

"RAIL ET TRACTION..."

REVUE DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE

91

JUILLET-AOUT 1964

PRIX :
BELGIQUE 25 FR.
FRANCE 3,00 FR.
SUISSE 3,25 FR.



(Photo S.N.C.F.)

Sommaire

(56 pages)

EDITORIAL :

Nouvelles précisions sur
la dégradation des routes 159

MATERIEL & TRACTION :

Electrification Bruxelles-
Paris 163

Transport de fonte en fu-
sion à longue distance 185

TRAMWAYS :

Les motrices articulées
en Suisse 193

CHEZ LES CONSTRUCTEURS :

Quelques innovations bri-
tanniques 199

DERNIERES NOUVELLES
U.I.C. 205

BIBLIOGRAPHIE 208

NOTRE PHOTO : La locomotive
tricourant BB 30001 en tête d'un
train Paris-Lille dans la forêt
de Chantilly.

PARAIT SIX FOIS PAR AN



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



**S.N.C.B.
261**

Cette locomotive diesel hydraulique de 675 ch, type 0-6-0, est actuellement en service à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges, pour les manœuvres de trains lourds et le trafic de ligne léger.

Dans la production courante de COCKERILL-OUGREE, on trouve également toute la gamme des locomotives diesel à transmission électrique ou hydraulique, d'une puissance s'étageant entre 200 et 2150 HP.

Pour renseignements détaillés

**Plus de puissance
Performances
accrues
Sécurité et
économie
supérieures**

SERAING COCKERILL-OUGREE (Belgique)

PC 11a/624

"RAIL ET TRACTION"

REVUE DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE

Rédacteur en Chef : H. F. Guillaume ● Directeur administratif : G. Desbarax

LE NUMERO :

Belgique : FB 25 ● France : FF 3,00 ● Suisse : FS 3,25 ● Gr. Bretagne : 4/9 d.

ABONNEMENT ANNUEL :

Tous les abonnements prennent cours le premier janvier de chaque année

BELGIQUE	FB 130,—	SUISSE	FS 16,00
ETRANGER (sauf Suisse, Grande-Bretagne et France)	FB 160,—	chez LAMERY S.A. 28, Wachtstrasse à ADLISWIL (ZURICH)	
CONGO (par avion)	FB 420,—	GRANDE-BRETAGNE	27/Od
au C.C.P. 2812.72 de l'A.R.B.A.C. Gare de Bruxelles-Central à BRUXELLES I		chez ROBERT SPARK, Evelyn Way COBHAM (Surrey)	
		FRANCE	FF 16,50
		aux EDITIONS LOCO-REVUE, Le Sablen par AURAY (Morbihan) C.C.P. Paris 2081.39	

Sommaire

(56 pages)

EDITORIAL :

Nouvelles précisions sur la dégradation des routes 159

MATERIEL & TRACTION :

Electrification Bruxelles-Paris 163

Transport de fonte en fusion à longue distance 185

TRAMWAYS :

Les motrices articulées en Suisse 193

CHEZ LES CONSTRUCTEURS :

Quelques innovations britanniques 199

DERNIERES NOUVELLES U.I.C. 205

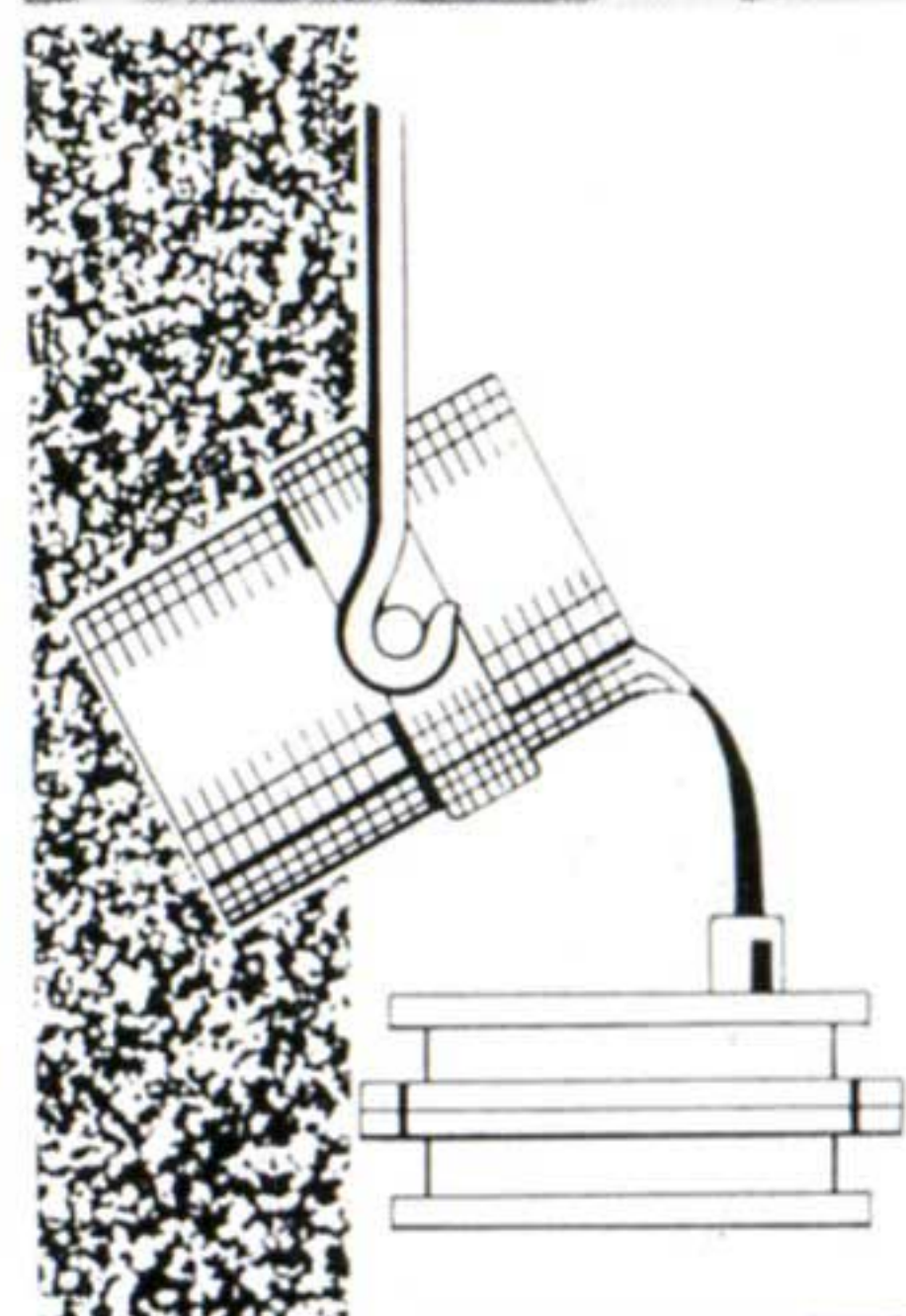
BIBLIOGRAPHIE 208



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

GARE DE BRUXELLES-CENTRAL A BRUXELLES I — TELEPHONE : 18.56.63

331 km/h
record du monde
de vitesse
sur rails



mais aussi sur appareils de voie

MONOBLOCS

en acier moulé à 12-14 % de manganèse

- Appareils de voie monoblocs en acier manganèse
- Attelages automatiques — choc et traction
- Châssis de bogies monoblocs de locomotives et wagons
- Blocs d'enraiment — Rampes de renraillement

aciéries de

Haine-St-Pierre et Lesquin

Haine-Saint-Pierre (Belgique)
Tél. La Louvière 221.71
Telex Mons 54

Lesquin-lez-Lille (France)
Tél. Lille 53.05.95



Qui paiera la note ?

NOUVELLES PRECISIONS SUR LA DEGRADATION DES ROUTES

TOUT le monde a gardé en mémoire les dégâts considérables subis par les routes européennes, en période de dégel, au cours d'un hiver 1962-1963 exceptionnellement froid. L'année écoulée n'a pas suffi pour panser la totalité des plaies ainsi infligées au réseau routier et des sommes considérables ont dû être englouties dans ces réfections aux dépens de la réalisation de certains travaux neufs. C'est la collectivité et l'ensemble des usagers de la route qui ont finalement financé la réparation de dégâts causés principalement par les transports de marchandises.

Ces derniers sont également à l'origine d'une dégradation permanente et rapide des chaussées. Mais si, depuis longtemps, les services techniques sont persuadés que les véhicules lourds portent une large part de responsabilité dans l'usure des routes et que cette part présente, pour leur budget, une charge plus que proportionnelle à la quote-part fiscale supportée par ces engins, l'opinion publique n'est pas encore suffisamment informée de cet état de fait. C'est pourquoi il n'est pas inutile de rappeler les résultats des essais effectués récemment aux Etats-Unis pour mesurer l'incidence de la charge par essieu sur l'usure des chaussées.

Il a déjà été fait état des essais organisés par l'Association des fonctionnaires des départements des routes des Etats américains (AASHO) avec le concours de l'armée américaine, essais qui ont duré de novembre 1958 à 1960 et ont coûté, au total, 27 millions de dollars. C'est la première expérience de grande envergure organisée sur cet important problème. Bien entendu, de nombreuses objections se sont élevées, en Europe notamment, pour contester sur tel ou tel point la valeur de ces résultats et leur extrapolation dans d'autres continents à d'autres réseaux routiers. Mais si certaines de ces objections ne sont pas sans valeur, l'évidence des résultats s'impose incontestablement, compte tenu de la masse de faits scientifiquement établis et enregistrés avec tout le sérieux et toute l'objectivité que les Américains savent consacrer à de telles études.

Nous nous bornerons ici à l'exposé de l'un de ces résultats, qui, sous la forme d'une loi d'usure, peut s'exprimer de la façon suivante : sur une chaussée donnée, quelles que soient son épaisseur et sa structure, la dégradation due au passage d'un essieu de poids déterminé varie sensiblement comme la quatrième puissance de ce poids.

En d'autres termes, si la dégradation due au passage d'un essieu de voiture de tourisme (0,6 tonne environ) est prise comme unité, la dégradation provoquée par le passage d'un essieu de 6 tonnes est 10.000 fois plus importante et celle d'un essieu de 12 tonnes 160.000 fois plus importante. Plus précisément, si la même chaussée passe de l'état neuf à un certain état de détérioration après le passage de 1.000 essieux de 12 tonnes, ce même résultat n'aurait été atteint qu'après le passage de 160 millions d'essieux de voiture légère.

Il n'est pas nécessaire de souligner davantage l'importance d'un tel énoncé.

Déjà, les responsables américains, dont l'esprit réaliste est bien connu, ont commencé à tirer des conclusions de ces essais pour l'établissement de leurs projets d'investissements routiers. C'est ainsi que le « Highway Research Board » a cherché à établir une répartition du coût total des autoroutes tout au long de leur durée de vie; un premier calcul assez grossier conduirait à une estimation variant de un à cinq entre une voiture particulière et un camion à essieu de neuf tonnes. En outre, une évaluation a été faite, en quelques mois, sur l'ensemble du réseau routier américain, des dépenses d'entretien à prévoir dans les dix prochaines années selon que le poids-limite par essieu reste à 8,2 tonnes comme actuellement ou passe à 9, 10 ou 11 tonnes. Cette estimation montre que de 3 milliards de dollars, les dépenses passeraient à 4, 5 et 6 milliards de dollars. La question d'un relèvement de la charge-limite est alors de la compétence du secrétaire au trésor, et on comprend mieux pourquoi la réglementation actuelle, avec sa limite sévère de 8,2 tonnes, reste en vigueur dans la plupart des Etats américains.

Cette attitude est à souligner au moment où l'on propose de porter à 13 tonnes les charges maxima par essieu admises sur les routes européennes. Ces propositions s'appuient essentiellement sur des gains escomptés de productivité routière, mais négligent les charges supplémentaires qui pourraient en résulter pour l'infrastructure. A la lumière des essais AASHO, les autorités responsables sont mieux à même d'apprécier les conséquences financières réelles qu'entraînerait l'acceptation de telles propositions.

Enfin — et c'est essentiel pour l'établissement d'une saine politique des transports — les essais AASHO fournissent une base meilleure pour l'établissement d'un système de répartition équitable des charges d'infrastructure entre les divers usagers de la route.



Clients automobilistes ! !

pour l'organisation de
tous vos déplacements

Profitez du

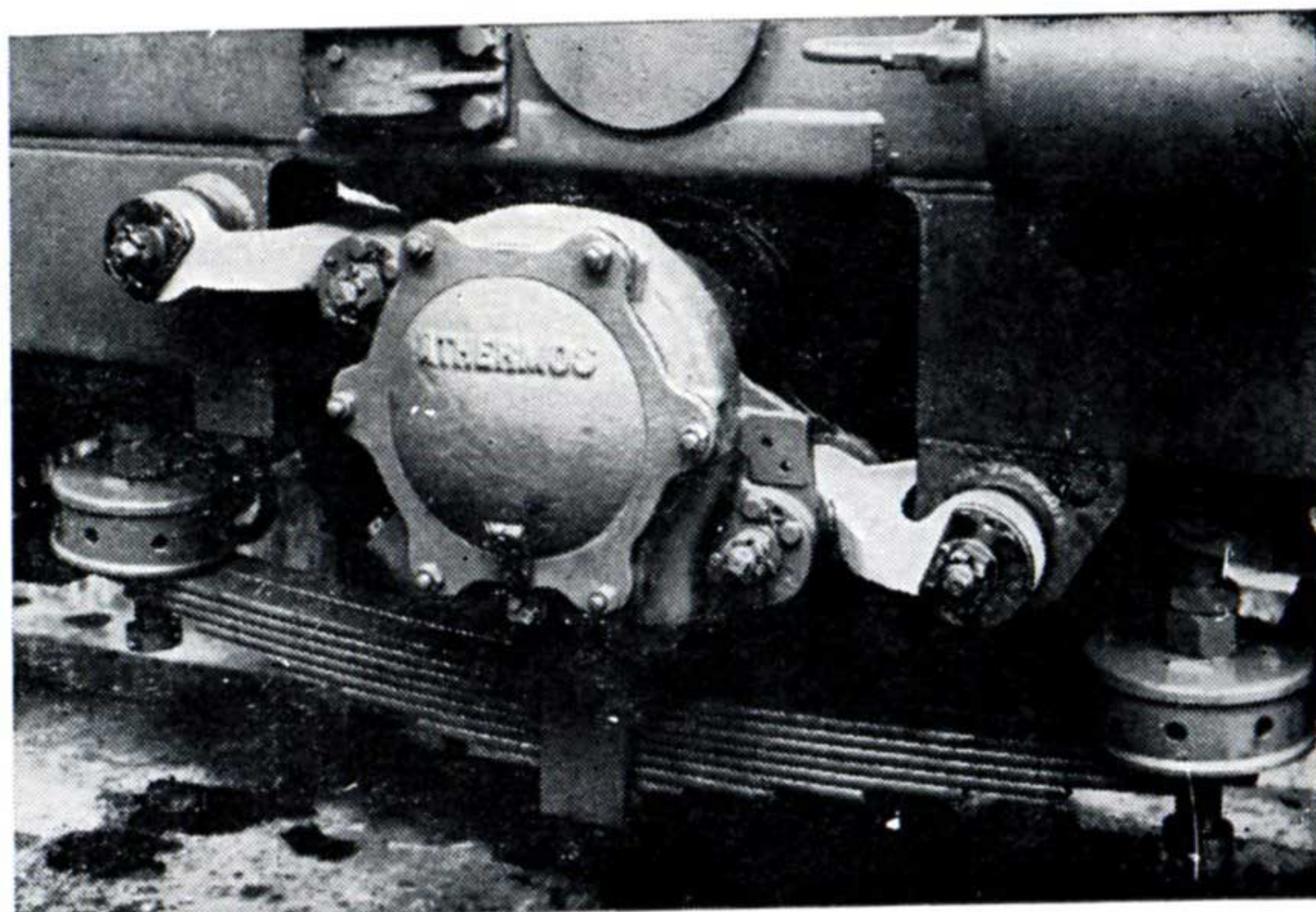
DRIVE-IN

de la nouvelle agence de voyages

WAGONS-LITS // COOK

68, rue Belliard BRUXELLES 4 Tél. 13.29.15

**Pour tout
son
matériel
moderne...**



Exemple de biellettes système « Alsthom »
équipées de « Silentbloc »

- **LOCOMOTIVES ELECTRIQUES BB 122, 123, 124, 125, 140 et 150**
- **RAMES AUTOMOTRICES (TYPES 1954, 1955, 1956 & 1962)**
- **NOUVEAUX AUTORAILS**
- **NOUVELLES VOITURES METALLIQUES**

*La Société Nationale des
Chemins de fer belges*

a, bien entendu, choisi :

SILENTBLOC

GUIDAGE ELASTIQUE



ENTRETIEN NUL

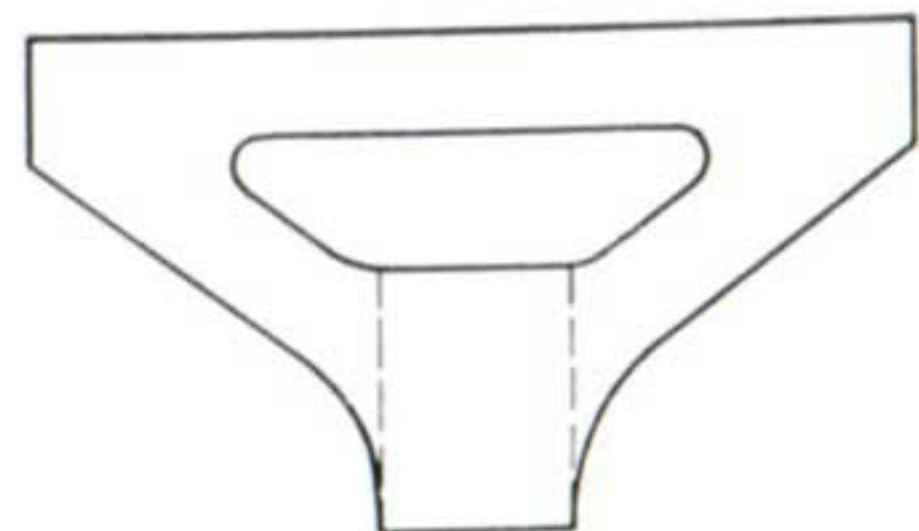
VIBRATIONS AMORTIES

ARTICULATIONS — SUPPORTS ANTIVIBRATOIRES
ACCOUPLLEMENTS ELASTIQUES — AMORTISSEURS

SILENTBLOC S. A. BELGE

36, rue des Bassins — BRUXELLES — Tél. 21.05.22

à l'ère
de l'attelage
automatique...



STABEG

ECONOMISEZ TEMPS
ET FRAIS

avec le triangle de renforcement
pour chassis "STABEG"

En service aux Chemins
de Fer Autrichiens ÖBB

Construction de nouveaux wagons

- Frais de fabrication inchangés
- Réduction de la tare

Transformation d'anciens wagons

- Caissons STABEG préfabriqués
- Temps de transformation en série:
moins de 20 h.

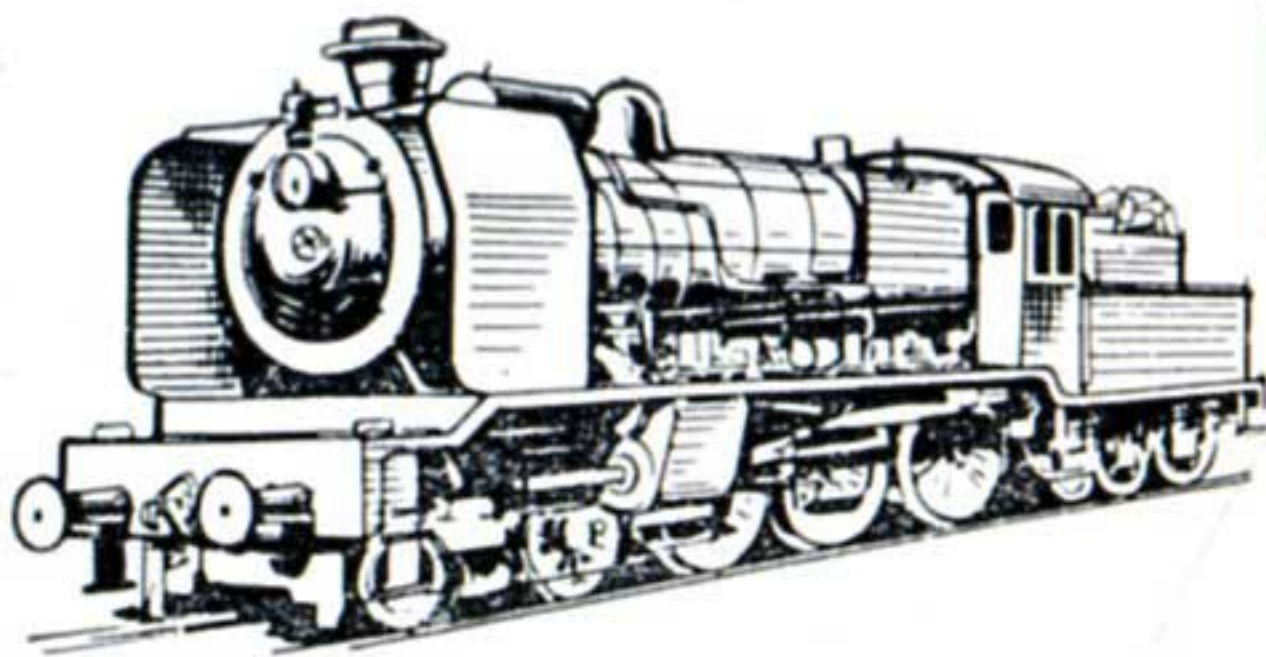


BUREAU D'ETUDES STABEG APPARATEBAU VIENNE XIV

AGENTS EXCLUSIFS EN BELGIQUE



ETABLISSEMENTS JOS. BUHLMANN BRUXELLES

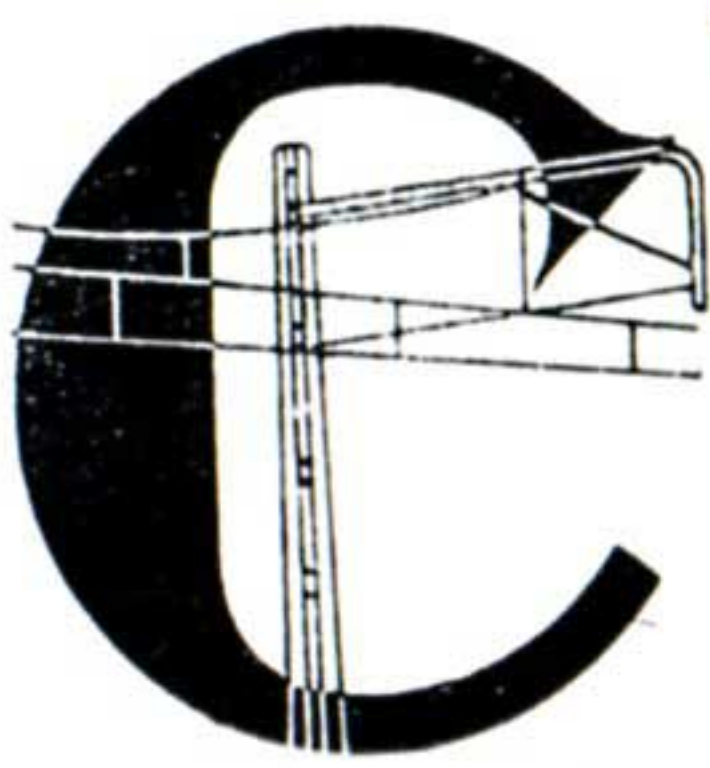


MATERIEL et TRACTION



ELECTRIFICATION BRUXELLES-PARIS

par H.F. GUILLAUME



la construction de l'Europe unie de demain.

De tels faits rendent l'édification de la Communauté Européenne irréversible par l'accroissement des échanges d'idées et de marchandises qu'ils entraînent; de plus en plus, les gens d'affaires prennent le T.E.E. de Bruxelles à Paris et vice-versa aussi bien que de Bruxelles à Amsterdam. Des contacts se nouent, des habitudes se créent, des liens s'établissent, des échanges s'organisent et, enfin, l'amitié naît, solidement assise sur des intérêts communs.

