



(photo B. Dedoncker)

**SOMMAIRE**  
(48 PAGES)**éditorial :**le transport des marchandises  
en Grande-Bretagne . . . . .

3

**l'actualité :**

en Belgique . . . . .

7

**sur les réseaux :**

sous les caténaires italiennes . . . . .

9

**U.I.C. :**utilisation des pictogrammes  
par les chemins de fer . . . . .

14

**installations fixes :**

les gares bi-courant . . . . .

15

**chemins de fer secondaires :**

le chemin de fer de la Zugspitze

25

**tramways :**

tramways articulés à Neuchâtel

31

**métropolitains :**la construction du métro de  
Rio-de-Janeiro a commencé . . . . .

34

**transports urbains - brèves nou-  
velles** . . . . .

35

**nouvelles du monde entier** . . . . .

37

**dernières nouvelles U.I.C.** . . . . .

40

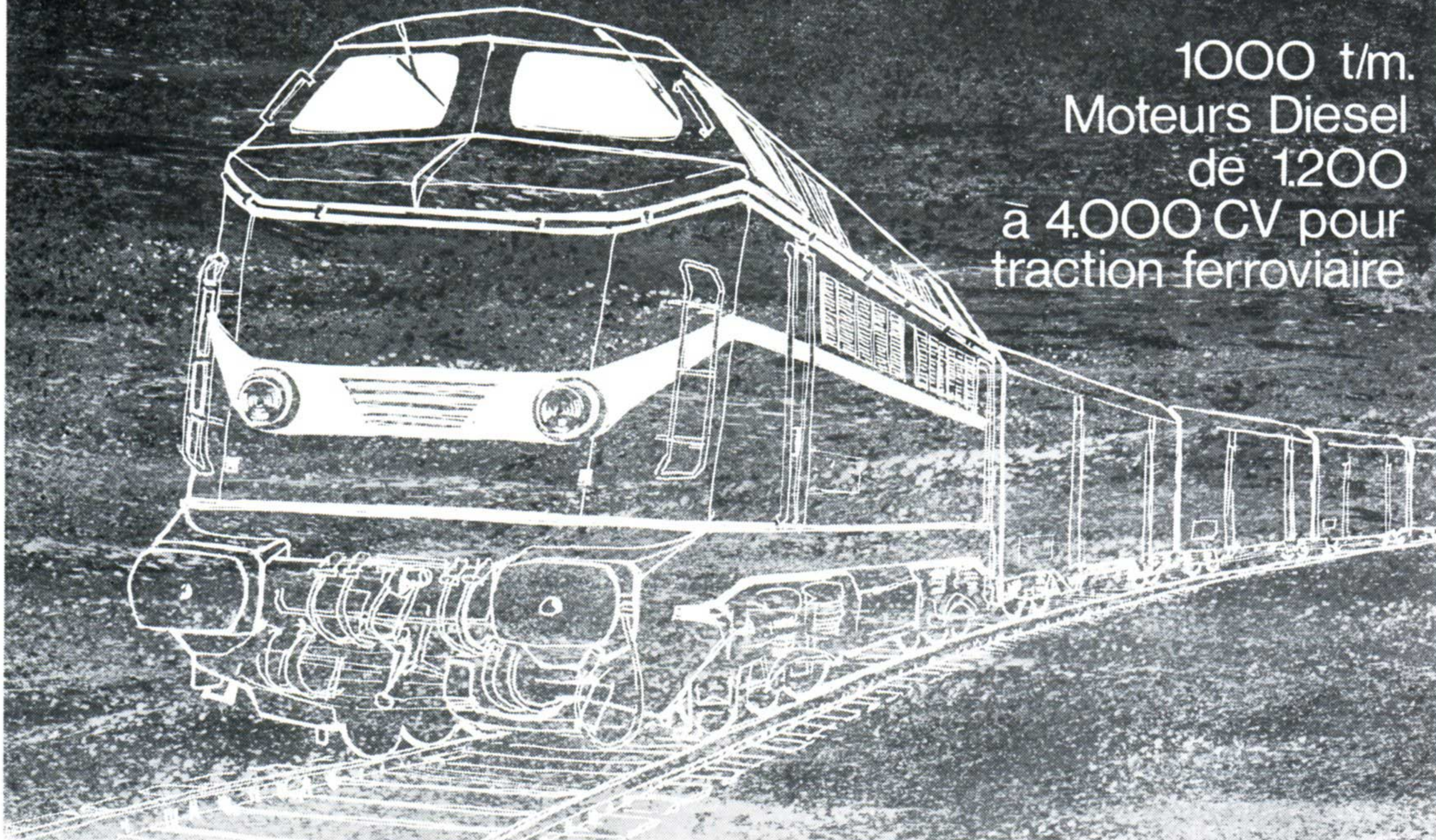
**bibliographie** . . . . .

