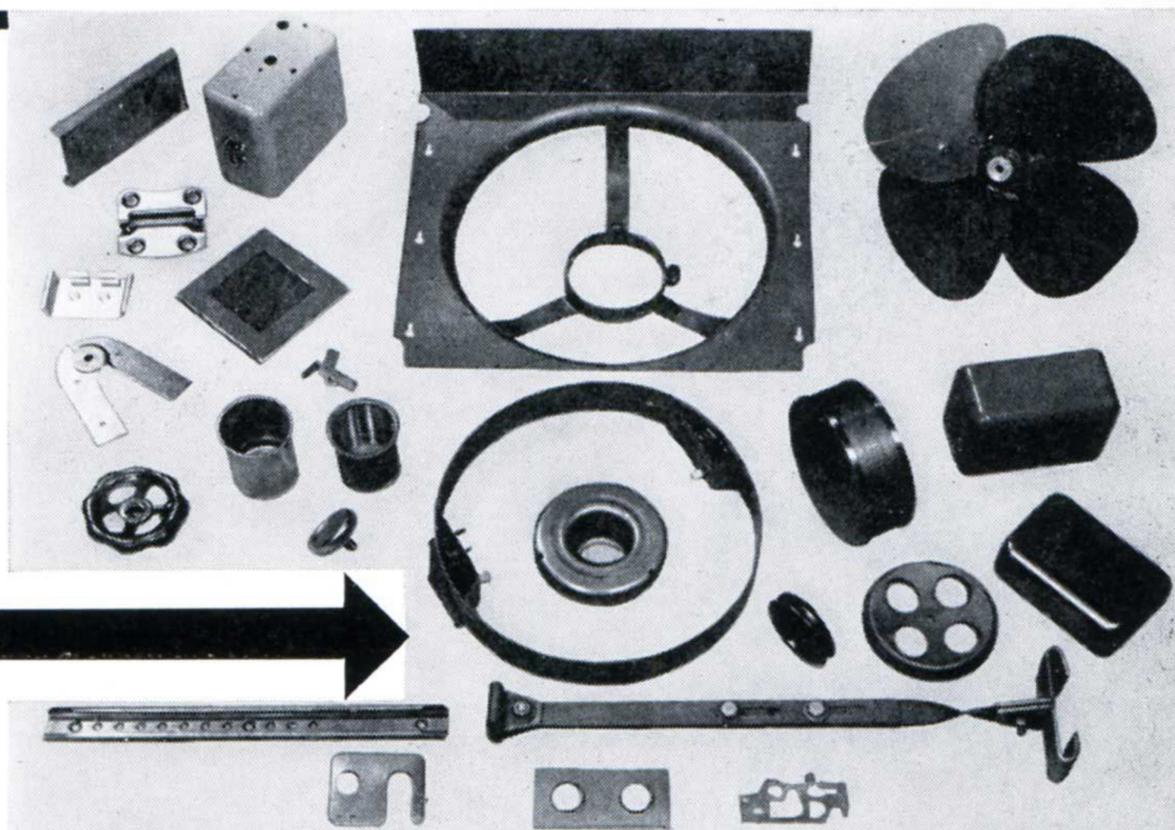
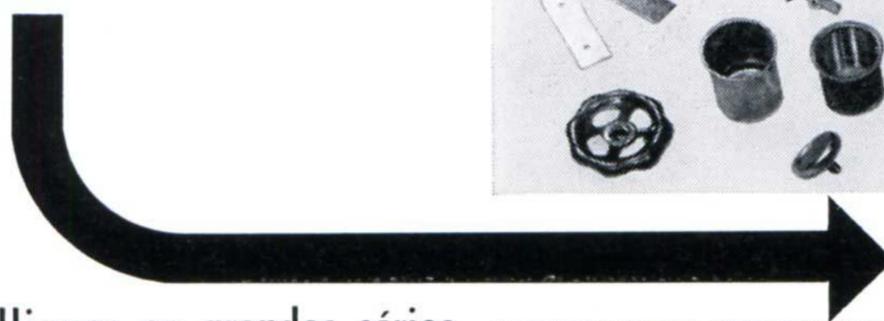
MATERIEL ELECTRIQUE de canalisation souterraine et aérienne.

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

ACCESSOIRES POUR MATERIEL ROULANT.