C'EST chose faite, et si nous le disons un peu tard après nos confrères de la presse ferroviaire, l'enthousiasme est identique car une nouvelle pierre blanche a été posée dans

Ce n'est pas la mauvaise humeur temporaire de l'un ou l'autre partenaire et ici, chacun a eu son tour y compris nous-mêmes qui changera quoi que ce soit à cette marche en avant.

L'un des grands mérites du chemin de fer européen est d'avoir, depuis longtemps déjà, œuvré dans ce sens-là; d'abord inconsciemment par la pratique d'une philosophie commune issue de l'exercice d'un métier profondément marqué d'humanisme; ensuite, après les désastreuses expériences de trois guerres successives, avec une conscience lucide et une foi sans faille.

Ceci étant dit, nous tenons à remercier la S.N.C.F. et la S.N.C.B. pour l'aide qu'elles nous ont apportée à la rédaction de cette note; nous avons puisé largement dans leurs textes, certains ainsi de ne pas commettre d'erreurs.

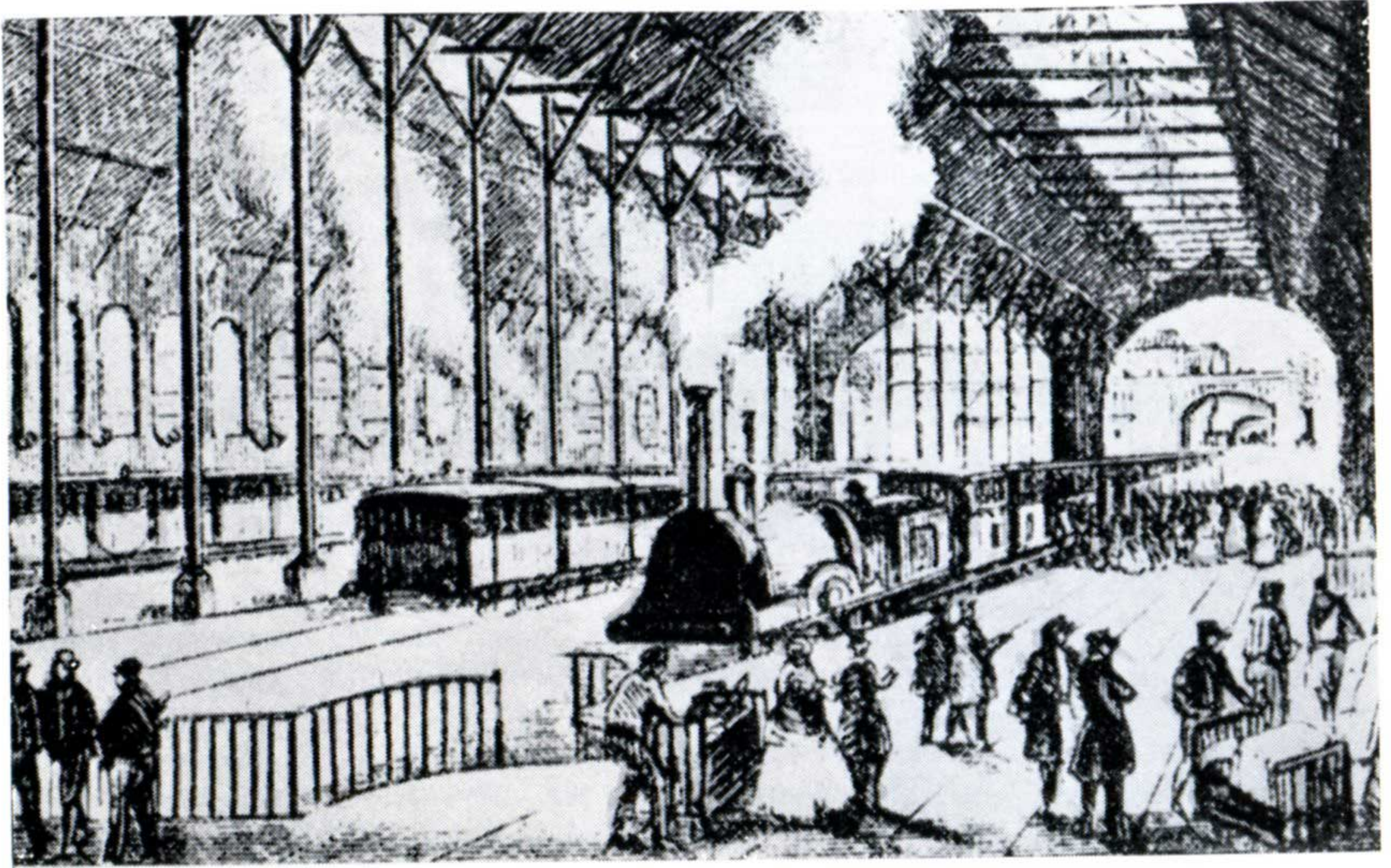


Cent dix-sept années se sont écoulées depuis l'époque où fut inaugurée la première liaison par chemin de fer entre Bruxelles et Paris, jusqu'au moment où la traction électrique a été mise en service sur cette importante relation européenne.

C'est, en effet, en 1846 que fut célébré en grand apparat le nouveau lien unissant les deux Royaumes (1) par le rail et par la locomotive à vapeur, née elle-même au début du siècle.

(1) La France était, en effet, encore un royaume.

En Belgique, l'exemple donné par l'Angleterre, qui s'était assuré une rapide avance dans la construction des lignes de chemin de fer, avait depuis 1830 vivement retenu l'attention. Des esprits avisés s'étaient tout de suite rendu compte de l'élément de prospérité que représenterait ce nouveau mode de transport pour un pays au travers duquel passaient les grandes voies de transit du nord-ouest de l'Europe. Aussi les Belges ont-ils conçu et réalisé promptement les premiers maillons d'un réseau axé sur cette notion de transit avec les pays voisins, qui, du côté français, les a amenés à Mouscron et Quiévrain dès 1842.



L'embarcadère du Nord à Paris vers 1850.

(Dessin S.N.C.F.)

En France, les réalisations ferroviaires initiales furent plus difficiles, bien que la réserve de puissance des premières machines à vapeur et la vocation internationale du chemin de fer n'aient échappé ni aux économistes ni aux gens de gouvernement.

Enfantin n'avait-il pas écrit au Roi Louis-Philippe: « C'est la machine à vapeur qui est maintenant la première raison des rois »? et Legrand, directeur général des Ponts et Chaussées au Ministère des Travaux Publics, n'avait-il pas prescrits à ses services, dès 1834, de « chercher le moyen le meilleur de réunir entre eux les trois Royaumes de France, d'Angleterre et de Belgique »?

Dans la perspective de la liaison franco-belge, on commença par construire les deux petits tronçons reliant Lille et Valenciennes à la frontière, et, pour la première fois, le 11 août 1842, un train belge de vingt-quatre wagons de bois de construction, de 140 mètres de long, put passer en France par Mouscron. La Belgique célébra cet heureux événement qu'était l'ouverture du vaste marché français à la production belge de fer, de houille et de bois.

Mais il fallut attendre la constitution, en 1845, de la Compagnie du Chemin de fer du Nord et la puissante impulsion que lui donnèrent les Rothschild, pour que s'accélérait l'achèvement de la ligne

Paris-Amiens-Lille et Valenciennes, par laquelle s'établirent les premiers itinéraires donnant accès à la capitale belge.

La liaison plus directe via Saint-Quentin et Aulnoye n'intervint qu'en 1858. Notons que les ingénieurs du temps surent parfaitement comprendre que, même pour des moyens de transport générateurs de vitesses nouvelles, il importait de se rapprocher le plus possible de la ligne droite, et qu'ils discernèrent non moins bien, qu'une seule artère pourrait difficilement supporter, dans l'avenir, le trafic cumulé de deux grandes agglomérations comme celles de Bruxelles et de la région lilloise.

L'établissement d'un chemin de fer entre les deux capitales suscita un très vif intérêt, non pas seulement dans les milieux d'ingénieurs et d'économistes, mais aussi dans le monde artistique et littéraire. Le chemin de fer, le « taureau d'acier », n'a pas été rejeté par le romantisme, sans doute parce qu'il affirmait, lui aussi, en tant que mode de transport s'entend, une complète indépendance par rapport au passé. C'est pourquoi se pressaient au voyage inaugural Paris-Bruxelles, en 1846, maintes célébrités des lettres et des arts: Berlioz reçut mission de composer spécialement, en l'honneur de cet important événement, une cantate. On a dit alors que cette cantate jouée à Lille devant

les Princes avait augmenté le crédit de Berlioz à la Cour de Louis-Philippe au point que celle-ci ne lui avait pas ménagé son appui, par la suite, pour imposer à l'Opéra de Paris « la Damnation de Faust ». Ainsi donc, le Chemin de fer aurait-il le droit de s'enorgueillir d'avoir contribué à assurer le succès de ce chef-d'œuvre de l'art musical.

En 1846, on mettait 12 h 20 pour franchir la distance Paris-Bruxelles via Amiens, Arras, Douai et Valenciennes. La progression des vitesses s'est effectuée, là comme ailleurs, par bonds successifs. L'un des principaux fut réalisé dès 1849, lorsque les machines du type Crampton, destinées au service des trains les plus rapides de l'époque, ramenèrent ce temps à 9 h 45. En 1893, des locomotives Compound le réduisirent à 5 heures. Avec la création, trente ans plus tard, de trains directs sans aucun arrêt intermédiaire, on enregistra un nouveau bond abaissant à 3 h 45 la durée du trajet : c'était déjà là une très belle performance et la liaison ainsi établie d'un seul élan entre deux capitales européennes est demeurée depuis unique en son genre.

Grâce à l'intervention des Super-Pacific, on descendit ensuite progressivement

jusqu'à 4 heures en 1936, mais la machine à vapeur avait ainsi donné le meilleur d'elle-même. La palme passa, en 1957 aux Trans-Europ-Express, sous le régime desquels le temps se rétrécit encore pour tomber à 2 h 45. On ne pourra faire mieux jusqu'à l'apparition des locomotives électriques.

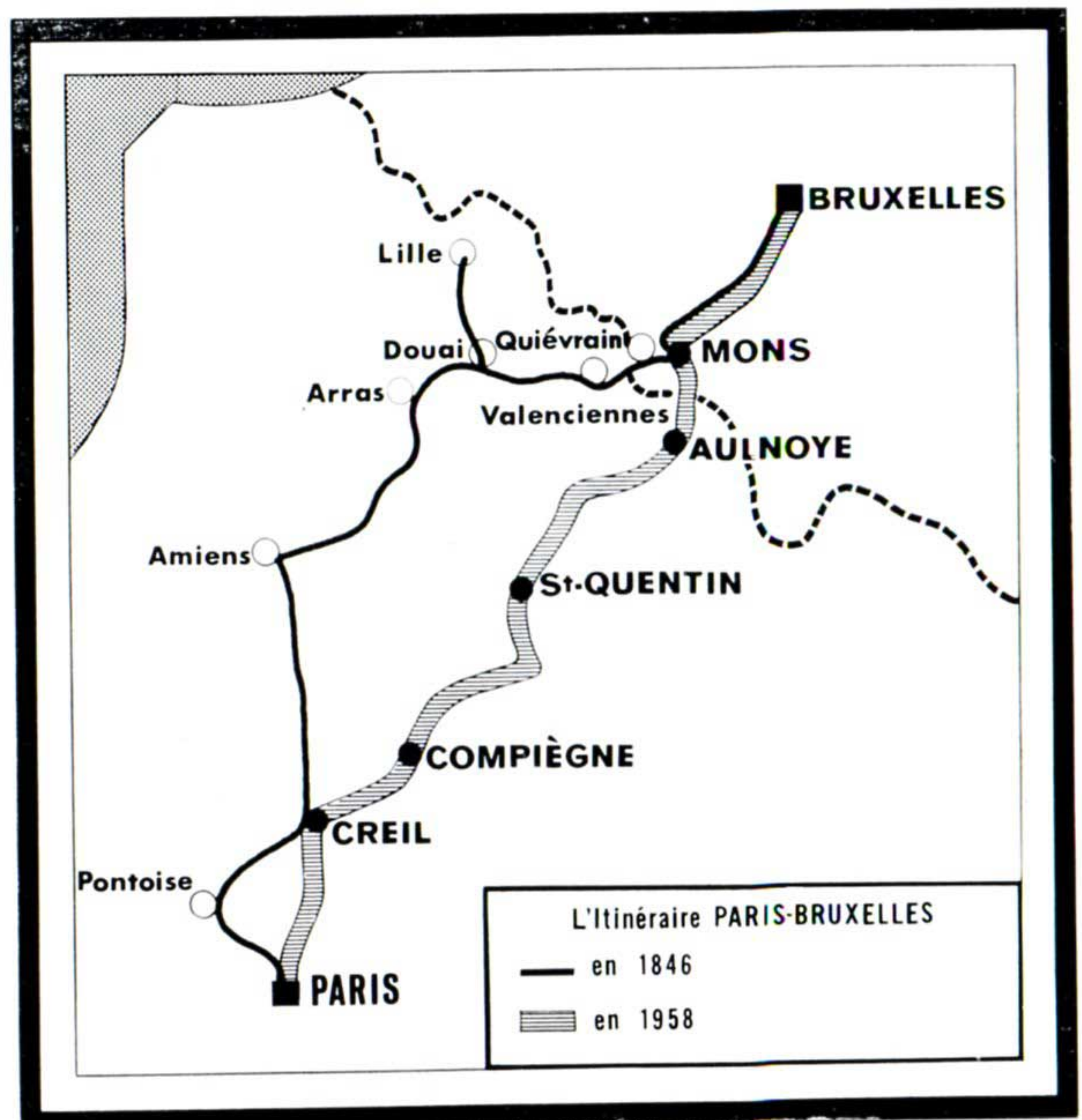
Ce rappel historique des vitesses témoigne du souci dont on ne s'est jamais départi, tant du côté belge que du côté français, de placer cette relation Bruxelles-Paris à l'avant-garde du progrès technique ferroviaire.

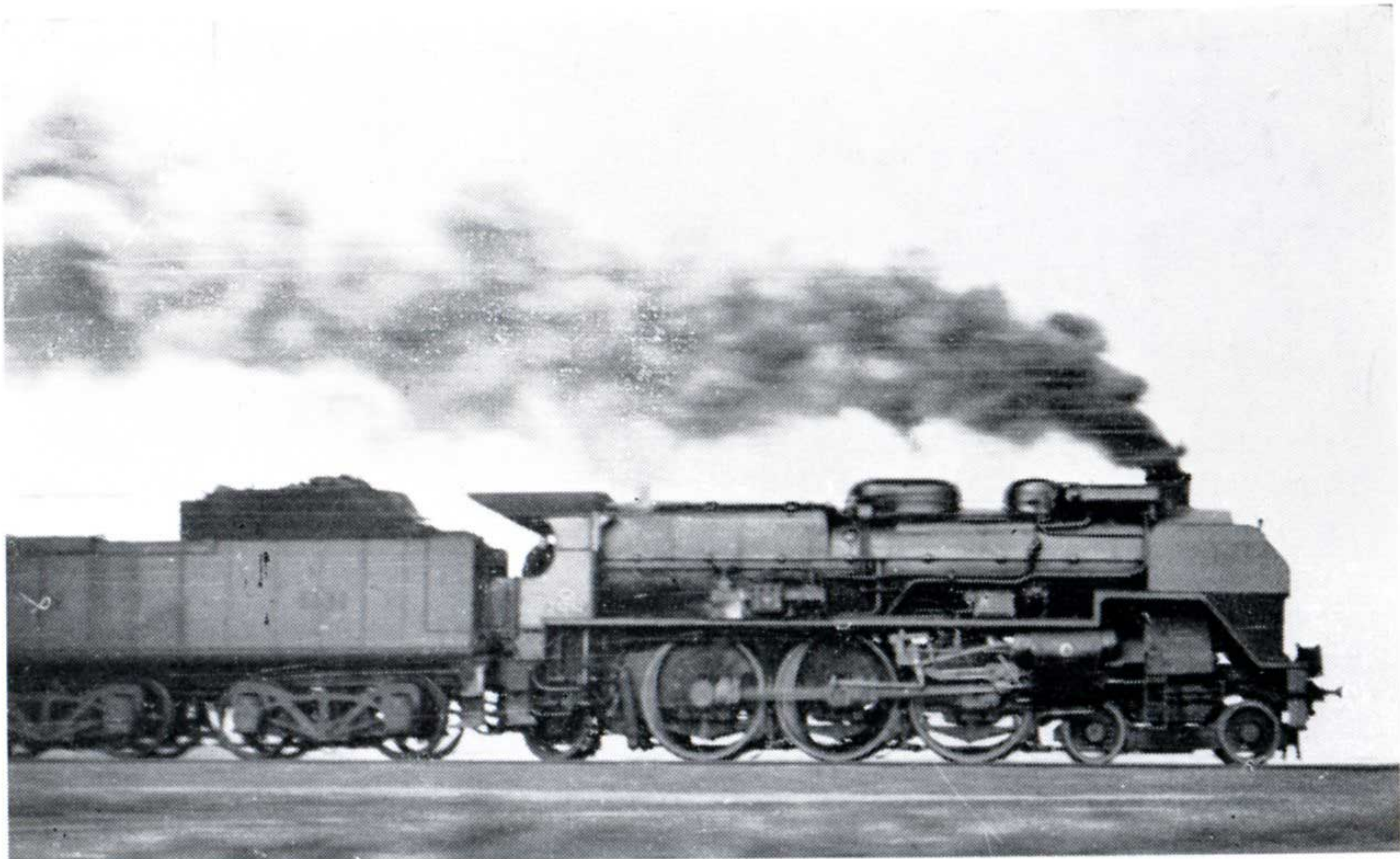
On retrouve la même préoccupation dans le confort des voitures et, quoique avec plus de lenteur, dans l'assouplissement des formalités au passage de la frontière. Entre Bruxelles-Midi et Paris-Nord circulèrent, dès la fin des années 1920, des trains de haut standing : l'Etoile du Nord, l'Oiseau Bleu, très vite prisés dans les classes aisées et surtout fort appréciés des hommes d'affaires. On était cependant encore fort loin de l'exploitation actuelle ouverte à toutes les classes de la société dans des conditions presque identiques de confort et de vitesse.

L'électricité est pour la ligne une très vieille connaissance : dans son ouvrage

Itinéraires ancien et actuel de la ligne Bruxelles-Paris.

(Dessin S.N.C.F.)





Une grande dame de l'entre deux guerres — locomotive Super-Pacific de la Compagnie du Nord. (Photo Feninó-S.N.C.F.)

« Le siècle des chemins de fer en France », Pierre Dautet ne nous révèle-t-il pas que : « entre Creil et La Chapelle, par Montsult, sur 50 kilomètres, le premier transport de force par l'électricité à grande distance fut effectué et constaté officiellement en mai et juin 1886. Deux locomotives du Nord, sans roues, à Creil, commandèrent un arbre moteur et, par lui, une génératrice électrique ; un double fil électrique relia Creil à La Chapelle, où une machine dynamo électrique recevant la force actionna des cabestans de la gare, un marteau-pilon, un treuil, une aiguille. Devan ces résultats sensationnels, la Compagnie du Chemin de fer du Nord avait aussitôt tracé le programme de multiples applications de l'électricité au chemin de fer, depuis les signaux et les appareils de voie jusqu'aux locomotives ».

Cependant, si l'on considère l'entière-
reté de la ligne de Paris à Amsterdam, rappelons que les différentes étapes de l'électrification s'échelonnent comme suit :

- 1927 : Amsterdam-Rotterdam (réseau néerlandais).
- 1935 : Bruxelles-Anvers (réseau belge).
- 1950 : Rotterdam Roosendaal (réseau néerlandais).
- 1957 : Roosendaal-Anvers (réseau belge).
- 1962 : Paris-Aulnoye (réseau français).
- 1963 : Aulnoye-frontière belge (réseau français).
- Bruxelles-Mons (réseau belge).
- Mons-frontière française (réseau belge).

ce qui donne, en toute justice, l'antériorité à nos partenaires de Benelux.

Enfin, les chapitres qui suivent vont expliquer pourquoi et comment cette même électricité a maintenant complètement évincé la vapeur sur l'artère Paris-Bruxelles. Ils souligneront les heureuses conséquences qui en découlent pour une clientèle toujours plus nombreuse et pour les deux Réseaux plus étroitement associés que jamais par les nouvelles locomotives polycourant dont l'ingénieux fonctionnement a supprimé la dernière des barrières, celles des courants électriques différents.



l'aspect économique

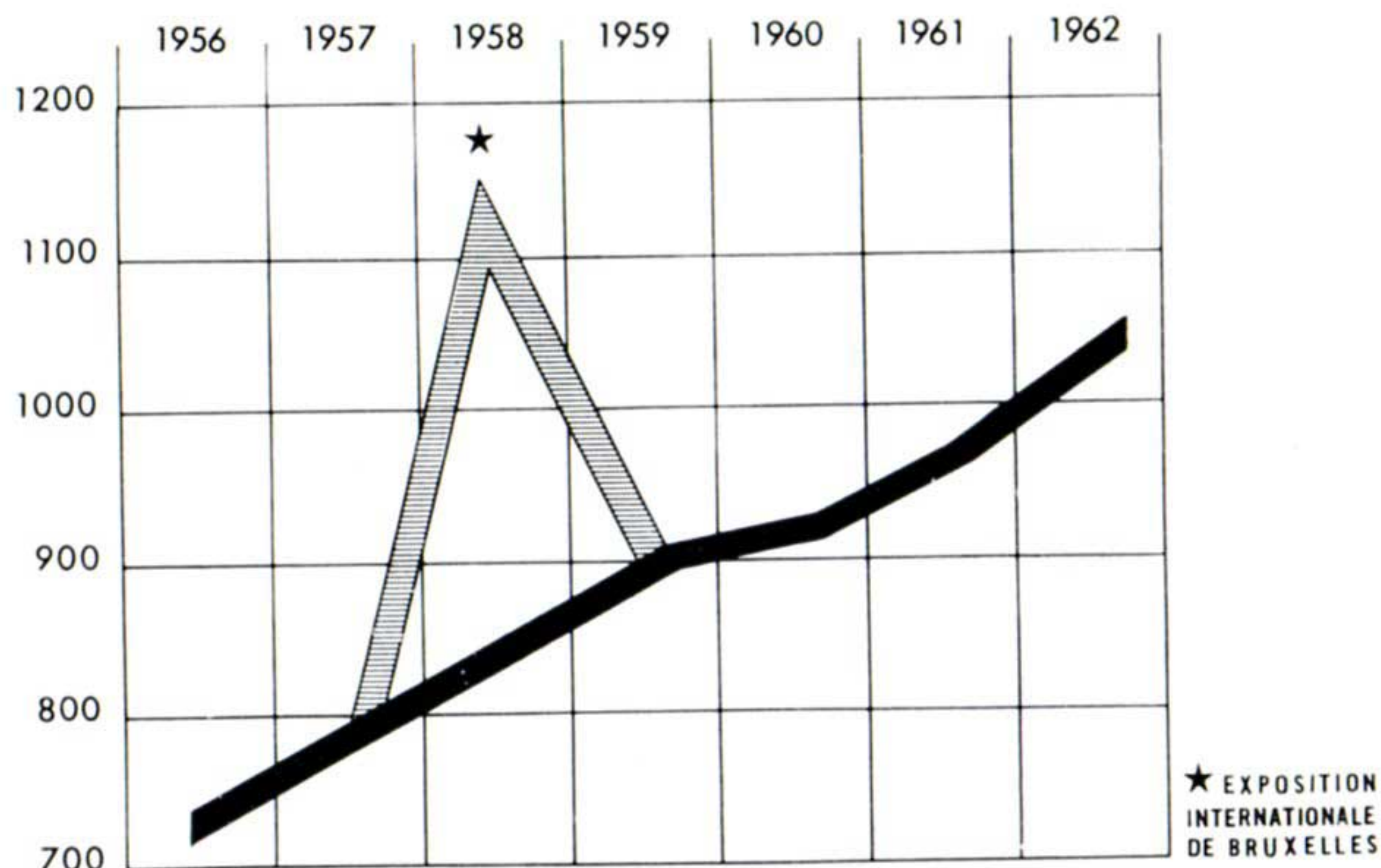
Certaines capitales forment le cœur d'un pays ; d'autres en sont le cerveau. Bruxelles et Paris sont à la fois le cœur et le cerveau de la Belgique et de la France, en même temps qu'elles en figurent le symbole aux yeux de l'étranger. L'une et l'autre sont également d'importants carrefours de l'Europe Occidentale, à l'avant-garde des grandes liaisons avec les Continents au-delà des mers.

Parmi les activités humaines fondamentales, il n'en est guère qui n'aient été aimantées vers elles, de sorte que leur rôle s'est constamment amplifié. Il s'est affirmé sur le plan universitaire : Paris n'absorbe-t-il pas 42 % des étudiants français ? sur le plan artistique et culturel, puisque c'est à Bruxelles comme à Paris que viennent se faire consacrer les talents, que revues et journaux atteignent à la plus large notoriété. La direction de l'économie y reçoit son impulsion par le moyen des banques, des bourses, par l'implantation au cœur de ces cités du siège de multiples firmes industrielles et commerciales, par une sorte de mission de redistribution nationale, par des congrès, des foires et des expositions dont l'attrait déborde les

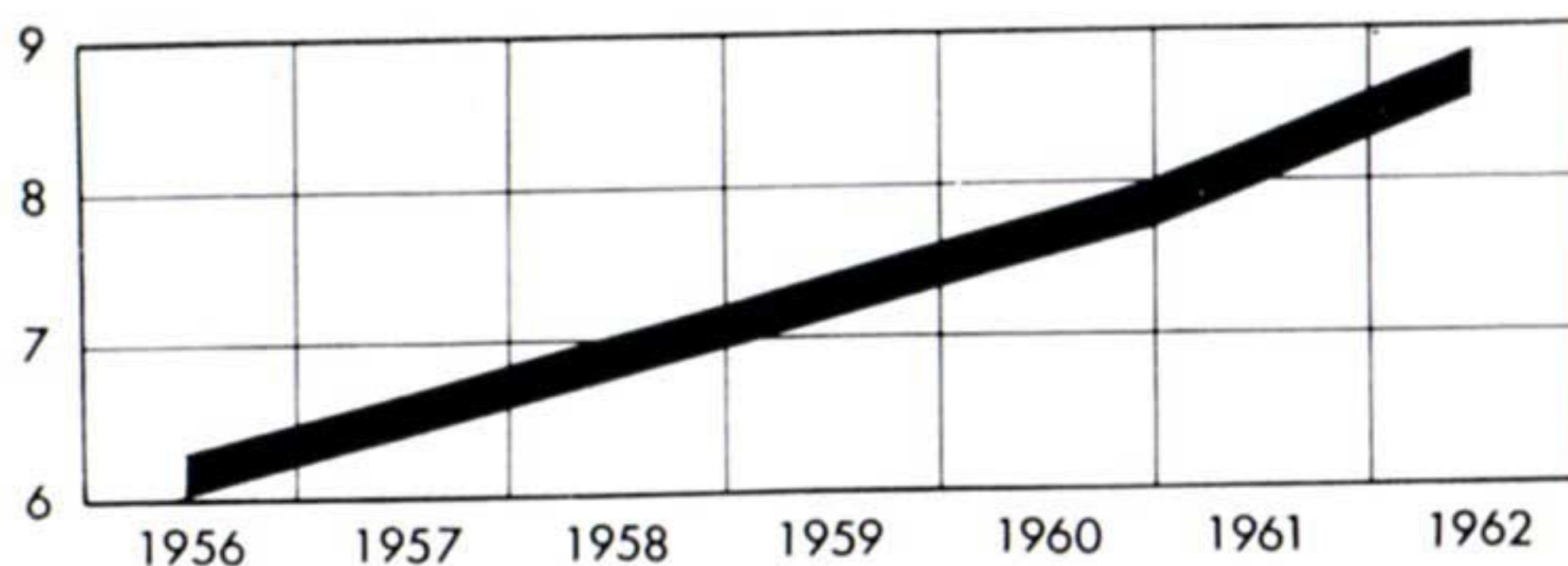
frontières : c'est ainsi que trente nations participent à la Foire Internationale de Bruxelles qui reçoit, chaque année, un million de visiteurs. Les deux capitales sont de véritables plates-formes du tourisme parce qu'elles constituent une « gare d'arrêt obligatoire » de tous les pèlerinages, que leurs monuments, leurs musées sont autant d'appels aux mobiles les plus élevés de la curiosité humaine, La concentration chez elles des Ministères, Administrations et Offices publics (Bruxelles compte 43 % des employés de toute la Belgique) en fait la tête politique du pays et contribue à une poussée démographique sous l'effet de laquelle pivotent, chaque jour ouvrable, un million de voyageurs de banlieue dans les gares de Paris et 350.000 dans les gares de Bruxelles. Enfin, les deux cités ont fortement accentué, depuis la dernière guerre, leur caractère international, car, en plus de tous les visiteurs étrangers qui s'y succèdent à longueur d'années, elles abritent maintenant des organisations qui ont d'ores et déjà une incidence considérable sur l'avenir de l'Europe ou du monde : l'UNESCO et l'OTAN à Paris, la CEE et l'EURATOM à Bruxelles.

Les trafics :

voyageurs, en milliers de voyageurs ;



marchandises, en millions de tonnes.



(Documents S.N.C.F.)



Le train inaugural : rame de voitures Pullmann et locomotive BB tri-courant série 30.000 de la S.N.C.F. (Photo S.N.C.F.)

Sous la poussée conjuguée de l'expansion continue de Paris et de Bruxelles, que nous avons bien sommairement analysée, du phénomène continental que constitue la création européenne et du phénomène universel qu'est la multiplication des voyages, le trafic des voyageurs entre Paris et Bruxelles a suivi une courbe d'allure ascendante, comme le montre le graphique, et la relation est devenue l'une des plus fréquentées du monde.

A cette évolution, les deux réseaux belge et français sont restés constamment attentifs. Ils en ont donné une preuve nouvelle et manifeste, en 1957 lors de la création des trains Trans-Europ-Express qui ont précisément fait porter le poids principal de leur intervention quatre aller et retour parmi les dix-huit assurés par l'ensemble de l'Organisation sur la relation Paris-Bruxelles, spécialement désignée pour cette utilisation, en raison de sa clientèle d'hommes d'affaires et de gens pressés.

Mais cette cavalerie ultra-rapide n'est vraiment apte qu'à un service léger. Lorsque se produit un gros afflux de

clientèle, ce qui est très fréquent sur la ligne Paris-Bruxelles, les rames T.E.E. de 120 places sont trop exiguës, même avec leur dédoublement quotidien aux heures les plus chargées. Ainsi s'expliquent les files d'attente sur les quais de départ, auxquelles les Réseaux avaient hâte de pouvoir mettre fin.

Ce sont ces difficultés qu'avec sa large disponibilité de puissance la traction électrique va supprimer en se jouant.

Mais alors, dira-t-on, pourquoi a-t-il fallu attendre jusqu'en 1963 pour voir apparaître cette traction électrique sur la ligne Paris-Bruxelles ?

L'anomalie n'est qu'apparente, les premières électrifications intéressèrent généralement des lignes où la traction à vapeur posait des problèmes complexes d'exploitation : lignes suburbaines où ce mode de traction était devenu insuffisant pour faire face à l'expansion démographique, lignes à profil accidenté des régions montagneuses où il s'avérait coûteux pour un service médiocre.

Tout autre était le cas de la relation Paris-Bruxelles où la traction à vapeur trouvait dans un tracé peu accidenté des

conditions d'exploitation intrinsèquement favorables.

Lorsque après la guerre les réseaux européens furent amenés à considérer l'électrification comme la formule la plus économique sur les lignes où l'importance du trafic permettait d'assurer la bonne rentabilité des investissements à engager, les sections de ligne Bruxelles-Mons, d'une part, Creil-Aulnoye, d'autre part, furent inscrites sur le calendrier de cette transformation que justifiait leur débit important, mais elles y figurèrent à leur ordre, c'est-à-dire en 1959 pour l'une comme pour l'autre.

Une fois ces deux sections belge et française électrifiées, il ne restait qu'un petit parcours à équiper pour que l'électrification fût totale entre Paris, Bruxelles et Amsterdam. La S.N.C.F. et la S.N.C.B. n'hésitèrent pas à décider de procéder à cette soudure. Celle-ci impliquait, toutefois, la solution d'un problème délicat, celui de la différence des courants utilisés, si l'on ne voulait pas être tributaire, à la frontière franco-belge, du système des relais que la traction à vapeur, puis la traction Diesel, avaient en partie, supprimés. De là, le

recours aux machines polycourant, qui sont présentées au chapitre suivant.

Ces locomotives sont actuellement attelées en tête de nouveaux trains T.E.E. qui, peuvent être composés de dix voitures en acier inoxydable, dotées des derniers perfectionnements et, en particulier, de la climatisation. Ainsi constitués, les T.E.E. Paris-Bruxelles offrent plus de 300 places de grand confort.

Sur les rails sans joints équipant une bonne partie de la voie tant en France qu'en Belgique, le roulement de ces trains de haute qualité s'apparente à une glissade silencieuse qui contribue à ce que les voyageurs sortent de ces trains moins fatigués qu'ils n'y sont entrés.

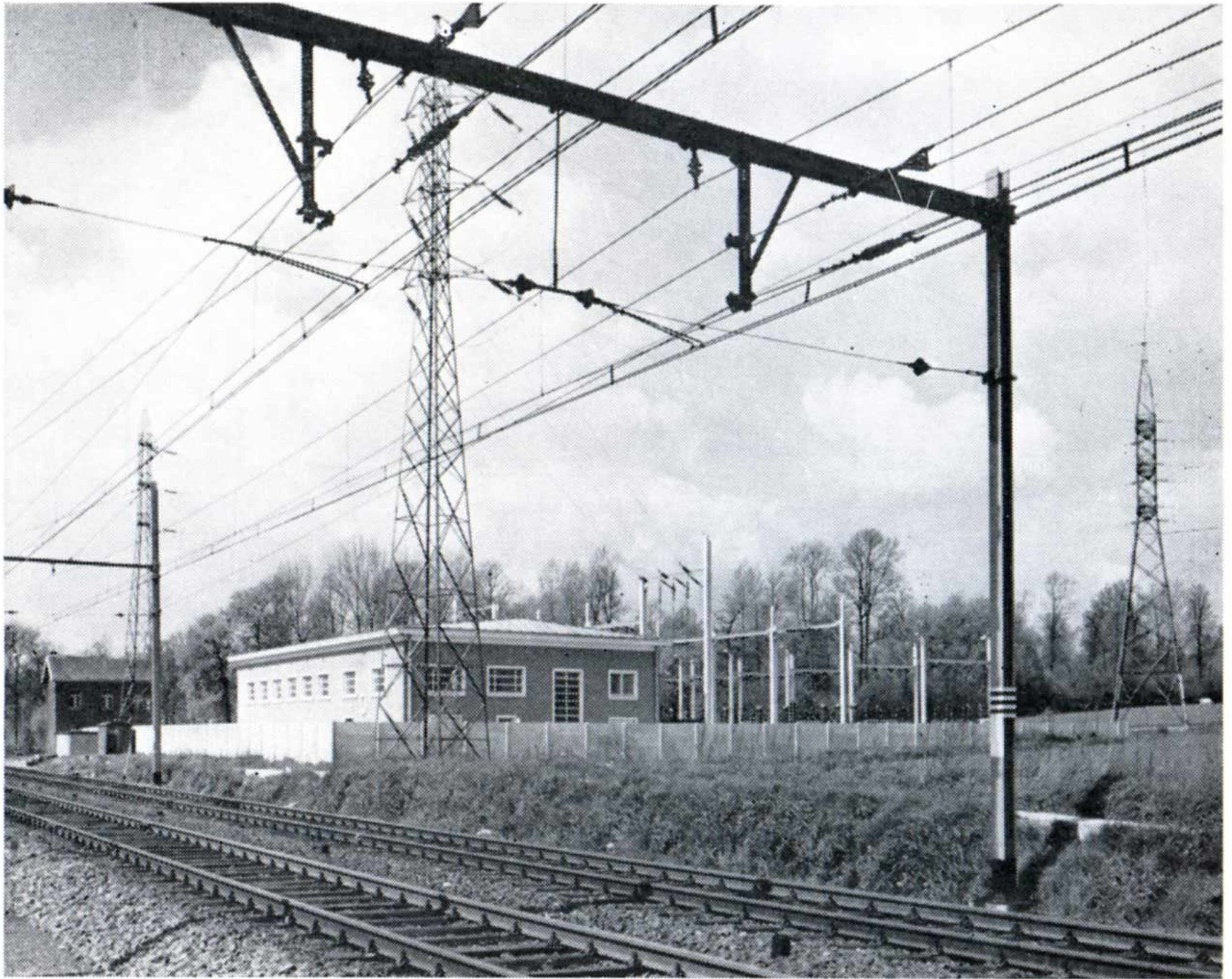
Grâce à l'augmentation de la vitesse limite, portée à 150 km à l'heure, le trajet est couvert par la plupart de ces trains en 2 h 30, ce qui revient, pour reprendre une expression très imagée employée le jour de l'inauguration, à placer Paris dans la banlieue de Bruxelles ou vice versa.

Ce service, étendu jusqu'à Amsterdam, assure à la relation entre les trois capitales une desserte tout à fait digne de

La sous-station de Longueil, télécommandée du central sous-stations de Paris-Nord.

(Photo S.N.C.F.)





La sous-station de Braine-le-Comte, télécommandée du central sous-stations de Bruxelles-Midi.
(Photo S.N.C.B.)

sa double fonction d'axe triparti et d'artère de communication de l'Europe des Six.

Le tableau des horaires de l'été 1964 traduit l'effort considérable que se sont imposé les deux Administrations, en vue de satisfaire pleinement les exigences croissantes de la clientèle présente et future.

Si, en matière de voyageurs, le trafic de bout en bout fournit une part très importante du trafic total de la ligne, il n'en est pas de même dans le domaine des marchandises. Au regard de la masse de trafic qu'acheminent les sections Bruxelles-Mons et Paris-Aulnoye, les tonnages parcourant toute la relation sont relativement limités. Il ne saurait guère en tête autrement quand les terminus sont deux capitales politiques entre lesquelles priment les contacts humains.

Toutefois, sur le terrain agricole, Bruxelles fait venir des au-delà de Paris et Paris des au-delà de Bruxelles, une partie de ce dont ces villes ont besoin pour assurer la subsistance de leurs concentrations de population : fruits et

primeurs du Midi pour Bruxelles, légumes du Brabant pour Paris, parcourent en totalité, dans des sens opposés, l'axe ferroviaire qui relie les deux centres.

Par ailleurs, sur le plan industriel, la construction automobile donne quelque consistance au trafic régulier de bout en bout, lequel se complète par des expédition diverses, de détail ou par wagons complets.

Mais, ainsi que nous l'avons déjà dit, la liaison électrique des capitales française et belge n'est que le chaînon final de l'équipement de sections de lignes qui, de part et d'autre de la frontière, traversent des régions à forte densité agricole ou industrielle et drainent de gros éléments de trafic transitant, pour une bonne part et dans les deux sens, à Feignies et Quévy.

Les statistiques tenues par la S.N.C.F. font apparaître que, de 1956 à 1962, le trafic marchandises écoulé sur la ligne a évolué, comme l'indique le graphique.

L'atténuation des barrières douanières depuis la création du Marché Commun a libéré un potentiel de trafic préexistant et il n'est pas surprenant que, pendant

une certaine période, la progression des échanges internationaux sur la relation ait été plus rapide que celle du trafic propre de chacun des deux Réseaux.

Rien ne permet de penser qu'on soit au terme de cette évolution ascendante. Aussi est-il rassurant qu'à côté d'une

amélioration de la qualité du service et d'une réduction du prix de revient du transport, la traction électrique ait apporté à l'axe Paris-Bruxelles, d'importance européenne, une réserve de capacité, notamment sous forme d'une augmentation du tonnage maximum des trains de marchandises.

HORAIRE DU SERVICE D'ETE 1964

TRAINS	T.E.E. « Ile de France » 103	109	117	T.E.E. « Brabant » 119
PARIS-NORD	7 h 20	7 h 48	10 h 30	12 h 00
BRUXELLES-MIDI	9 h 50	11 h 3	13 h 29	14 h 30
TRAINS	T.E.E. Oiseau Bleu » 108	116	120	T.E.E. « Etoile du Nord » 122
BRUXELLES-MIDI	7 h 30	8 h 13	10 h 53	11 h 50
PARIS-NORD	10 h 8	11 h 21	13 h 47	14 h 20

TRAINS	129	T.E.E. « Etoile du Nord » 125	137	T.E.E. Oiseau Bleu » 145
PARIS-NORD	15 h 12	17 h 54	19 h 45	20 h 42
BRUXELLES-MIDI	18 h 14	20 h 24	22 h 54	23 h 21
TRAINS	126	T.E.E. « Brabant » 128	144	T.E.E. « Ile de France » 148
BRUXELLES-MIDI	14 h 22	17 h 18	19 h 10	21 h 10
PARIS-NORD	17 h 26	19 h 53	22 h 12	23 h 40

Deux locomotives BB type 150 tricourants de la S.N.C.B. en attente à Aulnoye.

(Photo B. Dedoncker)



la réalisation

1 - ALIMENTATION EN ENERGIE

Sur le parcours français, la ligne est alimentée en courant monophasé de fréquence industrielle 25.000 volts 50 Hz, comme l'ont été, ces dernières années, toutes les lignes de la S.N.C.F. où ne s'est posé aucun problème de liaison avec une ligne déjà équipée en courant continu.

Dans le cas particulier du parcours Creil-Aulnoye, le recours au courant industriel se concevait d'ailleurs d'autant mieux que lorsqu'en 1959 son équipement fut décidé, en raison de l'importance de son trafic propre et de sa fonction complémentaire d'itinéraires de soulagement et de détournement entre Lille, Douai et Paris, la section Paris-Creil était déjà, au titre de l'électrification de

Paris-Lille, elle-même équipée en courant industriel.

La S.N.C.B. s'étant de son côté résolue à relier Mons à Bruxelles en courant continu à 3.000 volts utilisé pour ses électrifications antérieures et bien adapté aux mailles de son réseau, les deux Administrations étudièrent de concert les conditions dans lesquelles pourrait se faire la jonction des électrifications belge et française : celle-ci fut fixée, d'un commun accord, à Quévy, gare frontière belge, qui fut aménagée en gare « bicourant », apte à fournir aux locomotives, dans les conditions indiquées plus loin, l'une ou l'autre des tensions d'alimentation.

Les travaux de cette électrification ayant débuté, des deux côtés de la frontière, en 1959, le calendrier général de l'opération fut le suivant :

DATES DE MISES EN SERVICE DE LA TRACTION ELECTRIQUE

par la S.N.C.F. :

16 mai 1961

26 septembre 1961

16 mai 1962

10 janvier 1963

entre Creil et Compiègne

entre Compiègne et Tergnier

entre Tergnier et Aulnoye

entre Aulnoye et Feignies

par la S.N.C.B. :

6 janvier 1963

26 mai 1963

28 juillet 1963

entre Bruxelles (Midi) et Braine-le-Comte

entre Braine-le-Comte et Mons

entre Mons et Quévy

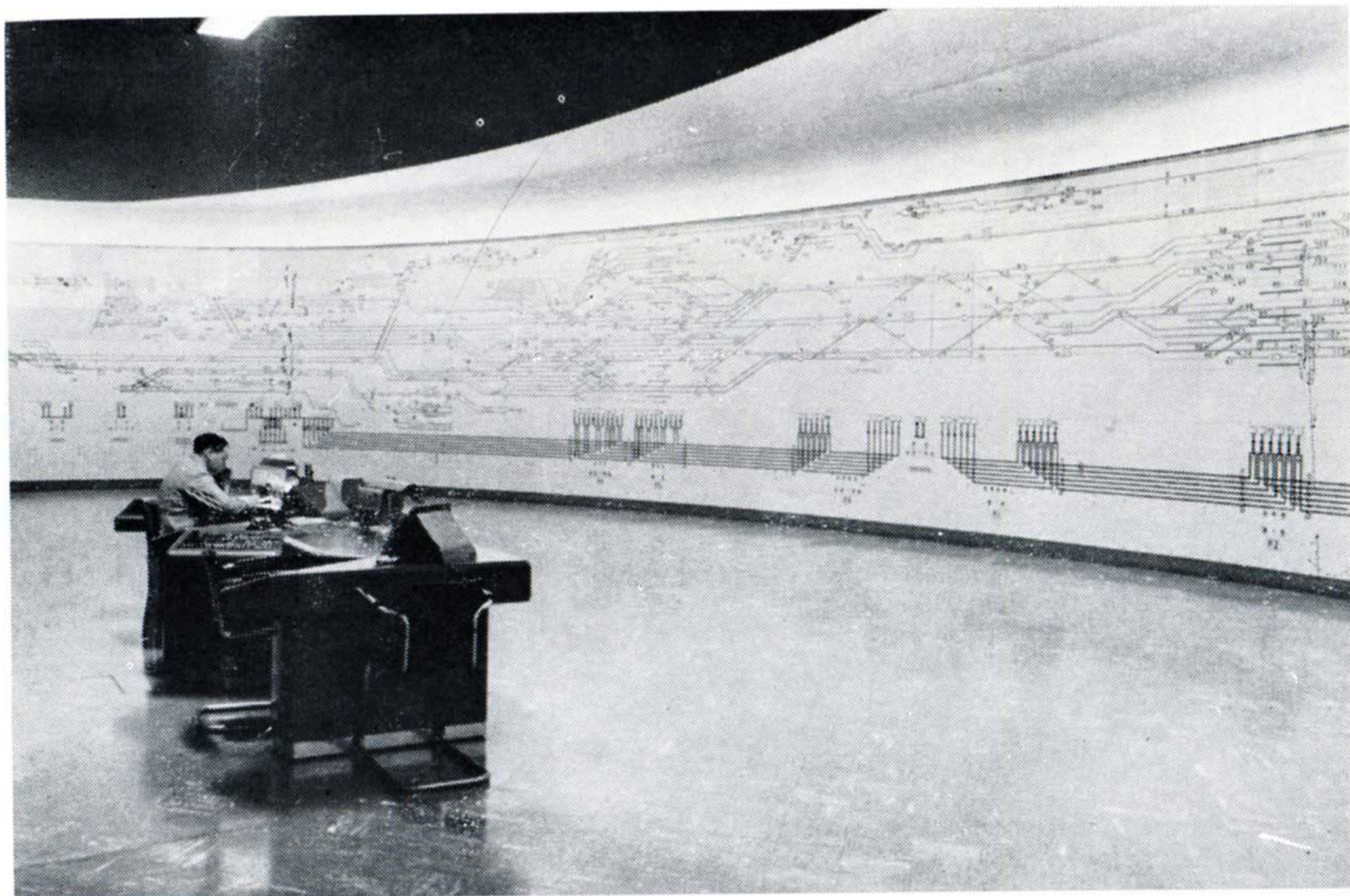
Si cette tâche ne s'est pas heurtée à des obstacles exceptionnels, elle a néanmoins rencontré de multiples difficultés. On ne pouvait, d'abord, songer à se libérer sur un tel parcours des exigences du trafic, et la préoccupation de ne pas entraver la circulation a contraint les réalisateurs à fractionner l'électrification en de multiples phases. Par ailleurs, la forte industrialisation des régions traversées a rendu malaisé le recrutement de la main-d'œuvre pour la formation des chantiers. Enfin, le froid intense qui fut le lot de toute l'Europe au cours de l'hiver 1962-1963 a arrêté les travaux extérieurs pendant soixante-quinze jours.

Voyons maintenant le détail de ces réalisations.