11

**découpage
estampage
emboutissage**



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

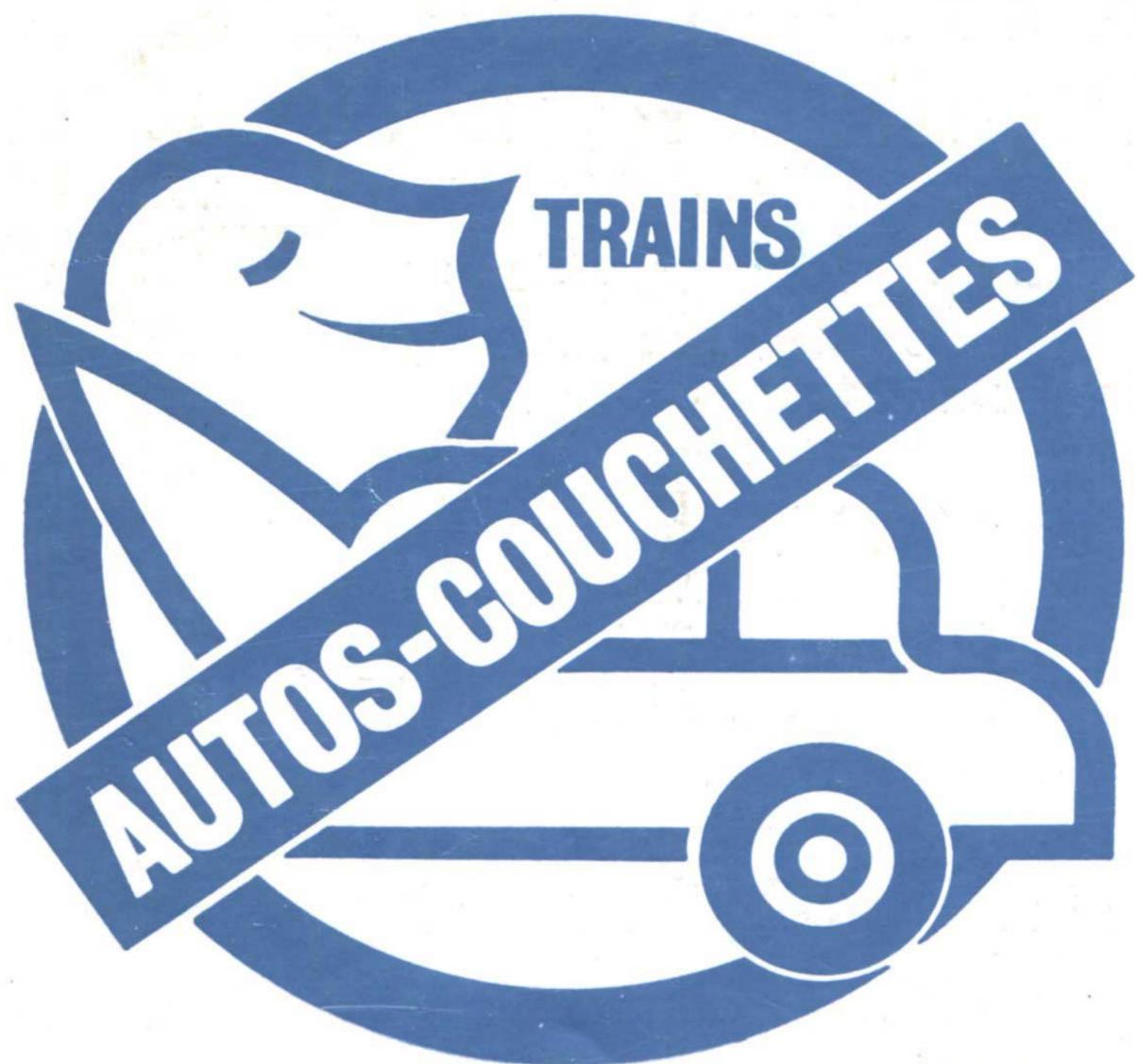
LES ATELIERS LEGRAND

284, avenue des 7 Bonniers • Bruxelles 19

Société Anonyme

tél. : 44.70.28 - 43.84.94

C



**prolongez vos
vacances de
4 jours**

avec les trains autos-couchettes

en saison : vers Munich • Villach • Brig
Milan • Avignon • Narbonne

toute l'année: vers Saint-Raphaël