SOUS-STATIONS

Lors des premières électrifications en courant monophasé de fréquence industrielle, la S.N.C.F. avait utilisé dans ses sous-stations, afin de limiter les déséquilibres du réseau triphasé de l'Electricité de France (E.D.F.), le montage « Scott » qui nécessite, outre un transformateur de secours, l'intervention simultanée de deux transformateurs pour l'alimentation des caténaires en courant monophasé.

Depuis, l'augmentation de la puissance du réseau E.D.F. a permis de renoncer à ce montage, d'abord partiellement sur Paris-Lille, puis totalement sur Paris-Strasbourg et Paris-Bruxelles dont les sous-stations monophasées n'ont deux transformateurs que lorsqu'il faut en



Central sous-stations de Bruxelles-Midi.

(Photo S.N.C.B.)

prévoir un en réserve.

De ce fait, les sections de séparation qui s'imposaient au droit des sous-stations « Scott » entre deux sections caténares consécutives ne sont plus indis-

pensables et ont pu être supprimées ainsi que les signaux les encadrant: il en résulte un allégement des installations et une plus grande facilité dans la conduite des trains.

La gare frontière bi-courant de Quévy — au centre voies principales en 25.000 volts.

(Photo B. Dedoncker)





La section neutre sur voies principales à Quévy, vue prise vers la France — on distingue, de part et d'autre, les voies secondaires en 3.000 volts courant continu. (Photo B. Dedoncker)

De Paris à la frontière, la ligne est alimentée par cinq sous-stations à deux transformateurs de 10.000 kilowatts (dont un de secours) et une sous-station à un seul transformateur de 7.500 kilowatts à la bifurcation de Hautmont.

Les deux sous-stations de Saint-Denis et de Creil sont utilisées en commun avec la ligne Paris-Lille. Elles sont, comme celle de Longueil qui est située entre Creil et Tergnier, alimentées par le réseau E.D.F. 63.000 volts de la région parisienne. En raison de la grande longueur de la ligne qui dessert la sous-station de Longueil (23 km), il a fallu y installer des régulateurs en charge afin de compenser les chutes de tension; la tension à la sortie de la sous-station est ainsi maintenue automatiquement entre 26.000 et 27.500 volts (Sur la photographie, côté portique 63.000 volts, les transformateurs se détachent en sombre, alors que les régulateurs en charge sont nettement plus clairs; le portique des interrupteurs 25.000 volts se trouve à gauche).

La quatrième sous-station, celle de Tergnier, reçoit l'énergie du poste E.D.F. de Beautor distant de 4 km; celle de Busigny, du poste de Le Périzet éloigné

de 7,5 km. La faible longueur de ces lignes haute tension à 63.000 volts assure à ces sous-stations une grande sécurité de marche.

Enfin, la sous-station de Hautmont, établie à proximité immédiate de la centrale E.D.F. de Pont-sur-Sambre, est alimentée par une ligne à 45.000 volts.

Les sous-stations, dont certaines sont mises en parallèle pour améliorer l'exploitation, et les postes intermédiaires de sectionnement de la caténaire sont entièrement télécommandés par deux postes centraux dont l'un est situé à Douai pour les installations au nord de Saint-Quentin (deux sous-stations et 7 postes), l'autre en gare de Paris-Nord, pour les installations comprises entre Paris et Saint-Quentin (4 sous-stations et 19 postes).

La section belge de la ligne Bruxelles-Paris est alimentée par 3 sous-stations disposant chacune de 3 ou 4 groupes redresseurs de 3.000 kilowatts (dont un de secours).

La sous-station de Bruxelles (Midi), à 4 groupes, est alimentée, depuis la centrale proche de Drogenbos, par un câble souterrain de 3,5 km à 36.000 volts.

La sous-station de Braine-le-Comte, à trois groupes, est alimentée par ligne aérienne à 70.000 volts depuis le poste de transformation de Oisquercq, à 12 km. Ce dernier comporte des régleurs en charge qui assurent la constance de la tension de 3.000 volts aux barres de la sous-station, malgré des variations de $\pm 10\%$ à la haute tension. La sous-station de Mons, également à 3 groupes, est reliée à la centrale de Quaregnon par une ligne aérienne de 5,5 km à 30.000 volts.

Le poste de télécommande de Bruxelles, contrôlant tout le nœud électrifié dans un rayon de 10 km, avec antenne jusqu'à Hasselt à 90 km, a repris la ligne de Paris jusqu'au poste de sectionnement de Hal. Il centralise ainsi 6 sous-stations et 9 postes de sectionnement, ainsi que les 6 postes d'alimentation de la jonction Nord-Midi. Une télécommande à l'étude reprendra à Mons 2 sous-stations (Mons et Braine-le-Comte) et 2 postes de sectionnement (Jurbise et Hal).

Tant en France qu'en Belgique, toute défaillance dans l'alimentation en énergie est aussitôt palliée par le Régulateur sous-station qui a devant les yeux un tableau lumineux lui donnant la situation

du réseau d'alimentation et qui dispose des liaisons téléphoniques nécessaires.

CATENAIRES

Entre Paris et Quévy, les lignes caténaires ont été établies conformément aux dispositions qui ont donné toute satisfaction sur l'artère Paris-Lille.

La tension de 25.000 volts sous laquelle ces lignes sont alimentées fait appel à des conducteurs dont la faible section, équivalente à 150 mm² de cuivre électrolytique, est suffisante pour assurer le passage du courant de 600 ampères qui est susceptible d'être mis en œuvre.

Les caténaires, du type polygonal, sont composées d'un porteur et d'un seul fil de contact. Afin de compenser les contractions et dilatations dues aux variations de température, elles sont suspendues à des consoles pivotantes, elles-mêmes supportées par des poutrelles légères de 180 à 320 mm de largeur seulement.

La caténaire Quévy-Bruxelles à 3.000 volts, du type compound (câble porteur, fil auxiliaire et 2 fils de contact), a une section totale équivalente à 360 mm²

La frontière vers la France — à droite, le poteau frontière et à gauche, le signal belge limite de manœuvre des allèges et, au second plan, le premier mirliton du premier signal S.N.C.F. — le pont, au front, est en France. (Photo B. Dedoncker)





Caténaire S.N.C.F. — 25.000 volts 50 Hz.
(Photo S.N.C.F.)

de cuivre électrolytique, qui assure le passage d'un courant de 2.000 ampères. Polygonale comme la caténaire française, elle est suspendue à des portiques rigides, constitués de poutrelles légères.

Ces installations une fois établies, il restait à rendre possible le passage rapide, d'un pays à l'autre, des convois internationaux remorqués, sur chaque réseau électrifié, par des locomotives appropriées à sa seule tension et ne pouvant par conséquent en sortir.

La solution moderne de ce problème, réalisée dans la gare belge de Quévy, n'exige le recours à aucun engin de manœuvres autonome. Elle permet le relais direct des deux locomotives monocourant qui remorquent successivement le même convoi sur les deux réseaux. Un certain nombre de voies, dites commutables, sont équipées, en vue de ce relais, d'une ligne de contact qui peut être connectée à l'un ou à l'autre des deux réseaux contigus, ou mise hors tension. Pour prévenir les avaries, l'interdiction de circulation d'une locomotive, pantographe levé, sous une caténaire alimentée à la tension opposée, est matérialisée par des enclenchements en cabine, entre commandes des aiguillages et

signaux, et commandes des sectionneurs d'alimentation des voies commutables.

L'aménagement de Quévy résout, en plus, le problème du passage sans arrêt des trains rapides remorqués par des locomotives polycourant.

Dans les voies principales, est intercalée, entre la zone à 3.000 volts côté belge et la zone à 25.000 volts côté français, une section hors tension franchie par élan. A l'approche de cette section, le mécanicien de la locomotive obéit au signal d'abaissement de pantographe, opère la commutation des circuits nécessitée par le changement de tension d'alimentation et procède au relèvement d'un autre pantographe, autorisé à partir d'un point jalonné par un signal approprié.

L'exploitation électrique de la gare de Quévy est placée sous la surveillance respective des Centraux sous-stations de Douai et de Mons, en liaison permanente.

2 - LOCOMOTIVES

La famille des locomotives polycourant est directement issue de la différence des courants électriques utilisés par les Réseaux de chemin de fer, différence provenant elle-même de ce que ces Réseaux se sont trouvés placés, pour le choix du courant, dans des conjonctures industrielles et économiques dissemblables.

De tels engins moteurs avaient déjà fait leur apparition avec les automotrices bicourant Bruxelles-Amsterdam, les locomotives de jonction entre les deux parties du Réseau français électrifié et les rames R.A.E. quadricourant Trans-Europ-Express, mais non pas sous la forme de locomotives assurant, à pleine puissance, la traction de trains proprement dits.

Pour la remorque électrique des trains rapides Paris-Bruxelles-Amsterdam, la S.N.C.F. et la S.N.C.B. ont construit des locomotives tricourant fonctionnant sous le courant français monophasé 25.000 volts 50 Hz, le courant belge continu 3.000 volts et le courant néerlandais continu 1.500 volts. Elles sont équipées de deux pantographes fonctionnant l'un en courant alternatif, l'autre en courant continu. L'engin belge, B₀B₀ type 150, d'un poids de 77 tonnes, développe en régime continu une puissance de 2.620 kilowatts (3.560 ch) et peut circuler à

150 km/h. La B'B' française, type 30.000, est une locomotive légère de 69 tonnes qui développe 2.135 kilowatts (2.900 ch) ; un double rapport d'engrenages manœuvrable à l'arrêt lui permet de circuler aux vitesses maximales de 100 km/h en régime marchandises ou 150 km/h en régime voyageurs.

Les progrès de la technique ne se sont d'ailleurs pas arrêtés là : la S.N.C.F. a, en effet, entrepris, en 1961, l'étude et la construction de locomotives quadricourant C'C' 40.100, susceptibles d'être alimentées, non seulement par les trois courants qui viennent d'être cités, mais encore en 15.000 volts 16 2/3 Hz. Munies d'un double rapport d'engrenage (160 et 240 km/h), d'un poids de 107 tonnes, elles développent une puissance continue de 4.300 kilowatts (5.850 ch).

Elles peuvent donc aussi circuler, éventuellement, en Allemagne, en Suisse et en Italie.

Les locomotives polycourant sont précieuses pour la remorque des trains rapides dont tous les instants sont comptés, car elles évitent une perte de temps

à la jonction de lignes équipées de courants différents. Mais il va de soi qu'elles sont plus coûteuses que les machines monocourant. Aussi le supplément d'investissements qu'elles supposent ne serait-il justifié ni pour les services de voyageurs portant sur d'autres trains que les rapides et express, ni pour les services de marchandises. Dans les deux cas, en effet, les arrêts au point frontière motivés par d'autres raisons que celles du changement de courant fournissent grandement le temps nécessaire à l'échange des locomotives classiques monocourant propres à chaque Réseau.

Le parc belge des locomotives électriques, à l'échelle du Réseau, est fortement standardisé : un seul engin mixte voyageur-marchandises en trois versions et une variante assure pratiquement tous les services ; ce sont les locomotives B'B' type 122, type 123 avec récupération, type 125 légèrement plus puissantes et type 140 ; les trois premières ont une vitesse limitée à 130 km/h et la dernière à 140 km/h, vitesses qu'elles pratiquent d'ailleurs en service normal. On notera aussi que par suite de l'exigüité du ter-

Locomotive BB tricourant type 150 de la S.N.C.B.

(Photo S.N.C.B.)





Locomotive BB tricourant série 30.000 de la S.N.C.F. en tête d'un Trans-Europ-Express Bruxelles-Paris — Ci-dessous, locomotive CC quadricourant série 40.100 de la S.N.C.F. sous caténaire 3.000 volts à Bruxelles-Midi. (Photos B. Dedoncker)



ritoire et de la densité de la population, le service des voyageurs de la S.N.C.B. s'apparente à une desserte de grande banlieue de la capitale et fait un large usage d'automotrices, elles-mêmes standardisées en un type unique: l'élément à deux voitures, accouplable en trains jusqu'à huit voitures.

En France, les longues distances justifient des trains de forte composition et des trains rapides; les engins de traction doivent développer des puissances élevées et l'importance du parc permet leur diversification. Pour la remorque des trains entre Paris et Quévy, la S.N.C.F. dispose ainsi des types suivants de machines monocourant:

B₀B₀ 16.000, de 84 tonnes, 4.130 kW (5.600 ch), pour trains de voyageurs jusqu'à 160 km/h;

B₀B₀ 16.500, de 74 tonnes, 2.580 kW (3.500 ch), capables de remorquer des trains de marchandises de 2.400 tonnes, à 85 km/h et des trains de voyageurs de 650 tonnes, à 140 km/h;

B₀B₀ 12.000, de 85 tonnes, 2.470 kW (3.360 ch) et C'C' 14.000, de 124 tonnes, 2.640 kW (3.590 ch), pour trains de marchandises lourds.

3 - OPERATIONS ANNEXES

L'électrification proprement dite postule des travaux complémentaires importants. Le passage des lignes de contact sous les ponts, l'implantation des supports de la caténaire le long des voies, le maintien de la visibilité et la protection des circuits électriques des signaux, entraînent inéluctablement des dégagements de gabarit (une centaine de ponts routiers franchissant la voie ferrée ont dû être modifiés), des ripages de voies, des aménagements de la signalisation. Il s'y combine des remaniements, parfois profonds, destinés à adapter les installations à l'évolution actuelle et prévisible du trafic et aux méthodes modernes d'exploitation, facilitées par le nouveau mode de traction, comme aussi aux exigences actuelles en matière de zoning industriel, d'urbanisme, de sécurité routière.

AMENAGEMENT DES GARES DE VOYAGEURS ET DE TRIAGE

Sur les deux Réseaux, l'augmentation de la longueur des évitements en ligne répond au programme de constitution de

Construction de la nouvelle ligne Mons-Frameries — entre Cuesmes et Frameries le 11 avril 1963. (Photo B. Dedoncker)





Nouvelle ligne Mons-Frarneries sous caténaire 3.000 volts.

(Photo B. Dedoncker)

trains de marchandises de plus forte composition, permise par la puissance accrue des locomotives électriques.

C'est de la même intention que procède la décision d'allonger les voies de réception et de départ des triages, ce qui a motivé, conjointement avec la nécessité d'augmenter la capacité des installations en fonction du nouveau débit des lignes des remodelages profonds comme à Creil et Tergnier.

En Belgique, les aménagements des gares ont été particulièrement importants à Hal, Braine-le-Comte et Mons. Dans cette dernière gare, ils consistaient à permettre aux trains directs de la brûler à 100 km/h. Deux ponts importants l'encadraient. Il a fallu, pour réaliser le gabarit électrique, relever l'un d'eux de 60 cm et remplacer l'autre par un ouvrage dont la chaussée a d'ailleurs été élargie.

Plusieurs autres ponts ont dû être adaptés ou remplacés pour les mêmes raisons, tandis que la suppression de dizaines de passages à niveau a nécessité la construction de nombreux ouvrages d'art nouveaux.

C'est ainsi que, des 66 passages à niveau existant entre Bruxelles et la frontière française, 43 auront été sup-

primés à la fin des travaux. Parmi les 23 qui subsisteront 18 sont peu importants et seront munis de feux automatiques éventuellement complétés par des demi-barrières également automatiques, tandis que pour ceux de Ruisbroek et de Hal, des solutions à l'étude ou dont le principe est arrêté en accord avec le Ministère des Travaux Publics entreront dans la phase des réalisations dans un avenir rapproché.

TRAVAUX DE VOIE

De la qualité de la voie et de son tracé, dépend la possibilité de tirer tout le parti de l'aptitude des locomotives électriques à réaliser des vitesses élevées. Sur la ligne Paris-Bruxelles, la voie a été renouvelée sur une grande partie de son parcours à l'aide de rails soudés bout à bout en barres de plusieurs centaines de mètres sans joints.

Le relèvement du plafond de la vitesse à 150 km/h, décidé d'un commun accord par les deux Réseaux, a nécessité l'amélioration des courbes à Tergnier, Le Cateau, Landrecies, Soignies et Hal. Des travaux effectués à Pont-l'Évêque pour le canal du Nord ont permis au Chemin de fer de récupérer une ligne droite de

10 km qui lui avait été enlevée lors des aménagements préparatoires, en 1914. La section Mons-Frameries, de 7 km, à faibles rayons de courbes et sol instable, a été entièrement reconstruite suivant un tout nouveau tracé à 150 km/h.

SIGNALISATION

Profondément affectée par l'électrification induction du courant de traction dans les circuits de sécurité, problèmes de visibilité des voyants, accélération de la succession des trains la signalisation a été repensée de manière à bénéficier des progrès les plus récents, et notamment de l'électronique.

La protection des circuits de voie contre les phénomènes d'induction du courant de traction fait appel, en régime monophasé 25.000 volts 50 Hz, à la fréquence musicale ou à l'impulsion à tension élevée. En régime continu 3.000 vols, on a pu conserver le système pré-existant à courant alternatif 50 Hz à relais à disque et à induction.

Le block automatique lumineux, déjà installé de Paris à Busigny, a été prolongé de part et d'autre de la frontière jusqu'à Bruxelles. Les postes de block

de pleine voie ont ainsi été éliminés (moyennant suppression ou automatisation des éventuels passages à niveau qu'ils contrôlaient auparavant).

Les postes des petites gares intermédiaires ont été, soit adaptés pour n'avoir à intervenir qu'au moment des descentes marchandises, soit supprimés et remplacés par une manœuvre à pied d'œuvre avec champ d'autorisation.

Un certain nombre de gares ont été équipées de postes nouveaux permettant de centraliser des commandes autrefois dispersées. Ils sont de type « tout relais à transit souple », et désignés en France par les initiales P.R.S. Leur connexion avec le block automatique de la ligne dépend du mouvement local. Quand de nombreuses circulations engageant les voies principales se prolongent sur des voies locales variables comme c'est le cas dans les grandes gares, surtout à certaines heures le poste fonctionne, même pour les trains en passage, avec destruction automatique d'itinéraire par le train lui-même. Cette destruction peut être fractionnée (transit souple) afin de libérer plus rapidement certains appareils, ou s'opérer en une seule fois à la fin du parcours.

A Frameries, raccordement de la nouvelle ligne sur l'ancienne, coupée à droite.

(Photo B. Dedoncker)





Entre Bruxelles et Hal, raccordement de la 3ème voie banalisée. (Photo B. Dedoncker)

Quand les passages directs en voie principale représentent la majorité des mouvements, les itinéraires correspondants ne sont pas détruits au passage du train et restent tracés pour les mouvements suivants (système dit « à tracé permanent ») aussi longtemps que le signaleur n'intervient pas.

En France, aux 7 P.R.S. du tronçon Paris-Creil sont venus s'ajouter six autres entre Creil et Feignies, notamment à Longueil-Sainte-Marie (2.600 m de zone d'action), à Tergnier (220 itinéraires dont les têtes nord et sud des voies à quai) et à Hautmont (télécommande et télécontrôle des appareils et signaux dépendant de quatre postes anciens).

En Belgique, où n'existait qu'un seul poste tout relais à Soignies, on en a créé neuf autres (dont celui de Mons qui remplace deux anciennes cabines électriques), tandis que deux cabines électriques ont été maintenues à Hal. Ces installations, conjointement avec le block automatique, ont remplacé vingt-quatre postes mécaniques. Leur télécommande à partir de Mons (avec train-describer, graphique automatique et équipement approprié de téléphonie) sera mise en service dans les prochains mois et réalisera la commande centralisée des cir-

culations sur l'ensemble de la ligne (les manœuvres seules réclamant encore l'intervention de personnel local).

TELECOMMUNICATIONS

Non seulement les circuits téléphoniques, précédemment aériens, ont dû être prémunis contre les phénomènes d'induction par la mise en câbles souterrains, mais encore, en raison des nécessités de l'exploitation moderne (régulation, télécommande, commandement interautomatique, téléimprimeurs), il a fallu en accroître le nombre et en améliorer la qualité. Les conceptions les plus modernes ont trouvé leur application sur Paris-Bruxelles : appareillages et quartes-étoile pour courants porteurs transistorisés (douze communications téléphoniques simultanées sur une paire de conducteurs), télégraphie harmonique à modulation de fréquence et éléments transistorisés, téléphonie sélective à branchement sur une seule quarte des postes de ligne.

Les câbles souterrains provoquant un affaiblissement plus rapide des transmissions avec la distance, il a été établi treize stations de répéteurs équipées d'amplificateurs (dix en France et trois en Belgique) ; ces amplificateurs sont à

transistors, d'entretien moins onéreux et de consommation beaucoup plus faible que les anciens tubes électroniques, peu à peu abandonnés pour cet usage.

Quelques chiffres suffiront à marquer toute l'importance des moyens mis en œuvre pour effectuer les travaux que l'on vient d'indiquer :

	S.N.C.F.	S.N.C.B.
Longueur des fils de contact (en km)	1.200	275
dont, sur voies principales	830	200
Nombre de supports caténaïres	18.500	4.500
Longueur des câbles longue distance (en km)	245	80
Longueur des câbles locaux (en km)	165	70
Nombre d'appareils de voie remaniés	550	350



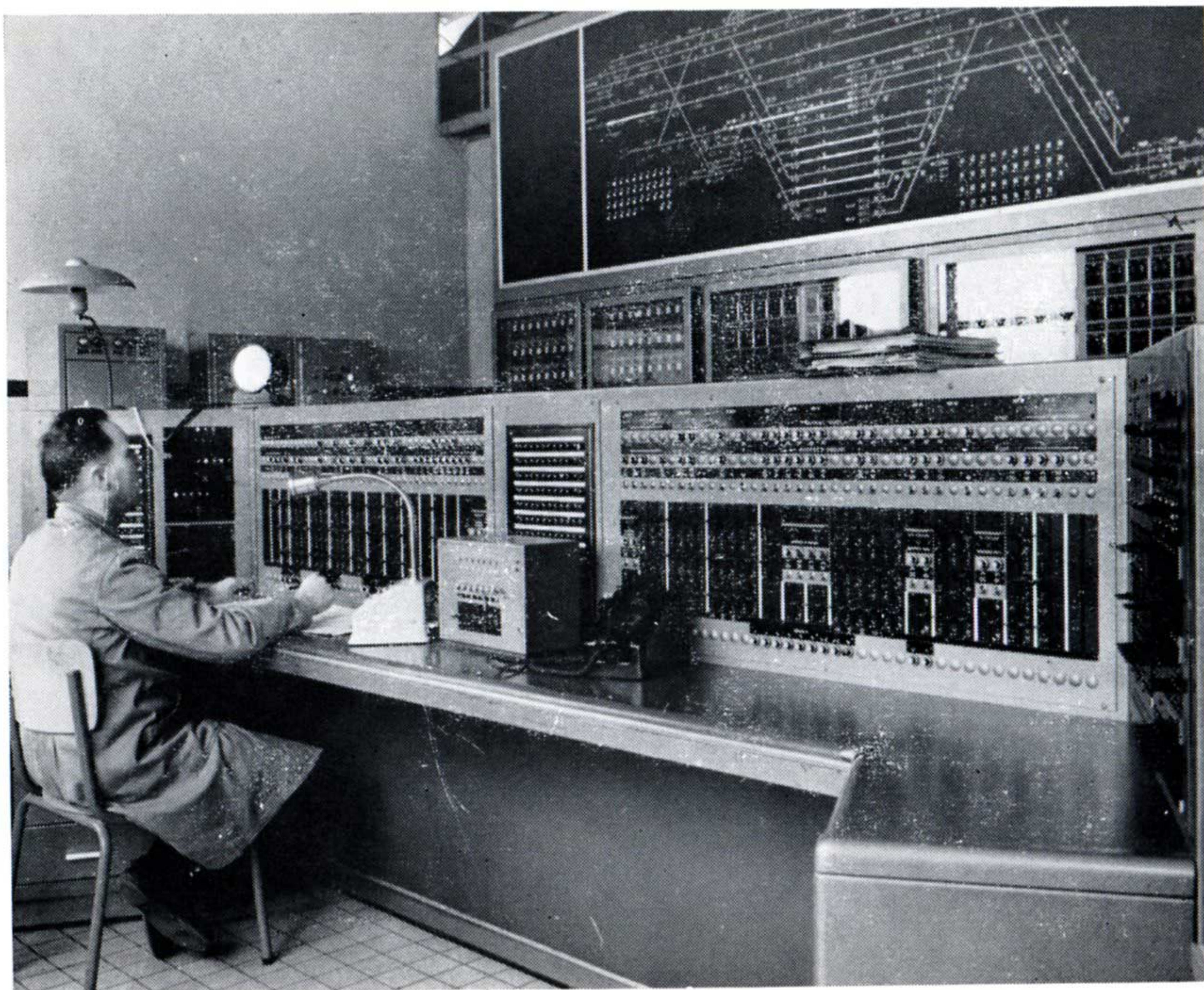
On peut maintenant tenter de tirer quelques conclusions de cette nouvelle électrification d'un grand axe européen.

Sur le plan général d'abord, on peut dire que la ligne Paris-Amsterdam avec sa plage équilibrée de trains divers donne une image assez exacte de ce que seront les autres lignes internationales en cours d'électrification dans

l'ouest de l'Europe et nous pensons ici à Bruxelles-Köln via le sillon Sambre-Meuse ; le cœur économique de la communauté sera ainsi bien irrigué par des transports ferroviaires rapides, confortables et sûrs. Tout cela ne peut évidemment être que bénéfique au fil des années : cependant, certains points faibles situés sur ces lignes amèneront tôt ou

Cabine de signalisation tous relais à Mons.

(Photo S.N.C.B.)



tard les responsables à repenser la question et, la technique aidant, faire sauter les obstacles (gares imposant un ralentissement trop important, mauvais tracé de certains tronçons de lignes exigeant une vitesse horaire trop réduite, faiblesse des ouvrages d'art s'opposant à l'augmentation des charges, etc.); il y a donc là du travail en perspective pour les réseaux intéressés.

Sur le plan technique, enfin, la pluralité des modes d'alimentation en énergie ne sera plus un obstacle ni même une gêne car les tendances actuelles mènent tout droit aux locomotives systématiquement polyvalentes; à la S.N.C.F., par exemple, la desserte future de Paris-Rennes en cours d'électrification sur le

tronçon Le Mans-Rennes sera assurée par des trains remorqués par des locomotives bi-courant. En signalisation, télécommunications, etc., les progrès sont peut-être moins spectaculaires mais ils sont au moins aussi importants et la voie aussi a progressé de façon sensible.

Dès lors, on peut affirmer que l'outil sera de plus en plus efficace pour le plus grand bien de ceux qui en bénéficieront.

On ne dira donc jamais assez les mérites de ceux qui, prenant des responsabilités à leur échelle, ont attaqué tous ces problèmes de front, les ont résolus l'un après l'autre, pour que le rail soit un serviteur encore plus docile, plus rapide et plus sûr.

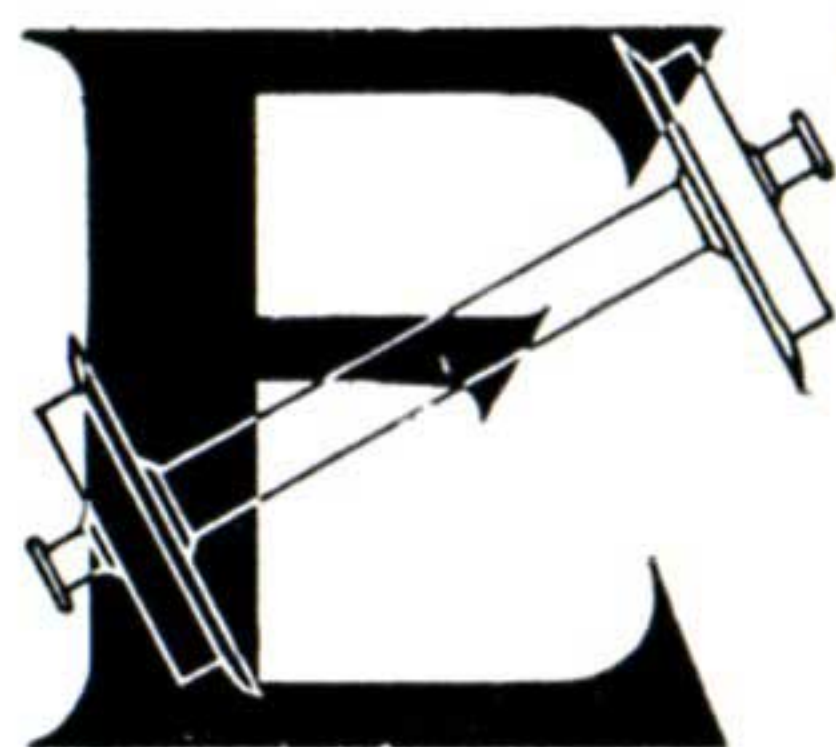
P. R. S. de Tergnier.

(Photo S.N.C.F.)



TRANSPORT DE FONTE EN FUSION A GRANDE DISTANCE

★ ★ ★



EN 1959, la S.A. Métallurgique d'Espérance-Longdoz comprenait essentiellement une cokerie, des hauts fourneaux, une aciérie et des laminoirs à larges bandes à chaud et à froid, établis sur les communes de Flémalle, Seraing et Jemeppe. Les dimensions de la plupart de ces installations ne correspondaient plus aux exigences de l'évolution technique. En outre, du fait de l'exiguïté des terrains dont la Société disposait en ces communes, il était fort difficile de concevoir une adaptation harmonieuse des installations existantes. L'acquisition des terrains de Chertal a permis de concevoir plus largement, et dès lors, le programme d'investissement a été orienté vers l'érection d'une aciérie et d'un train à chaud sur ces terrains. Ne pouvant penser à installer d'emblée un haut-fourneau à Chertal, il ne restait qu'une possibilité pour alimenter en fonte la nouvelle aciérie : transporter la fonte en fusion par wagons spéciaux au départ de Seraing où deux hauts-fourneaux modernes avaient été mis à feu en 1954 et 1959. Envisager un tel transport constituait une initiative hardie de la part des techniciens d'Espérance-Longdoz (1). Certains toutefois de la réussite de cette opération, ils rallièrent à leur conviction les ingénieurs de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges et les constructeurs de matériel spécialisé. Les efforts résultant de ce travail d'équipe furent couronnés de succès et ce transport se fait actuellement à la cadence soutenue de 60.000 tonnes par mois sur un parcours de 22 kilomètres.

Depuis le mois de mai 1963, les hauts-fourneaux d'Espérance-Longdoz alimentent donc deux aciéries dont la capacité globale excède en fait celle des hauts-fourneaux. D'autre part, le moindre ralentissement de la marche de ces derniers reten-

tit sur la production des divisions subséquentes. Dès lors, il peut être utile de trouver un complément de fonte liquide auprès d'autres producteurs. C'est la raison d'être de la démonstration effectuée aujourd'hui avec la collaboration de Hainaut-Sambre et de la S.N.C.B.

Particularités du transport de fonte en fusion

L'organisation du transport de fonte en fusion a exigé la solution d'un grand nombre de problèmes résultant essentiellement de l'état et de la température de la matière transportée. Ces problèmes concernaient l'infrastructure, le matériel roulant et l'exploitation.

Les données étaient les suivantes :

Capacité souhaitée : 150 tonnes de fonte en fusion à une température pouvant atteindre 1.250 à 1.300° C.

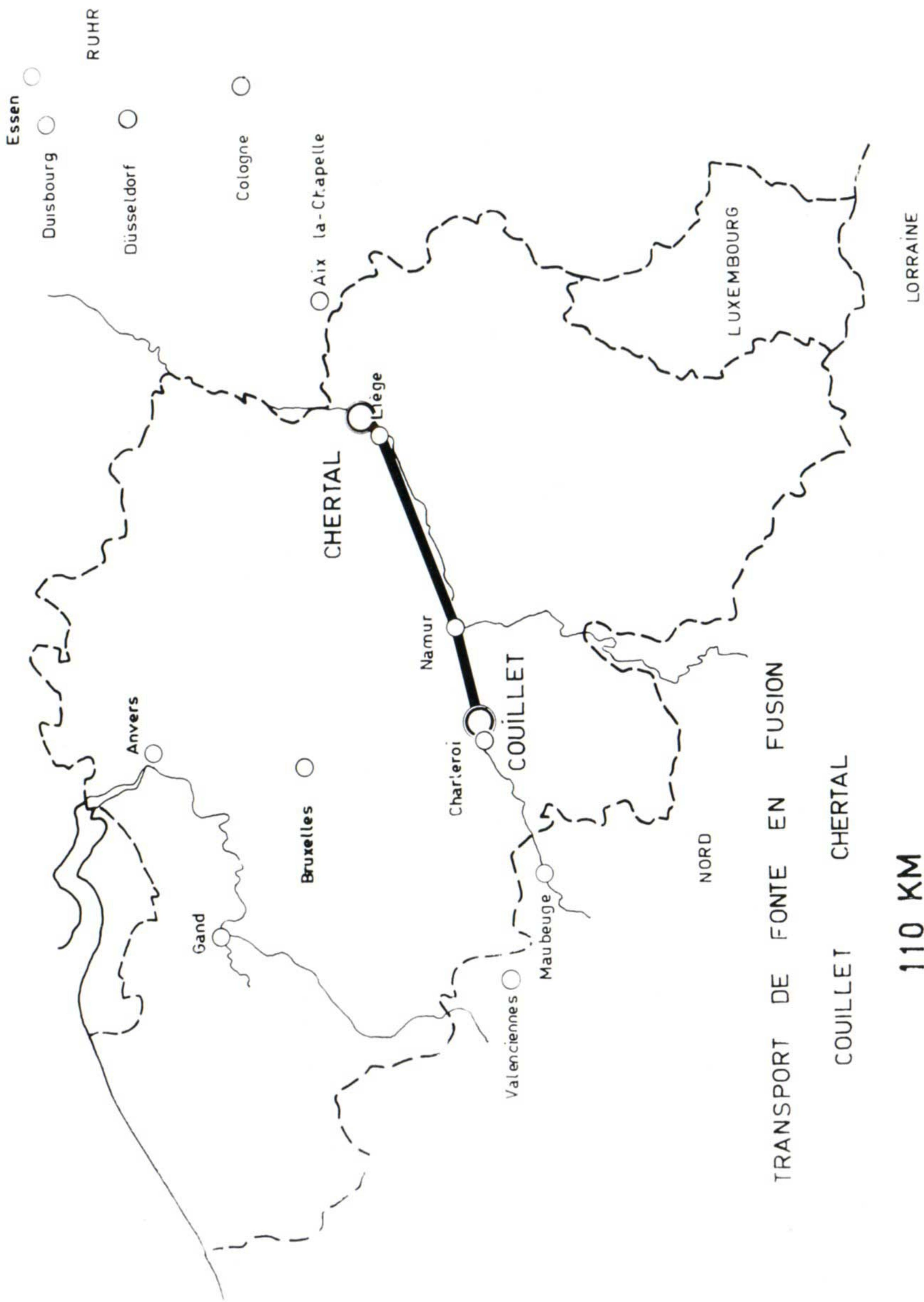
Distance Seraing-Chertal : 22 kilomètres.

Cadence : 2.400 tonnes par jour ou davantage.

L'infrastructure

L'éloignement des sites de production et de consommation de la fonte, séparés par l'agglomération liégeoise, a entraîné la nécessité de passer sur les voies de la S.N.C.B., empruntées par des trains de voyageurs et de marchandises. On conçoit que la circulation sur ces voies de wagons porteurs d'une charge aussi spéciale soit soumise à des conditions sévères. La S.N.C.B. contactée avant même que ne soit implantée l'aciérie de Chertal,

(1) Voir « Rail et Traction » n° 88 janvier-février 1964.



TRANSPORT DE FONTE EN FUSION

COUILLET CHERTAL

110 KM

apporta à l'entreprise son concours sans réserve et sa collaboration constructive fut indispensable pour l'étude et la réalisation du matériel roulant.

La S.N.C.B. a dû définir un parcours à utiliser pour les wagons et spécifier des limitations de gabarit, de charge par essieu (21 tonnes) et de répartition de charge (11 tonnes par mètre courant). Ses services techniques ont été amenés à vérifier certains ouvrages d'art métalliques anciens, situés sur le trajet suivi, et à en prévoir le renforcement.

Par ailleurs, la S.N.C.B. a exécuté un raccordement de trois kilomètres de long comportant la construction d'un pont-rail de 90 mètres reliant l'île Monsin à l'entrée de l'usine de Chertal.

Enfin, Espérance-Longdoz a installé à Seraing un mélangeur de 1.500 tonnes destiné à constituer un stock de fonte pour Chertal tout en permettant d'homogénéiser la composition des fontes provenant de coulées successives de hauts-fourneaux différents.

Le matériel roulant

C'est de ce côté que les problèmes furent les plus ardues. L'expérience que l'on pouvait avoir de ce genre de transport résultait de l'existence de nombreux wagons-mélangeurs circulant à l'intérieur des usines et de quelques cas où ces wagons empruntaient le réseau ferré public. Jamais cependant, la charge unitaire, la cadence journalière et la distance parcourue sur le réseau public n'avaient entraîné un tel faisceau de conditions à respecter.

Outre les conditions de charge et de gabarit déjà citées, il fallait que la déperdition de chaleur soit limitée au minimum et que la température extérieure du wagon ne dépasse pas 80° C.

Pour répondre à ces conditions, on a conçu un wagon-mélangeur de 31 mètres de long porté par 16 essieux groupés en 4 bogies et pesant environ 175 tonnes à vide. On a été obligé de donner à la cavité destinée à recevoir la charge de 150 tonnes de fonte en fusion une forme assez particulière nécessitant un garnissage en matériau réfractaire très délicat à mettre en place (320 formes différentes de briques). Ce garnissage de 40 centimètres d'épaisseur comporte deux couches de réfractaires et une couche d'isolant à base d'asbeste. Une couche d'air comprise

entre la tôle forte de la cuve et un tôlage supplémentaire de protection, abaisse la température externe du wagon.

Tout cet ensemble a fait l'objet d'une étude très poussée, minutieusement contrôlée par la S.N.C.B. Lors de l'exécution, chaque pièce fut éprouvée et dûment réceptionnée par un organisme spécialisé et enfin, après assemblage, le wagon a été soumis à une série de tests de circulation très sévères tels que vérification de l'inscription en courbe, du comportement sur voie gauche, sur voie à dévers variable, etc...

Les wagons-mélangeurs en exploitation ont donné d'excellents résultats. La déperdition de chaleur de la fonte est de l'ordre de 4 à 5° par heure de séjour dans la poche, c'est-à-dire 5 à 10° pour le transport Seraing-Chertal. Par comparaison, le seul déversement de la fonte du wagon dans une poche fait perdre 20°.

L'exploitation

L'importance du trafic, tant voyageurs que marchandises, des lignes empruntées par les transports de fonte en fusion a conduit la S.N.C.B. à attribuer à ces transports huit sillons de circulation rigides et à tolérance étroite, et à introduire de ce fait, dans le processus métallurgique, une contrainte supplémentaire.

Des consignes détaillées ont été rédigées décrivant les opérations à effectuer à Seraing et à Chertal. Les mesures à prendre en cas d'incidents sont prévues, des itinéraires de déviation, à n'emprunter qu'avec une charge réduite, sont définis. Tout est donc mis en place en vue d'assurer une exploitation aussi régulière que possible et de parer aux incidents éventuels.

La tenue des réfractaires garnissant la cavité exige de son côté un certain nombre de précautions. C'est ainsi que pour éviter les chocs thermiques, il est nécessaire de maintenir la température du briquetage à 1.200° C, lorsque le wagon est vide et qu'il attend sa nouvelle charge. Les wagons doivent donc, à Seraing et à Chertal, séjourner un certain temps sous des brûleurs spéciaux.

L'usure du revêtement en réfractaire essentiellement due aux trépidations du véhicule et aux sollicitations thermiques nécessite des travaux d'entretien ou de réparation périodiques immobilisant le wagon pour une période importante.

Pour assurer malgré cela la cadence de transport désirée, il a fallu disposer de huit wagons.

Déroulement d'un transport de fonte liquide en provenance de Seraing

A Seraing, le wagon mélangeur est amené dans le hall du mélangeur. Celui-ci verse la fonte dans le wagon par l'intermédiaire d'un panier de coulée qui a pour but de diminuer la hauteur de chute de la fonte et d'en concentrer le jet au milieu de l'orifice du wagon.

Le trajet de Seraing à Chertal est assuré par une locomotive S.N.C.B. et dure 50 minutes. La vitesse horaire du convoi est limitée à 40 kilomètres à l'heure. La locomotive de route remorque les wagons-mélangeurs jusqu'à l'aciérie située à 4 kilomètres à l'intérieur du domaine Espérance-Longdoz.

Arrivé à l'aciérie, on raccorde électriquement le wagon par un cablot à 32 conducteurs, ce qui permet de commander à distance son basculement. Une poche destinée à recevoir la fonte est posée en contrebas du wagon sur un plateau de pesée permettant de connaître à tout instant le poids de cette poche et de son contenu. Le basculement est alors commandé de la cabine de pesée. La poche pleine est ensuite enlevée par un pont roulant et déversée dans un convertisseur.

Particularités du transport de fonte du 26 juillet 1964

Sur base de l'expérience acquise depuis un an sur le parcours Seraing-Chertal, Espérance-Longdoz considère que l'opération de transport de fonte en fusion peut se concevoir techniquement sur des distances beaucoup plus grandes. En vue d'en faire la démonstration, elle a pensé au bassin de Charleroi et s'est finalement mise d'accord avec Hainaut-Sambre qui, du fait de sa parenté avec Phénix-Works, peut trouver également un intérêt direct à ce transport vers le bassin liégeois. Au lieu de provenir des hauts-fourneaux d'Espérance-Longdoz à Seraing, la fonte transportée, ce dimanche soir, est donc fournie par des hauts-fourneaux hennuyers. La distance parcourue est dès lors de 110 kilomètres.

Dans les installations de sa division de Couillet, Hainaut-Sambre a dû apporter des appropriations d'installation et des modifications de voie pour permettre le chargement du wagon et son acheminement vers les voies de la S.N.C.B. avec toutes les garanties désirables de sécurité. En effet, les voies d'usine sont rarement aptes à recevoir un pareil mastodonte pesant, en charge, 325 tonnes et imposant aux voies un rayon de courbure supérieur à 120 mètres. D'autre part, Hainaut-Sambre possède un mélangeur destiné à verser de la fonte dans les

MESURES DE TEMPERATURE DE LA FONTE LORS DU TRANSPORT COUILLET-CHERTAL

Température moyenne de la fonte des 4 poches coulée par les Hauts Fourneaux de Couillet	1.315°
Fin de remplissage	1.270°
Avant remise du couvercle à Couillet	1.260°
Après enlèvement du couvercle à Chertal	1.215°
Dans la poche après déversement du wagon	1.193°

Pour 7 heures 30 de séjour dans le wagon, la température de la fonte a diminué de 45°, soit exactement 6°/heure.

Cette température moyenne par heure est un peu plus forte que ce que l'on devrait avoir en marche normale. Ceci est dû au fait que, par suite des travaux sur la ligne de chemin de fer, il n'a pas été possible de charger la poche à plus de 93 tonnes au lieu de 150 tonnes.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES WAGONS-MELANGEURS

Constructeurs : DEMAG JUENKERATH BELREF (pour la fourniture des réfractaires) JOHN MANSVILLE (pour la fourniture du calorifuge)	
Nombre de wagons	8
Caractéristiques mécaniques :	
Capacité	150 tonnes
Poids à vide	175 tonnes
	Total 325 tonnes
Charge max. par essieu	21 tonnes
Charge max. par mètre courant	11 tonnes
Nombre d'essieux (répartis en 4 bogies de 4 essieux)	16
Inscription en courbe : rayon min.	120 mètres
Diamètre des roues	0,920 m
Suspension : ressorts à lames avec balanciers de répartition	
Boîtes à rouleaux	
Longueur hors tout	31,650 m
Longueur de la poche entre tourillons	18,200 m
Hauteur de l'axe des tourillons	2,235 m
Largeur de la poche	2,800 m
Garnissage de la poche	
Couche d'usure : épaisseur briques silico-alumineuses à 42 % Al_2O_3	270 mm
Couche de sécurité : épaisseur briques silico-alumineuses à 42 %	110 mm
Couche d'isolation : épaisseur	40 mm
Température moyenne de la fonte transportée : environ	1.270° C
Température à l'extérieur de la poche, atteint au maximum	150° C
Température du tôleage de protection enveloppant la poche et ménageant une lame d'air de 25 mm, atteint au maximum	80° C
Perte de température moyenne de la fonte par heure de séjour	4 à 5° C/h
Basculement de la poche	
Commande à distance	
Puissance du moteur attaquant le réducteur	11 kW
Vitesse de rotation de la poche	0,16 tour/min.
Verrouillage en position haute et basse.	

poches et non pas dans l'orifice, large de 50 centimètres, d'un wagon.

La longueur du parcours, le fait que Hainaut-Sambre doit avoir terminé le chargement vers 18 heures et que la S.N.C.B. ne dispose d'un sillon qu'à partir de 21 heures, font que la durée de

séjour de la fonte dans le mélangeur sera au minimum de 8 heures 30. D'autre part, la température du revêtement réfractaire de la poche du wagon ne pourra pas être entretenue entre 9 heures et l'heure du chargement de fonte. La déperdition calorifique sera dès lors beau-

coup plus importante (environ 45°) que pour le transport habituel en provenance de Seraing. Il faudra donc que la fonte chargée ait une température plus élevée, pour éviter qu'elle n'arrive trop froide et par conséquent trop pâteuse à destina-

tion avec le risque de ne pas pouvoir la décharger ou tout au moins d'avoir un encroûtement important de la cavité du wagon. La température minimaie de la fonte dans le wagon à l'arrivée doit être de 1.160° C pour éviter ces ennuis.

Conclusions

Le transport de fonte en fusion dans un wagon de 150 tonnes de capacité, sur une distance de 110 kilomètres, réalisé grâce à la collaboration de la S.A. Métallurgique d'Espérance-Longdoz, de la Société Anonyme Métallurgique Hainaut-Sambre et de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges, constitue un fait sans précédent, et montre que les techniques appliquées permettent d'envisager la possibilité d'échanger de la fonte liquide entre usines éloignées de 200 kilomètres et probablement encore davantage, puisqu'un temps de séjour de 10 à 12 heures dans une poche est technique-

ment acceptable. C'est une direction nouvelle dans laquelle pourra s'orienter la collaboration entre sidérurgistes. En effet, de tels échanges de fonte permettront d'atteindre la saturation et donc d'augmenter la productivité de certains mailons de la chaîne des fabrications plus forts que d'autres et, par conséquent, moins bien utilisés. L'importance de cette possibilité d'amélioration de la productivité d'outils aussi coûteux en investissements que des hauts-fourneaux, des aciéries et des laminoirs, n'échappera à personne.



Getriebe
für
Schienen-
Fahrzeuge


HEINRICH REINING GMBH
ZAHNRADFABRIK · VELBERT/RHLD.

Boîte postale 926
Téléph. 4047 - Télex 8516824

Depuis des années les Engrenages REINING

ont fait leurs preuves sur les
rails du monde entier

pour locomotives :

- électriques
 - Diesel-électriques
 - Diesel-hydrauliques
- et pour automotrices

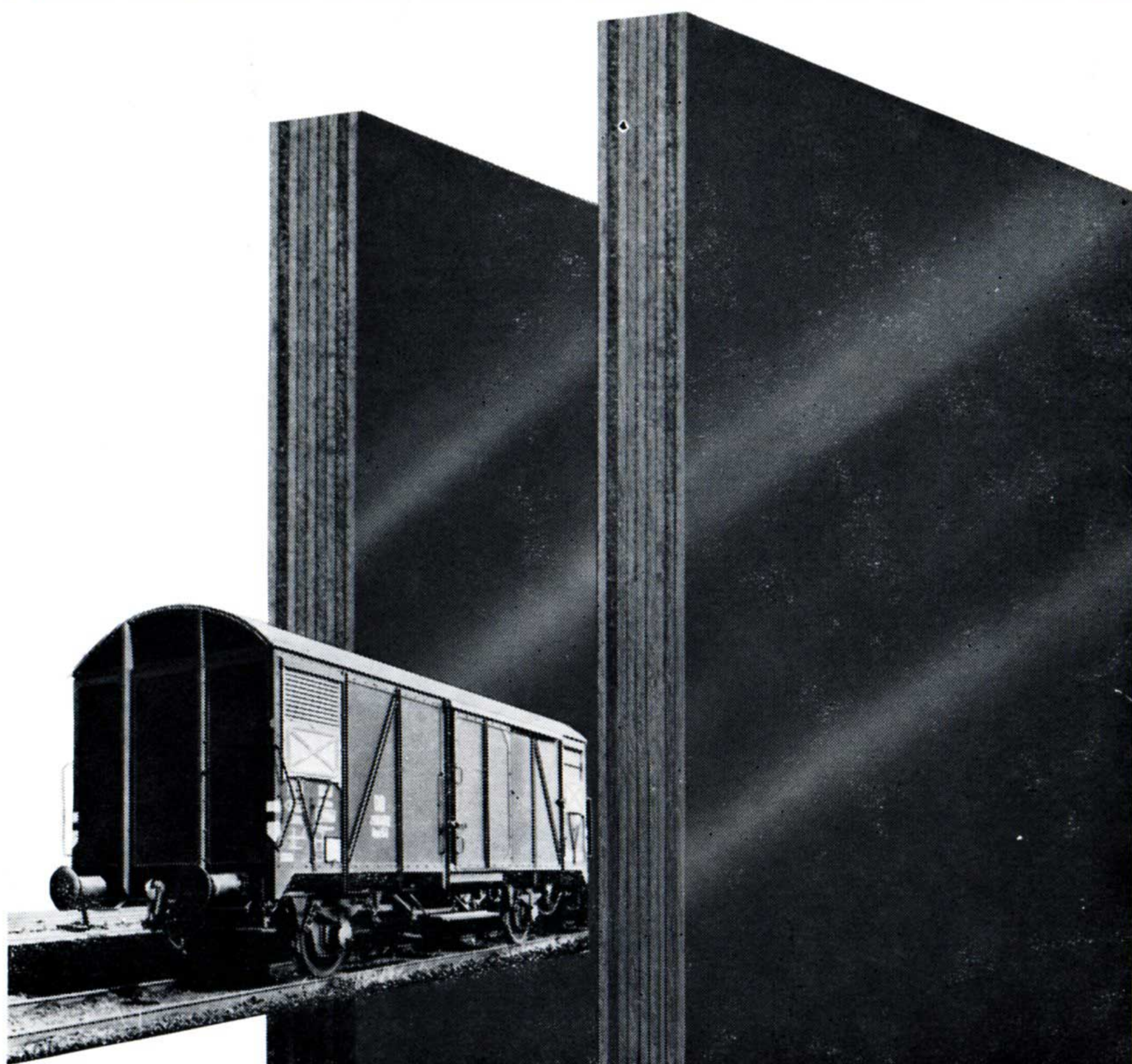
Fournisseurs agréés par
S.N.C.B. - S.N.C.F - N.S., etc.

Représentants :

« **B U L V A N O** »
Parklaan, 53
's-GRAVENWEZEL
(lez Anvers)
Téléph. (03) 53.72.97

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

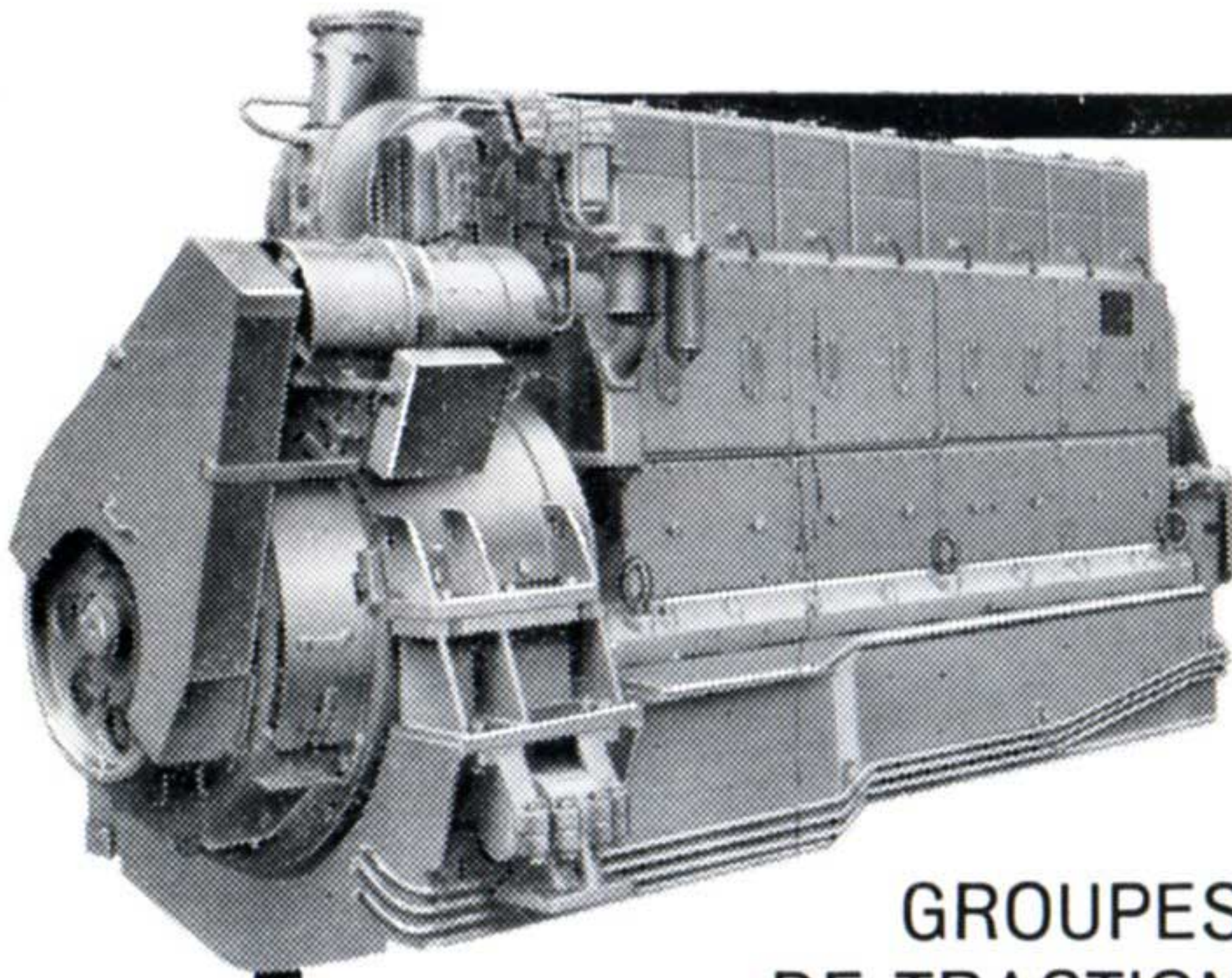
TEGO-TEX S

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



MOTEURS ABC DE TRACTION POUR LOCOMOTIVES

GROUPES
DE TRACTION
DIESEL - ELECTRIQUE ET
HYDRAULIQUE EN
SERVICE A LA SNCB

Studio P. JULIN



ANGLO BELGIAN COMPANY S.a.

35, Wiedauwkaai - Gand - T. 23.45.41 (5 l.) - Telex 9.298

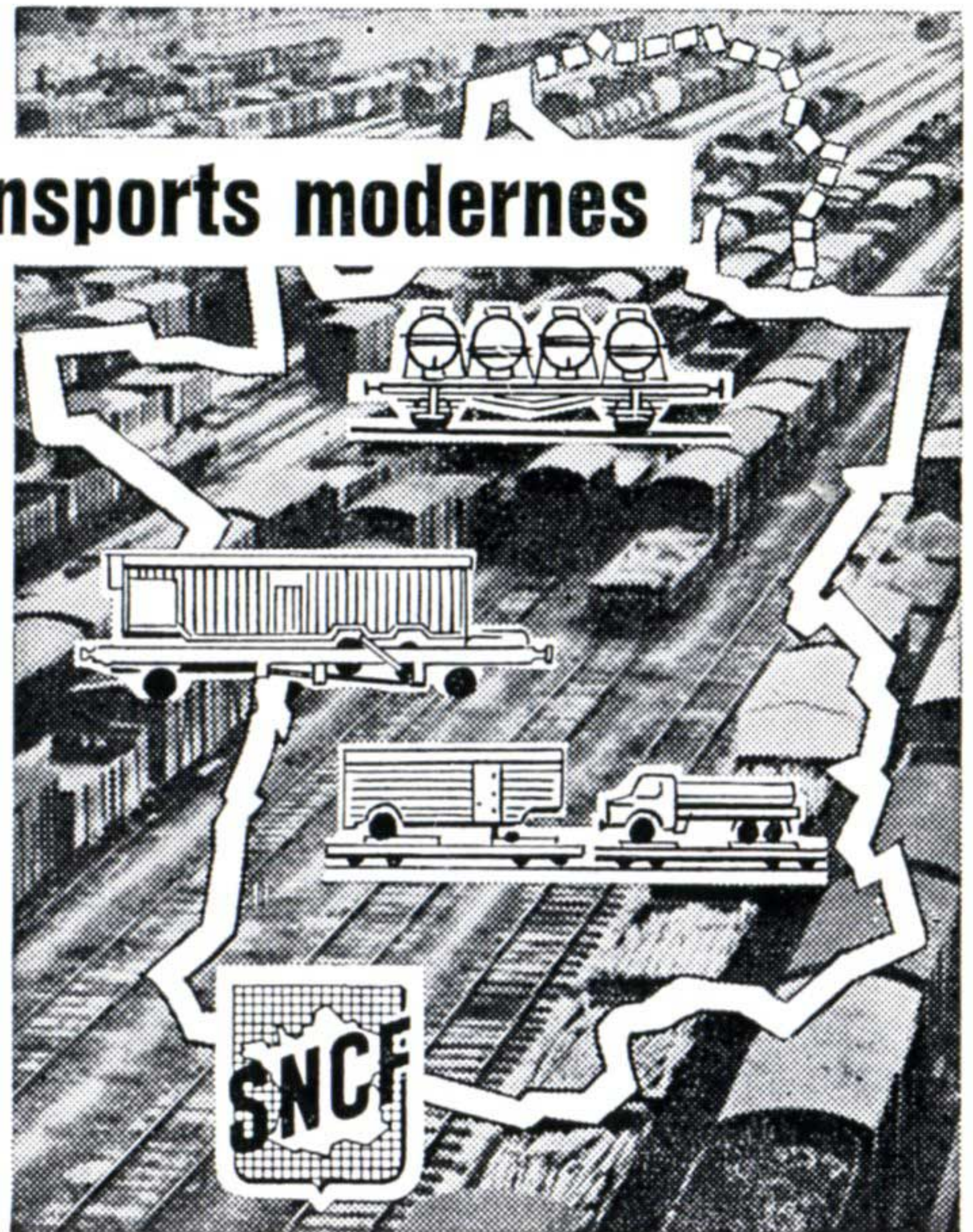
à temps modernes...

transports modernes

Pour vos transports de marchandises en France ou transitant par la France, la S.N.C.F. met à votre disposition l'éventail de ses techniques modernes et la gamme de ses tarifs étudiés en fonction de votre cas particulier.

Le réseau des chemins de fer français est pour vous le gage d'un service impeccable et moderne pour vos transports de marchandises en France.

**Pour tous renseignements, adressez-vous à la
Représentation Générale de la S.N.C.F.,
25, Bd. Ad. Max - Bruxelles - tél.: 17.00.20**

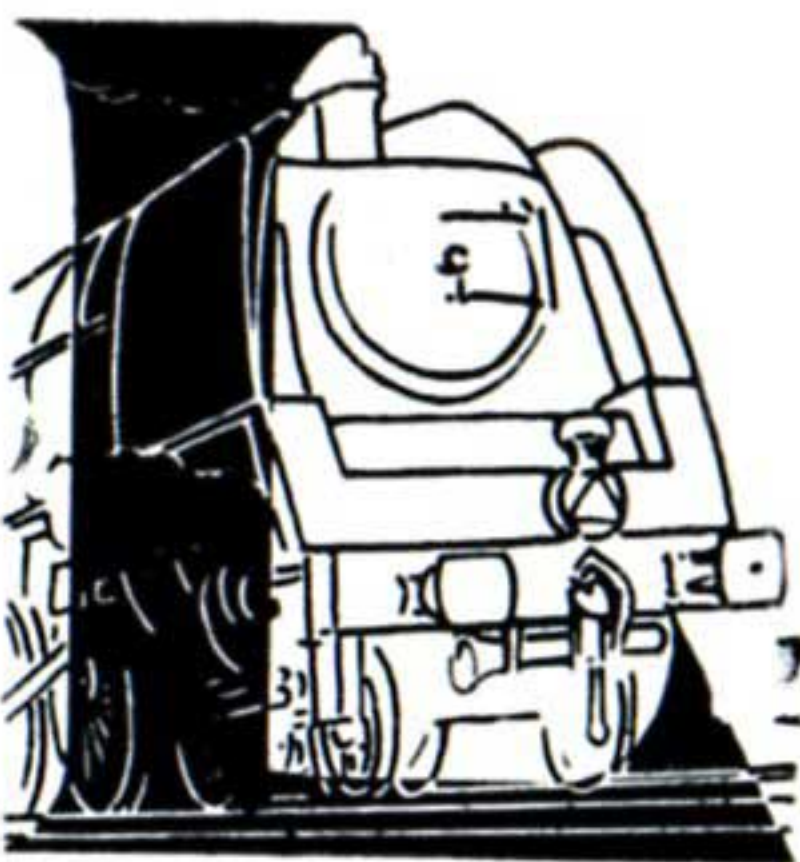




TRAMWAYS

LES MOTRICES ARTICULÉES EN SUISSE

par S. JACOBI,
correspondant de « Rail & Traction »
à Neuchâtel



A proportion élevée des frais de personnel dans les dépenses des transports urbains (76 % à Zurich) montre que les résultats d'exploitation dépendent essentiellement du rapport entre le volume de trafic et l'effectif de personnel.

Pour obtenir une meilleure utilisation

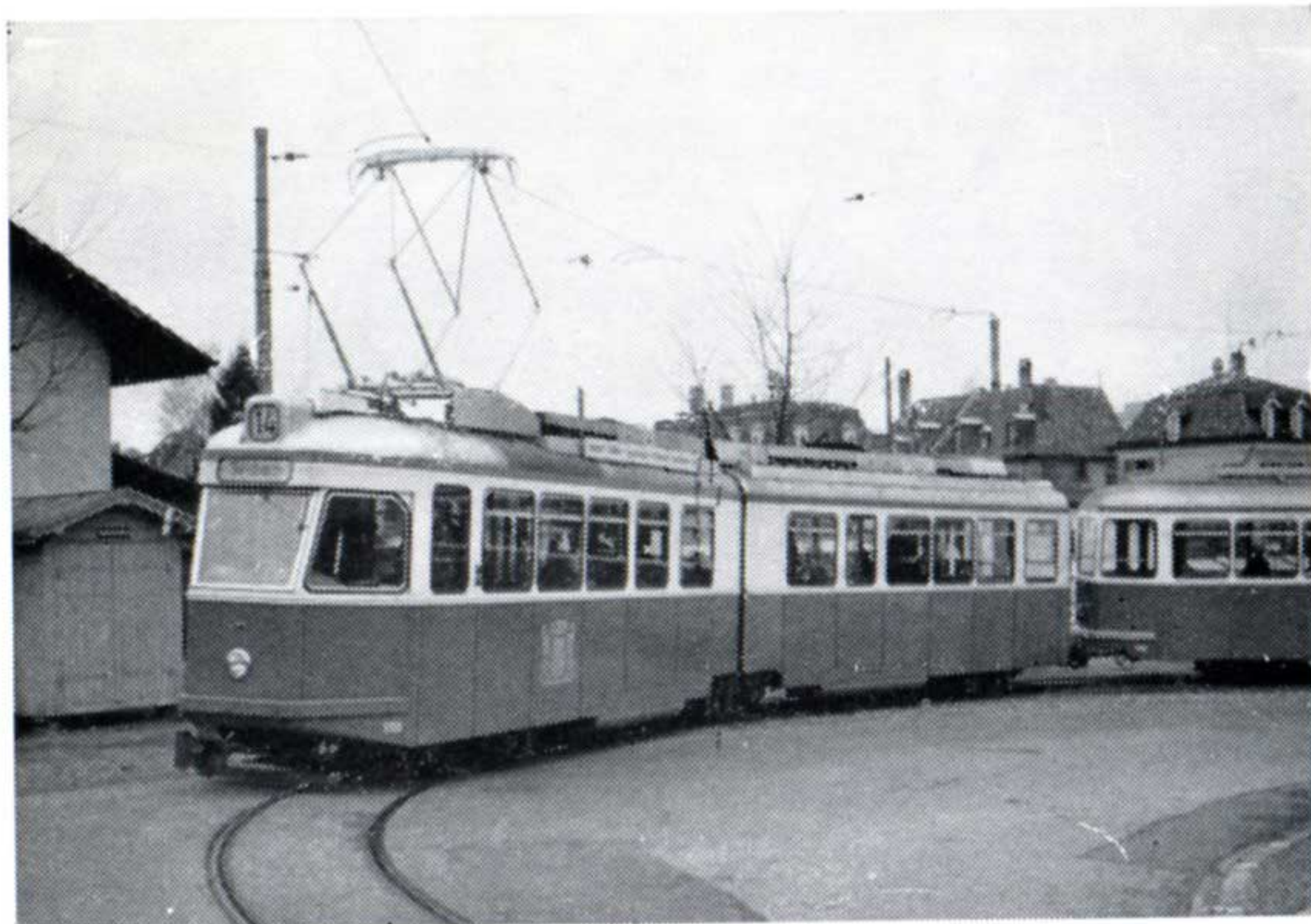
du personnel, les exploitations urbaines se sont intéressées de bonne heure à acquérir des véhicules d'une capacité toujours plus grande. Après avoir connu l'emploi presque généralisé des voitures à 2 essieux, les tramways suisses mettaient en service, de 1940 à 1962, 253 motrices standard à 4 essieux et 146 remorques correspondantes d'une capacité supérieure à 100 voyageurs et dont la répartition entre les réseaux est la suivante :

Villes	Motrices	Remorques
Zurich	132	76
Bâle	56	35
Genève	30	15
Berne	25	20
Lucerne	10	

Zurich — la motrice 1701, première articulée de Suisse dans la boucle de Triemli.

(Photo de l'auteur)





Zurich — Motrice 1701 avec remorque standard au terminus de Seebach.

(Photo de l'auteur)

Une nouvelle série de 12 remorques est en construction pour Zurich, tandis que Genève a pu acquérir en 1961 les motrices de Lucerne rendues disponibles par la suppression du réseau. Neuchâtel, Zurich, Bâle et Berne disposent en outre de quelques voitures modernes de conceptions différentes.

Ce matériel a effectivement modernisé et rationalisé l'exploitation. A Zurich, la capacité moyenne par véhicule a passé de 49,7 personnes en 1938 à 78,4 personnes en 1958. Ainsi, l'augmentation des voyageurs qui est de 125 % par rapport à 1938 a pu être absorbée par une augmentation de 44 % de km/voitures seulement !

Très appréciée par la clientèle et rendue possible par les remarquables qualités d'accélération des motrices standard, l'augmentation de la vitesse commerciale permet de réduire le nombre des convois

en ligne tout en respectant la même fréquence horaire.

Grâce à cette réalisation, l'index des dépenses d'exploitation a pu être maintenu à un niveau notablement inférieur à celui du renchérissement général, ce qui est primordial pour le maintien d'un tarif qui doit rester modique.

L'accroissement de la capacité des voitures a donc porté ses fruits. Le personnel y collabore en fournissant un travail plus poussé qu'antérieurement, mais il l'accomplit aussi dans des conditions meilleures, notamment en étant assis.



De nouveaux facteurs contribuant actuellement à augmenter les dépenses d'exploitation, il est d'une urgente nécessité d'opérer de nouvelles rationalisations dans le secteur des transports urbains.



Zurich — 270 personnes sont transportées rapidement et confortablement sur voie étroite par ce couplage motrice articulée 1701 plus remorque standard.

(Photo de l'auteur)

Bâle — train de la ligne
n° 6 — Allschwill-Riehen as-
suré par motrice articulée
601

(Photo de l'auteur)



Un effort en ce sens nous est concrétisé par les voitures articulées dont les avantages sont bien connus de nos lecteurs (voir « Rail & Traction » 40, 49, 67 80).

L'intérêt primordial de la formule réside dans une utilisation encore plus productive du personnel : deux seuls agents d'exploitation (un conducteur et un receveur) assurent le transport et le contrôle de 165 voyageurs avec une motrice articulée. Si l'on ajoute une remorque standard sans receveur et réservée aux abonnés, ces deux agents desservent 270 personnes. De plus en plus, les réseaux allemands préfèrent cependant la motrice à 8 essieux qui peut recevoir à elle seule près de 250 personnes. La simplification des tarifs pour accélérer le contrôle et la collaboration du conducteur pour l'accès des abonnés par la porte avant sont pourtant des conditions indispensables pour ne pas réduire la vitesse commerciale par des arrêts prolongés.

La mise en service de telles composi-

tions permet à nouveau de réduire considérablement le nombre des voitures nécessaires. Les qualités de rapidité et de confort innovées par les voitures standard sont encore améliorées en fonction des progrès constamment réalisés en la matière.

En 1955, Zurich a fait l'acquisition d'un premier autobus articulé dont la capacité est de 44 % supérieure à celle des autobus standard. De nombreux trolleybus et autobus ont dès lors été mis en service à Zurich et Winterthur.

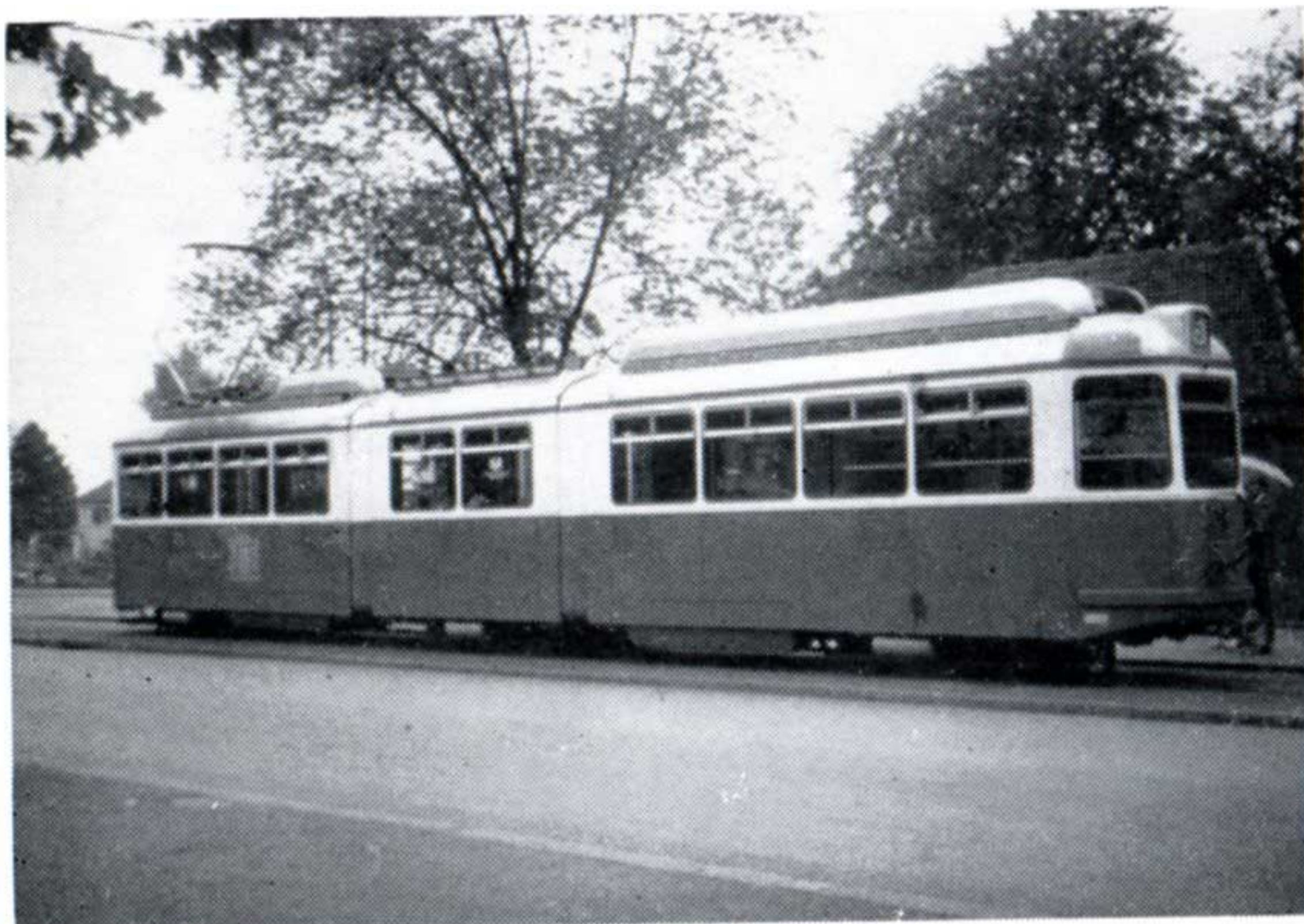
Encouragés par les expériences acquises avec ces véhicules et convaincus par les résultats obtenus sur de nombreux réseaux italiens et allemands, Zurich et Bâle mettaient en service dès 1960 des prototypes de tramways articulés après avoir observé la construction en Suisse des motrices articulées de Rotterdam.



Bâle — motrice articulée 602
avec remorque standard.

(Photo de l'auteur)





Zurich — motrice 1801 à double articulation.

(Photo N. Jacobi)

Motrice en deux éléments

Zurich VBZ Be 6/6 1701

C'est une motrice relativement lourde 36 tonnes construite par Schlieren (SWS) en même temps que les motrices standard 1416 1430 (voir « Rail & Traction » 71 72). Livrée en 1960, la 1701 présente le même aspect grâce à l'unification de bien des éléments : parties avant et arrière, aménagement intérieur, poste de conduite. Tout comme pour la série susmentionnée, la disposition des accès avant et arrière parallèles aux quais n'a pas permis de respecter le profil d'espace libre conventionnel, vu les extrémités moins effilées. De ce fait, l'utilisation sans restriction de ces voitures

est limitée à l'importante ligne 14 (Seebach-Triemli).

Rappelant les unités modernes largement répandues en Italie, en Allemagne, en Hollande et au Danemark, la 1701 comporte une caisse en deux éléments reposant sur trois bogies-moteurs. Le bogie médian supporte l'articulation.

Grâce à l'adhérence totale, il est possible d'adjoindre une remorque standard en conservant de bonnes qualités d'accélération.

L'équipement électrique provient d'Oerlikon.

Motrices en trois éléments

Bâle BVB Be 4/6 601-602 — Zurich VBZ Be 6/6 1801

Etudié par la fabrique de Neuhausen (SIG) en collaboration avec les réseaux de Bâle et Zurich, ce nouveau type de motrice articulée a vu le jour en 1961. Il s'agit d'une construction légère en trois éléments supportés chacun par un bogie et dont la partie médiane forme l'articulation.

Par rapport aux voitures en deux éléments, ce système présente les avantages suivants :

L'articulation étant divisée en deux points, les angles de battement sont

réduits de moitié. La visibilité dans les courbes est nettement améliorée de ce fait et le receveur peut mieux surveiller les portes médianes.

Les débordements dans les courbes étant plus réduits, il est possible de réaliser des véhicules plus longs, aux extrémités moins pointues, avec toutes les portes latérales parallèles aux quais et offrant une capacité plus élevée. Cela tout en respectant le profil d'espace libre et la nécessité de franchir des courbes de 12 mètres de rayon.

Placé sous la partie centrale de la caisse, le bogie médian se trouve hors de l'articulation proprement dite et n'est pas gêné dans sa liberté de mouvement. Cette disposition facilite en outre les travaux de construction et d'entretien.

Malgré les conditions d'exploitation différentes des réseaux bâlois et zurichoïses, il a été possible d'unifier non seulement la caisse, mais encore les moteurs, l'appareillage électrique et les installations auxiliaires (éclairage, chauffage et ventilation). La différence essentielle réside dans le nombre des moteurs : Zurich a encore opté pour 6 essieux-moteurs avec une puissance totale impressionnante de

540 CV tandis que Bâle se contente (!) de 360 CV avec 4 moteurs équipant les deux bogies extrêmes.

Une adhérence optimum est d'ailleurs obtenue aussi bien avec 4 que 6 moteurs grâce à la possibilité de reporter une partie du poids de l'élément médian sur les bogies extrêmes aux dépens du bogie central.

Les bogies à barres de torsion sont réalisés selon le système SIG qui a été adopté par de nombreux réseaux de chemins de fer après avoir fait ses preuves aux plus grandes vitesses.

L'équipement électrique a été étudié et construit par BBC.

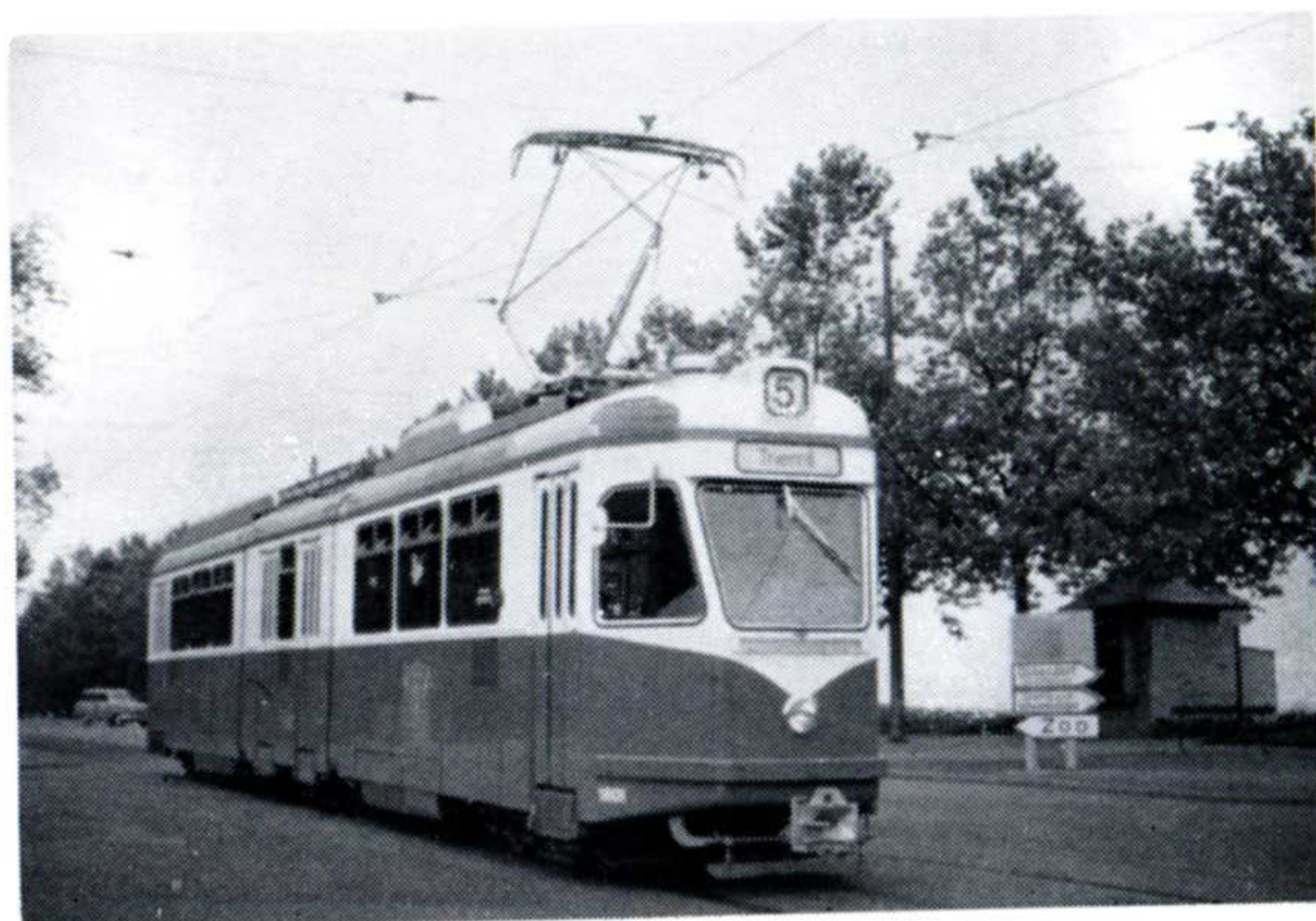
Tableau récapitulatif des trois motrices articulées suisses

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES			
Réseau	Zurich	Bâle	Zurich
Immatriculation	Be 6/6 1701	Be 4/6 601-602	Be 6/6 1801
Mise en service	1960	1961-1962	1961
Eléments de caisse	2	3	3
Long. h. t. (*) (m)	20,150	20,450	20,450
Long. de la caisse (m)	19,400	19,700	19,700
Largeur fixe max. (m)	2,200	2,200	2,200
Poids à vide (t)	36,5	24,9	28,3
Capacité places assises	44	40	40
Capacité totale	160	165	165
Puissance unihoraire (CV)	510	360	540
Vitesse maximum (km/h)	60	60	60

(*) Avec attelage avant.

Zurich — tram TEE, telle est la flatteuse appellation décernée à cette motrice 1801 par le public zurichoïse.

(Photo N. Jacobi)



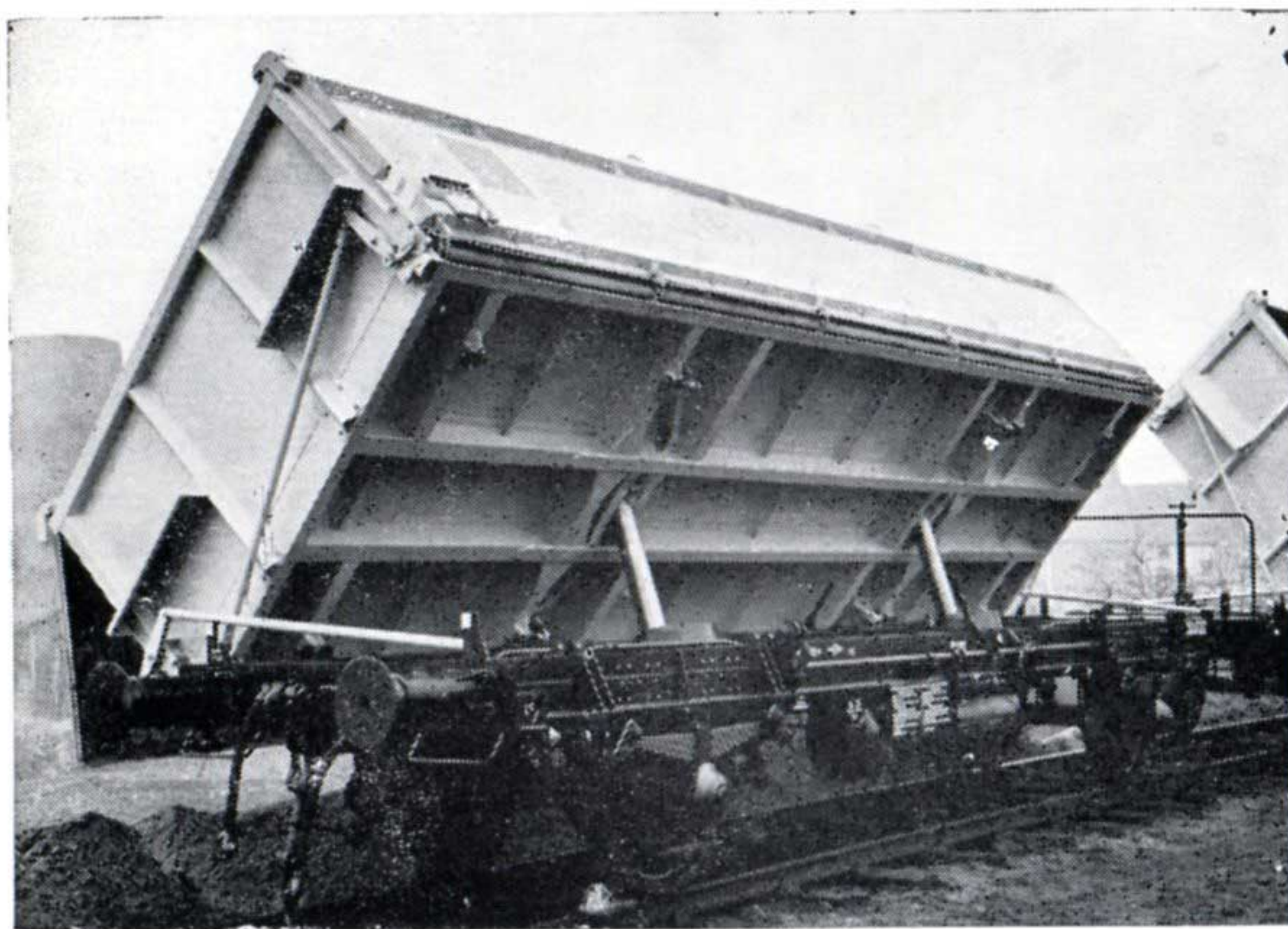
Un matériel qui vient à son heure

Zurich prévoit l'acquisition totale de 86 motrices articulées. Une première commande de 30 unités a été passée en 1962 et il est probable qu'elle sera suivie cette année encore (1963) d'une deuxième tranche portant sur 30 motrices supplémentaires. Les premiers projets préconisaient l'usage de motrices à adhérence totale circulant avec remorques articulées. Entre-temps, il a été décidé de renoncer aux remorques au profit de convois comportant deux motrices articulées. Pour cette raison, les nouvelles voitures 1802-1831 destinées à la ligne 7 seront équi-

pées de la commande multiple et de quatre moteurs au lieu de six.

Genève s'intéresse vivement à ces réalisations vu l'augmentation croissante du trafic sur la ligne 12 Carouge-Moillesulaz tandis que du matériel articulé serait également bienvenu sur la ligne vicinale Neuchâtel-Boudry.

Timide mais très remarquée, l'introduction de tramways articulés sur les réseaux suisses souligne les possibilités techniques étonnantes d'un moyen de transport efficace qui reste promis à un brillant avenir.



Wagons pour transport de cendrées et de suies à déchargement bi-latéral pneumatique.



VOITURES
WAGONS



TRAMWAYS
ARTICULES
LICENCE DUWAG



WAGONS SPECIAUX
POUR TOUS USAGES



BOGIES AMORTIS
SYSTEME LENOIR

USINES DE BRAINE-LE-COMTE

S. A.



BRAINE-LE-COMTE

TEL (067) 531.07

Chez les Constructeurs.

QUELQUES INNOVATIONS BRITANNIQUES

Traction à courant alternatif et adhérence



LES chemins de fer britanniques ont récemment procédé aux essais d'un prototype de locomotive à courant alternatif destinée à fonctionner sous caténaire 25 kV, et ont relevé à cette occasion des efforts de traction exceptionnels (fig. 1). Sur rail parfaitement sec et à la vitesse de 12 km/h, cette locomotive a développé un effort de traction de 33.800 kg correspondant à un coefficient nominal d'adhérence de 43,3 %. Dans des conditions favorables, on a enregistré couramment des adhérences de plus de 40 % et même sur rail humide le coefficient moyen d'adhérence a été de l'ordre de 20 %. La fi-

gure 2 donne une idée générale de la dispersion des résultats obtenus au cours d'une série d'essais, pendant lesquels la locomotive a fréquemment fonctionné sous des courants atteignant 250 % de l'intensité nominale dans les moteurs en régime continu.

Une importante caractéristique de cette locomotive est qu'on y a employé des transducteurs pour assurer une commande continue de la tension entre les prises successives du transformateur, ce qui a permis d'éliminer les pointes de tension au passage des crans. Un dispositif de servo-commande régule l'effort de traction, à une valeur fixée d'avance par le conducteur; avec ce système, le patinage d'une roue ne se traduit pas par une pointe de tension car cette dernière est maintenue constante par les roues ne patinant pas. En

Fig. 1 — Locomotive électrique 25 kV 50 Hz à commutation assistée par transducteurs.

(Photo Engineering in Britain)



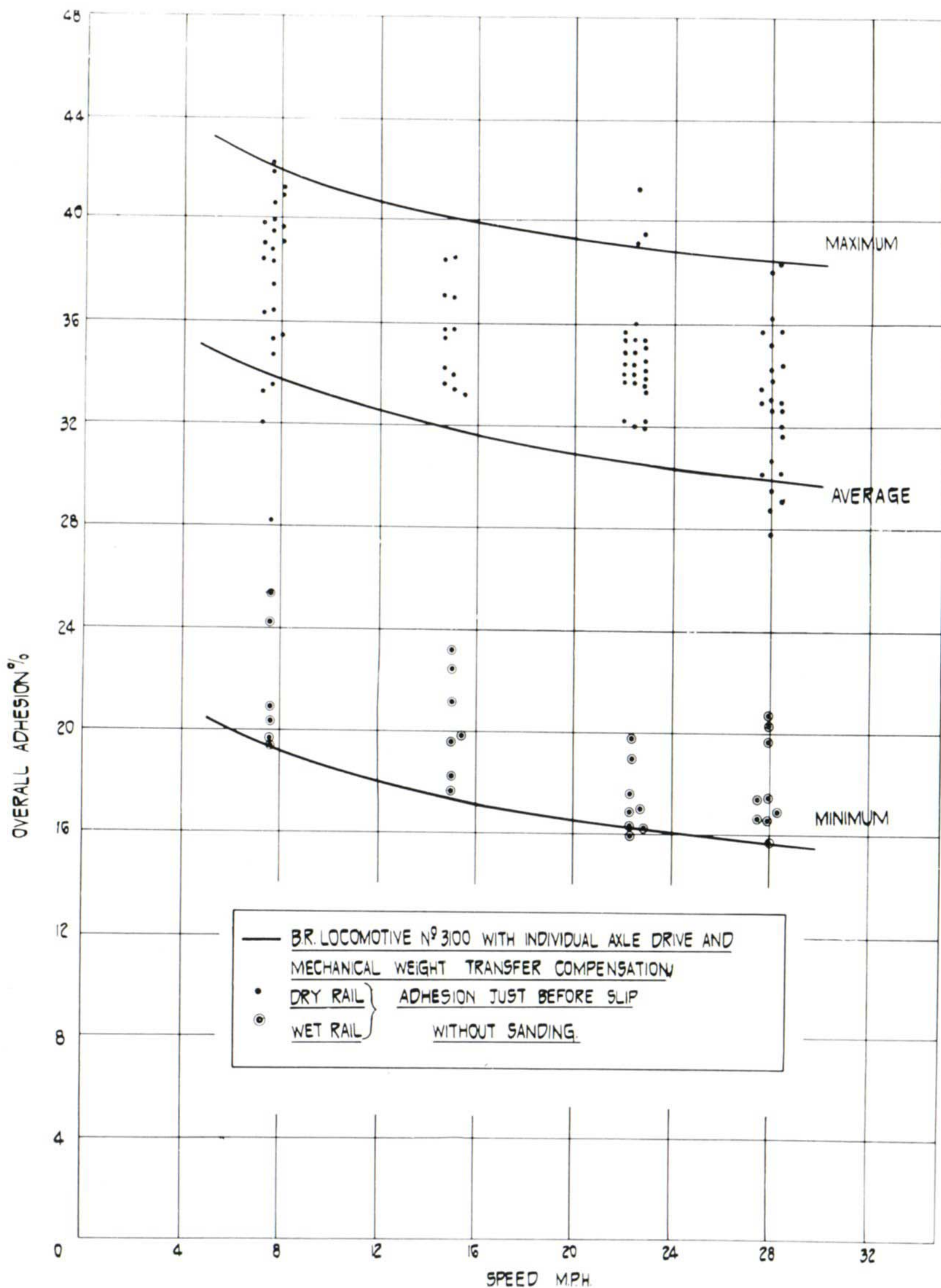


Fig. 2. — Variation de l'adhérence en fonction de la vitesse. (Document Engineering in Britain)

cas de patinage violent, un détecteur de patinage limite l'effort de traction, et peut même être agencé de manière à provoquer l'application d'un jet de sable sur les rails lorsque le patinage est modéré. La locomotive comporte également un système de compensation mécanique réduisant les effets du déchargement des trois essieux avant.

Cette locomotive, construite pour les chemins de fer britanniques par la firme English Electric Company Ltd., est semblable dans ses grandes lignes à la locomotive A.L. 3, dont 14 exemplaires sont actuellement en service dans la partie Nord-Ouest de l'Angleterre. La principale différence, si l'on excepte le système de commande, est que la nouvelle loco-

tive est équipée de redresseurs à diodes au silicium au lieu d'ignitrons et qu'elle est dotée du freinage rhéostatique.

Etant donné les heureux résultats de ces essais, il est probable que le principe de l'assistance par transducteurs de la commutation et du système de com-

mande sera retenu dans la construction des futures locomotives à courant alternatif. Ce système de commande s'accommodera d'ailleurs tout aussi bien de l'emploi des thyristors (redresseurs asservis au silicium) appelés à remplacer les transducteurs dans l'avenir.

LA STABILITE AU VOISINAGE DE LA LIMITE D'ADHERENCE

Outre ces efforts de traction considérables, les essais montrèrent également la grande stabilité de la locomotive à la naissance du patinage: c'est ainsi qu'on put, tout en laissant un essieu patiner, augmenter l'effort au crochet en augmentant les intensités dans les moteurs, le moteur en cours de patinage contribuant cependant pour une part appréciable au développement de l'effort de traction.

Lors des essais impliquant la limitation automatique de l'effort de traction, en cas de patinage, par le dispositif de commande, on constata que, l'effort de traction étant réglé au voisinage de l'adhérence maximale disponible, il était possible de s'accommoder automatiquement, sans que le conducteur ait à intervenir, des points où l'adhérence est réduite (appareils de voie, courbes, changements d'état du rail, etc.). Au cours d'un essai caractéristique, on parvint à soutenir pendant sept minutes et à la vitesse de 36,5 km/h un effort au crochet de 28.400 kg, correspondant à une

adhérence de 36,9 %, avec seulement quelques traces de patinage instantané. Une telle performance équivaut à la traction d'un train d'environ 2.000 tonnes en rampe de 10 ‰.

La locomotive tire une telle stabilité du fait que ses quatre moteurs de traction sont connectés en parallèle, et également de l'allure extrêmement plate de sa caractéristique vitesse-/courant, rendue possible par le système de commande continue (c'est-à-dire qu'une légère accélération d'un moteur pour cause de patinage provoque une réduction importante de l'effort de traction, laquelle tend à son tour à corriger automatiquement le patinage). Mais d'autres facteurs jouent également un rôle, par exemple les bogies spéciaux réduisant le déchargement pendant les accélérations et le dispositif de compensation mécanique de ce déchargement. On a établi que ce dernier dispositif permettait d'obtenir jusqu'à 10 % d'effort de traction supplémentaire.

LA COMMUTATION ASSISTEE PAR TRANSDUCTEURS

Sur ce prototype de locomotive, la commutation se fait côté BT du transformateur principal (ce qui demande au total moins d'ampères-tours dans ce transformateur qu'avec le réglage côté HT), et la continuité de la commande de tension entre prises successives est assurée par des transducteurs. On évite ainsi les pointes de tension au passage des crans tout en diminuant considérablement le pouvoir de coupure à prévoir dans les contacts de passage. On obtient quinze prises au secondaire avec dix commutateurs seulement en divisant le secondaire du transformateur en quatre parties dont deux sont équipées

d'une prise intermédiaire de manière à constituer au total sept sections de secondaire égales; les sections dotées d'une prise intermédiaire sont utilisées de deux manières: d'abord seules, puis en série avec les sections dépourvues de telles prises.

A tout moment, il existe deux bagues voisines du contrôleur en position de fermeture; deux prises du transformateur sont par conséquent connectées aux moteurs, chacune par l'intermédiaire d'un transducteur (fig. 3). Ces transducteurs se comportent comme des commutateurs. A chaque demi-alternance de la

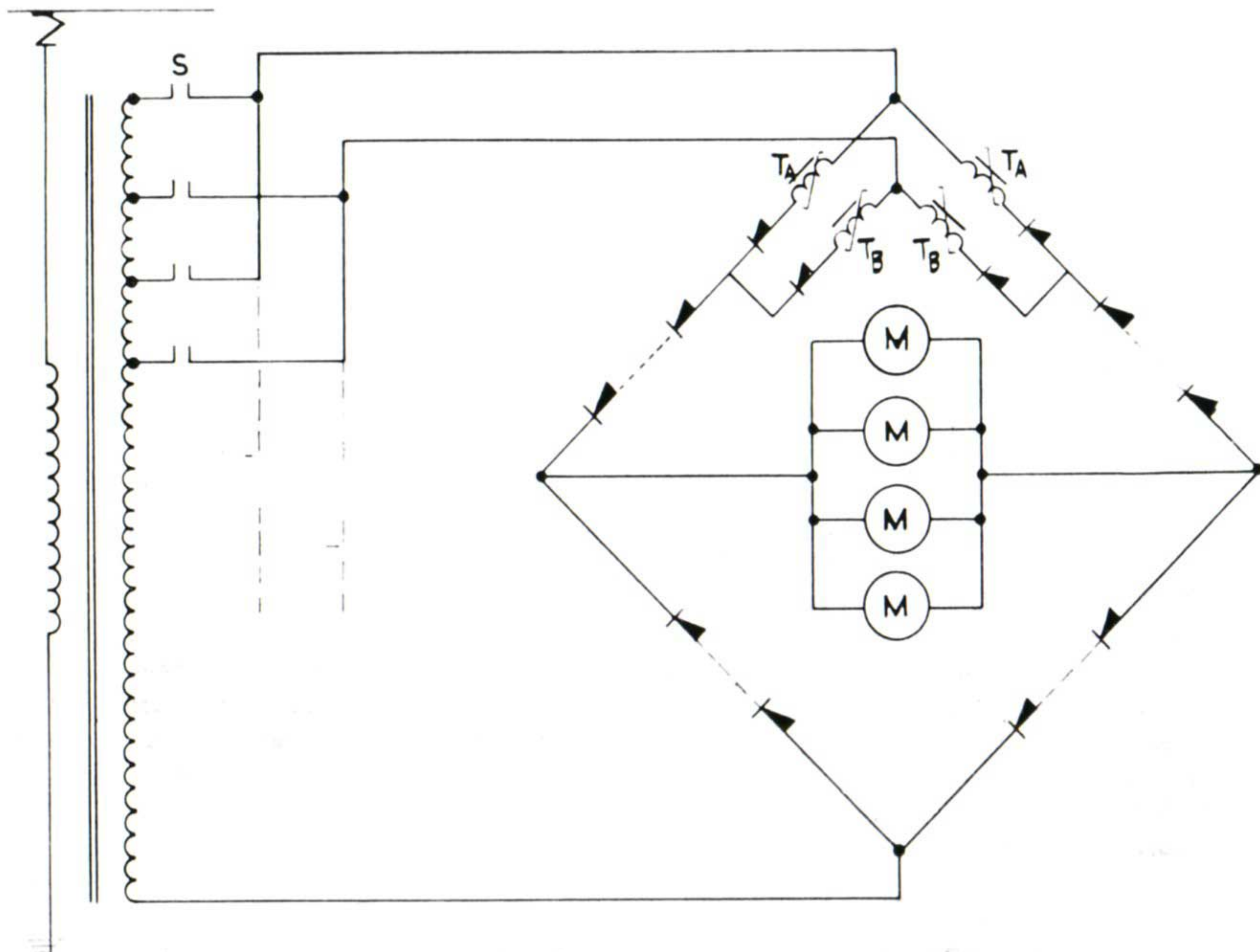


Fig. 3. — Schéma du circuit de commande par transducteurs :
 S : commutateurs de branchement aux prises du transformateur
 T : enroulements de puissance des transducteurs
 M : moteurs de traction

(Document Engineering in Britain)

tension d'alimentation, ils connectent la prise correspondante aux moteurs, la proportion de chaque demi-alternance étant variable. A mesure que l'accélération continue, la prise la plus élevée en tension débite pendant une durée de plus en plus longue de la demi-alternance, pour finalement être en circuit pendant toute la durée de celle-ci. A ce moment, la prise inférieure est remplacée par celle placée deux pas plus haut, ce qui permet un accroissement parfaitement régulier de la tension.

L'aptitude à la commutation d'un transducteur dépend du degré de saturation de son noyau. Tant que le noyau n'est pas saturé, l'impédance du transducteur est très élevée; quand il l'est elle est très basse. Le degré de saturation est commandé en faisant passer un

courant continu par les enroulements de commande du noyau.

Une des particularités du dispositif de commande par transducteurs est l'absence de commutation cran par cran, ce qui donne toute liberté dans le choix de la caractéristique vitesse/courant: or, celle-ci doit être plate en cas de patinage. Le fait que le réglage se fait du côté BT du transformateur aide également à obtenir une caractéristique plate, car le pourcentage de tension réactive reste à peu près constant (7 à 10 %) pour toutes les tensions de sortie. Signalons pour comparaison que le système de réglage par la HT actuellement utilisé par les chemins de fer britanniques a un pourcentage de tension réactive de plus de 40 % à 25 % de la tension maximum.

COMPENSATION DU DECHARGEMENT ET DETECTION DU PATINAGE

Le dispositif de compensation du déchargement dont est dotée la locomotive se compose de cylindres d'air comprimé exerçant un effort ascensionnel à l'arrière du bogie avant et un effort descendant à l'avant du bogie arrière. Leur timonerie est disposée de manière à assurer une réduction de poids uniforme sur les trois essieux du bogie avant: de la sorte, le patinage ne peut apparaître que lorsque tous trois sont à la limite de l'adhérence. Par ailleurs, la pression d'air régnant dans les cylindres est rendue à tout instant proportionnelle

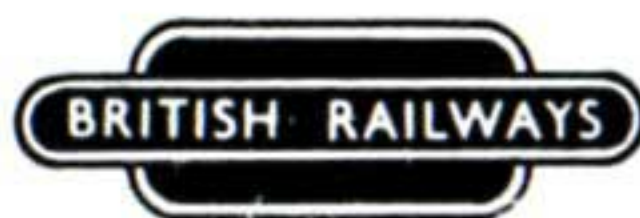
au courant dans les moteurs, ce qui permet la compensation du déchargement quel que soit l'effort de traction développé.

Le détecteur de patinage fonctionne en comparant le courant maximum dans le moteur de traction, multiplié par quatre, avec la somme des courants dans les quatre moteurs, cette mesure s'effectuant au moyen de transformateurs à courant continu. Lorsque la différence ainsi constatée dépasse une valeur fixée d'avance, un relais chute et met en œuvre des mesures de correction.

AUTRES ESSAIS

Un frein anti-patinage a également été essayé. On a constaté qu'il était possible d'augmenter l'effort au crochet en freinant les roues juste avant l'apparition du patinage, mais qu'un tel frein, qu'il fût manuel ou automatique, n'était guère capable d'enrayer le patinage une fois celui-ci amorcé.

Différentes variantes dans la disposition des circuits des moteurs de traction furent également essayées pour comparaison. Les résultats montrèrent que l'alimentation en parallèle des quatre moteurs assurait une plus grande stabilité une fois le patinage amorcé que le branchement en série-parallèle 2 + 2 avec ou sans connexion équipotentielle.



DÉCORATION • EXPOSITIONS • FOIRES

DECORATEUR OFFICIEL DU SALON

ETS.

JANSENS

FRS.

6 RUE PIERRE VICTOR JACOBS • BRUXELLES • TEL. 26.50.45



TEL.
21.32.16

CHROMAGE NICKELAGE CUIVRAGE à EPAISSEUR CADMIAGE
ETAMAGE ELECTROLYTIQUE ☆ OXYDATION ALUMINIUM

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

16, rue du Compas à BRUXELLES-MIDI

*agréés par
la S.N.C.B.*

TOUS DEPOTS ELECTROLYTIQUES DE PIECES EN MASSE AU TONNEAU

USINES

SCHIPPERS PODEVYN S.A.

HOBOKEN-ANVERS

Tél 38.39 90

Telex (03) 722

Télégr SCH PODVYN



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

Fonte brevetée MEEHANITE.

Bronze breveté PMG.

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

METAUX ULTRA LEGERS ET SPECIAUX.

ESTAMPAGE A CHAUD.

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

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

ACCESSOIRES POUR MATERIEL ROULANT

ETABLISSEMENTS JACQUES CARLIER
 SOCIETE ANONYME
 380-386, Avenue Van Volxem
 BRUXELLES 6

Tél. 38.29.55

Contrôle horaire

Signalisation

Sirènes - Sonneries

Horloges de poin-

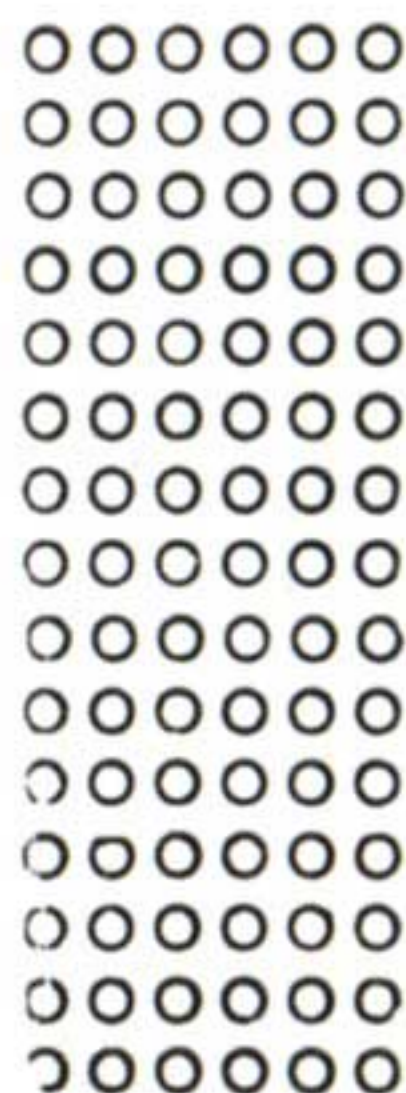
tage automatiques

Horodateurs pour :

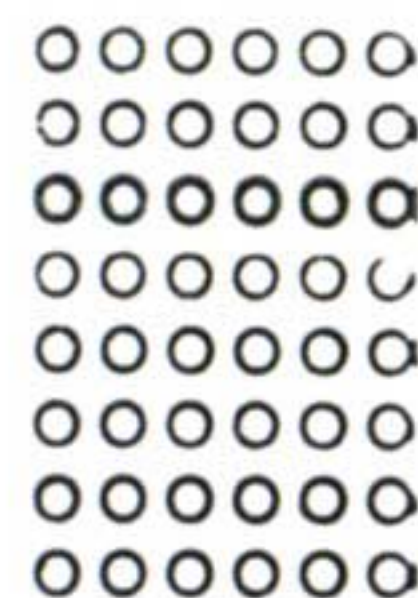
● *bureaux*

● *ateliers*

Un problème de peinture vous préoccupe...



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



USINES G. LEVIS-VILVORDE

presque centenaires !



UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER

DERNIERES NOUVELLES

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

Allemagne occidentale

Grandes vitesses au Chemin de fer fédéral allemand

Le Chemin de fer fédéral allemand a fait récemment des essais de vitesse jusqu'à 200 km/h en vue d'obtenir des données exactes pour la réalisation de ses projets. Il s'agira, ensuite, de trouver des appareils de prise de courant et des lignes de contact à même de supporter régulièrement ces vitesses. D'autres essais porteront surtout sur les appareils de freinage, la commande des véhicules moteurs, les qualités de roulement, ainsi que sur un système supplémentaire de sécurité. Les parcours expérimentaux se font sur la ligne Forchheim-Bomberg, longue de 25 km.

On dispose actuellement de deux locomotives électriques capables d'atteindre la vitesse maximum de 200 km/h. La caisse de ces véhicules, sortis d'une série en fabrication, repose sur des bogies spécialement étudiés; la commande est pourvue d'un nouveau genre de transmission élastique de l'effort aux roues. Un système différent est essayé sur chacune des locomotives. Pour le moment, il s'agit de chercher le modèle de pantographe sur seize différents qui offre les meilleures propriétés et qui permet au courant de passer sans interruption de la ligne de contact à la locomotive. Non moins importante est la construction de la caténaire elle-même. Sur le parcours d'essai, une douzaine de systèmes différents de lignes de contact sont intercalés, chacun sur une longueur de quelques centaines de mètres.

A sa plus grande vitesse, le train d'essai parcourt plus de 55 m par seconde, soit un kilomètre en 18 secondes. Il est évident que la sécurité passe avant toute autre considération. Les locomotives comme celles de chaque train direct sont munies de l'appareil d'arrêt automatique et de la commande de sécurité.

Un passage impressionnant.

(Photo D.B.)





Locomotive E 10 en essais — on remarquera, immédiatement derrière, la voiture-laboratoire.



En cours d'essais, à gauche, dans la voiture-laboratoire et, à droite, au poste de conduite.
(Photos D.B.)

FEUTRE **RENÉ PONTY**
18, RUE DU CADRAN
BRUXELLES 3
TEL. : (02) 17.19.30

Suisse

L'extension de la ligne du Lötschberg

Longue de 83,6 km, la grande ligne Thoune-Brigue (BLS) n'avait jusqu'ici que 9,8 km de double voie, entre Thoune et Spiez. Actuellement, on pose la deuxième voie entre le portail sud du tunnel du Hondrich, près de Spiez, et Frutigen, à savoir sur une longueur de 11 km. Depuis le 11 décembre, la double voie est déjà en service entre Hondrich sud et Reichenbach (5,8 km). On a pourvu les gares de Heustrich et de Mülenen d'appareils d'enclenchement modernes et de quais accessibles par un passage sous voie. Entre Reichenbach et Frutigen, le nouveau pont à double voie sur la Kander, d'une longueur de 52 m, a été soumis à des épreuves de charge. On espère que la double voie pourra être mise en service jusqu'à Frutigen à la fin de 1964.

Sur la rampe sud du BLS, la voie d'évitement de la gare d'Ausserberg a été prolongée de 480 à 700 m. Ainsi, toutes les gares des rampes nord et sud ont désormais de longues voies de croisement.

Enfin, le BLS a reçu ces jours-ci la troisième locomotive double du type Ae 8/8 (8.800 CV). Cette nouvelle machine sera bientôt affectée à la remorque des trains de marchandises et spéciaux.

A droite, travaux à la voie et ci-dessous, montage de portiques pour la double voie.

(Photos F. Meyer-Henn)





BIBLIOGRAPHIE

VIENT DE PARAÎTRE :

La « Light Railway Transport League » vient de publier un tiré à part du numéro de décembre 1963 de sa revue « Modern Tramway ».

Cette brochure a pour titre :

THE LIGHT RAILWAYS OF AIGLE AND BEX (Switz.)

by Peter J. JACQUES and W.J. WYSE

Les auteurs font l'historique complet des 4 réseaux suisses de la vallée du Rhône :

Bex-Villars-Bretaye (B.V.B.)

Aigle-Leysin (A.L.)

Aigle-Ollon-Monthey-Champéry (A.O.M.C.)

Aigle-Sepey-Diablerets (A.S.D.)

L'exposé très détaillé est complété par une liste du matériel mis en service depuis l'origine avec dates de construction et caractéristiques, ainsi que par une carte de la région.

Brochure de 20 pages avec illustrations format 14 x 18 cm.

En langue anglaise

20 FB



**TOUS LES
LIVRES**

SE TROUVENT TOUJOURS A LA

**Librairie Minerve
G. DESBARAX**

7, rue Willems, 7 — BRUXELLES — Téléphone 18.56.63

AVANT LE TUNNEL SOUS LA MANCHE...

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

ANGLETERRE

ou

IRLANDE



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

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

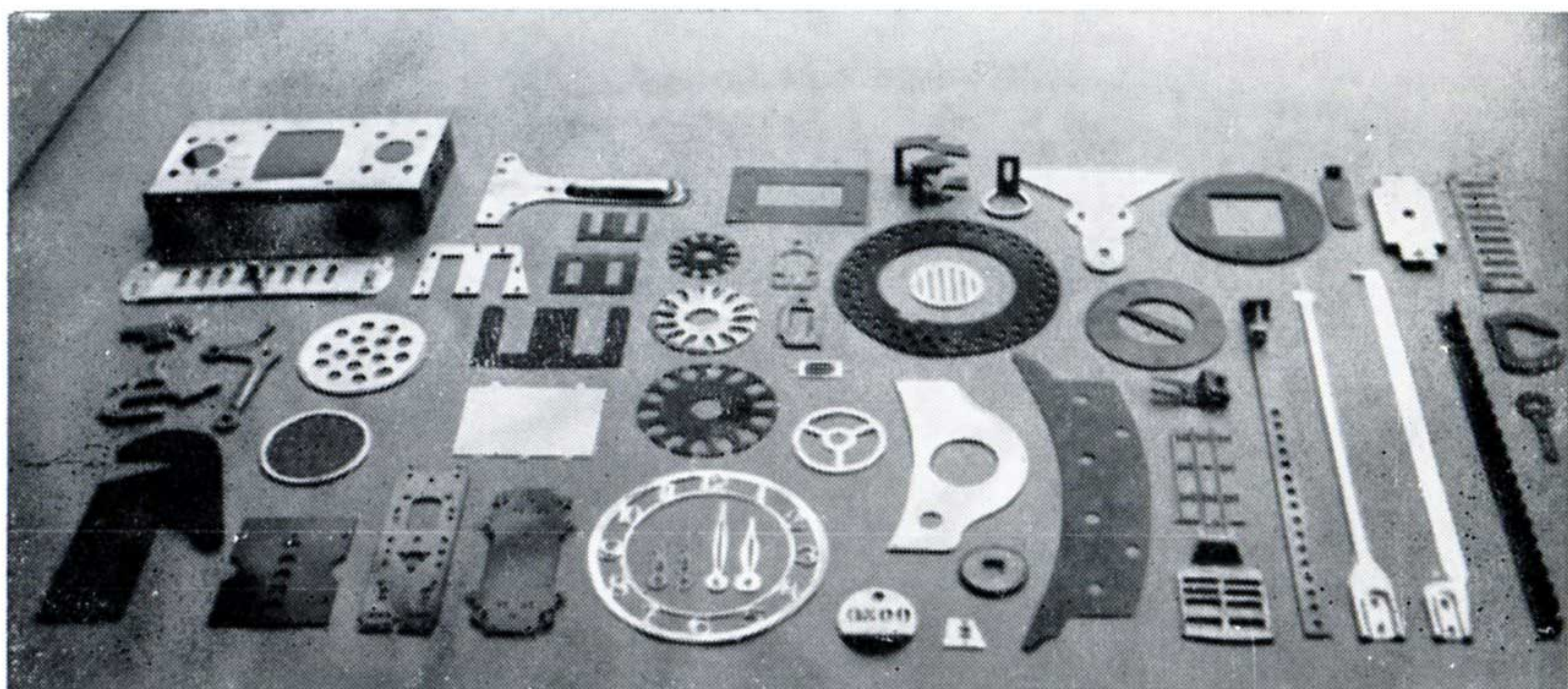
**SECURITE ABSOLUE — 30 ANS D'EXPERIENCE DES TRANSPORTS DE
ET VERS LA GRANDE BRETAGNE**

CONDITIONS ET TARIFS :

SOCIETE BELGO-ANGLAISE DES FERRY-BOATS

DEPARTEMENT TRANSPORTS ROUTIERS TEL. 12.15.14 et 12.55.13

21, RUE DE LOUVAIN — BRUXELLES Télégr. FERRYBOAT BRUXELLES



DECOUPAGE - ESTAMPAGE - EMBOUTISSAGE

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

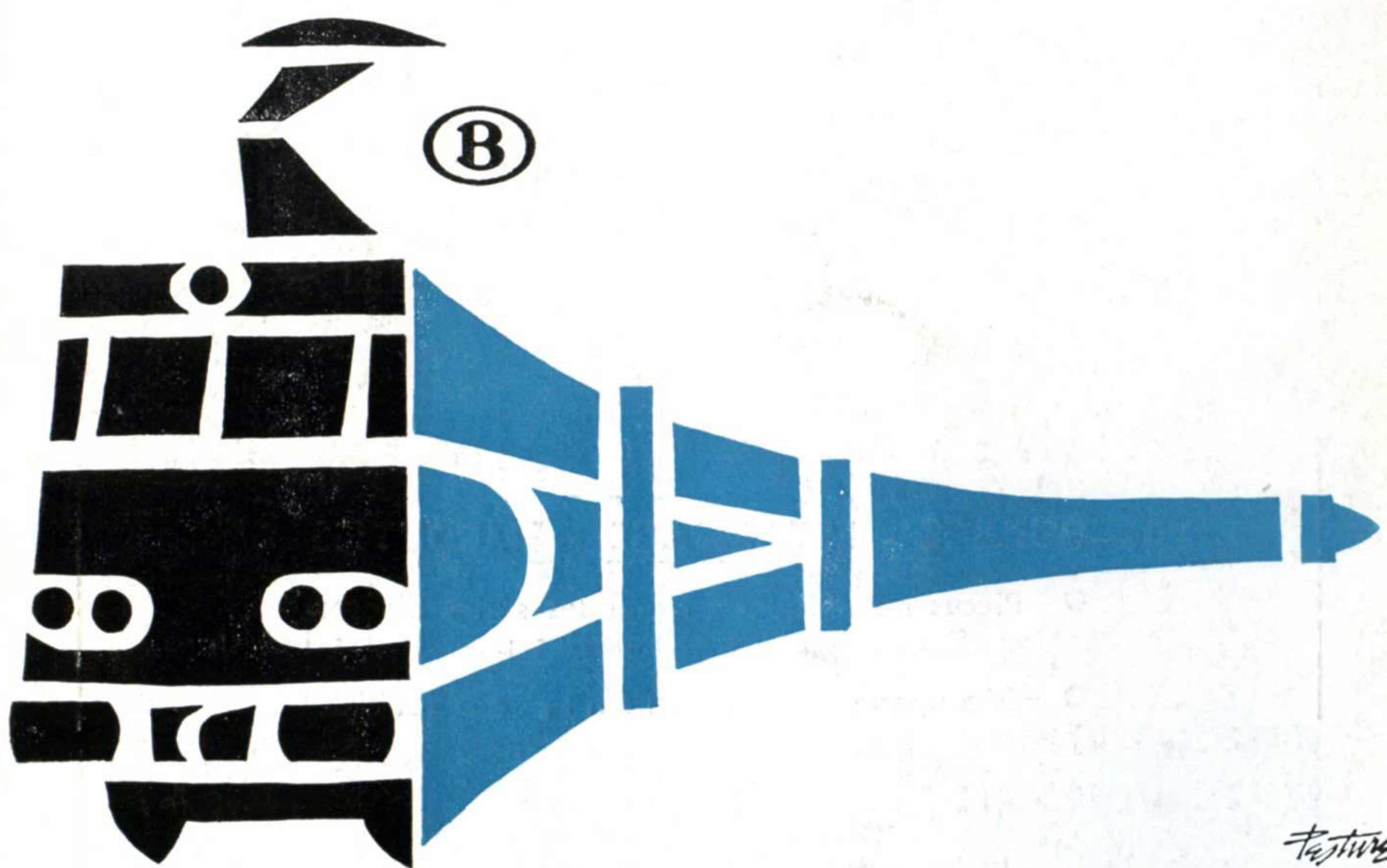
LES ATELIERS LEGRAND SOCIÉTÉ ANONYME

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

BRUXELLES / PARIS EN 2 H. 1/2



1964



Festive