43

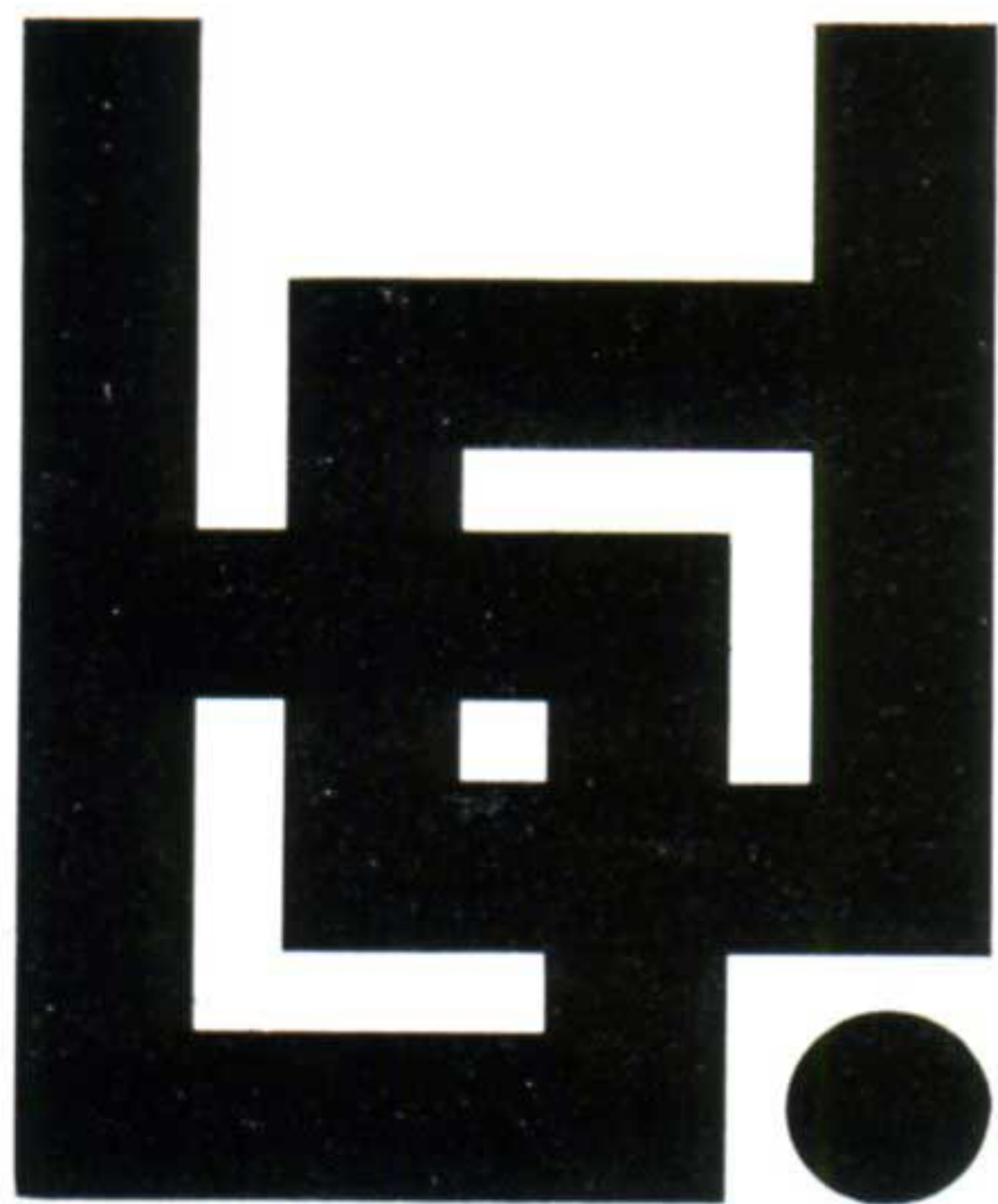
**notre photo :** les travaux d'électrification de la ligne Namur-Liège sont accompagnés de très importantes modifications de tracé afin d'accroître la vitesse maximum et de supprimer de nombreux passages à niveau; voici un train vers Namur près de Flémalle circulant sur une nouvelle voie provisoire.

*Edité par l'***A.R.B.A.C.****Gare Centrale  
à Bruxelles****(Belgique)**

Moteurs Diesel de  
**100 à 4.000 CV**  
 pour propulsion de navires,  
 installations stationnaires et  
 véhicules sur rails, moteurs  
 Diesel-gaz de 900 à 3.200 CV



1000 t/m.  
 Moteurs Diesel  
 de 1200  
 à 4.000 CV pour  
 traction ferroviaire



Société de vente des moteurs quatre temps  
 produits par



**ANGLO-BELGIAN COMPANY (A.B.C.)**



**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS  
 ELECTRIQUES DE CHARLEROI (A C E C)**



**COCKERILL-UGREE-PROVIDENCE (C.O.P.)**



**belgodiesel**

60, rue Royale, Bruxelles 1

# "RAIL ET TRACTION"

revue ferroviaire trimestrielle

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

## Le numéro :

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

Autres pays : FB 55

## Abonnement annuel :

BELGIQUE . . . . .	FB 150,—	FRANCE . . . . .	FF 20,—
SUISSE . . . . .	FS 17,50	aux EDITIONS LOCO-REVUE, BP 9	
chez LAMERY S.A., 28, Wachtstrasse		56 AURAY - C.C.P. Paris 2081.39	
8134 à ADLISWIL (ZURICH)			
C.C.P. 80-40608			
GRANDE-BRETAGNE . . . . .	32/0 d.	ETRANGER (sauf France, Suisse et	
chez JERSEY ARTISTS LTD, c/o The Jersey		Grande-Bretagne) . . . . .	
Bookbinder, 68, Bath Street, ST. HELIER		FB 200,—	
(Jersey, Channel Isles)		au C.C.P. 2812.72 de l'A.R.B.A.C.	
		Gare Centrale à BRUXELLES 1	

Tous les abonnements prennent cours le premier janvier de chaque année

Rédacteur en Chef : H. F. Guillaume

Directeur administratif : G. Desbarax

Secrétaire de rédaction : R. Boddewijn

112

22ème ANNEE

1er TRIMESTRE 1969

## Sommaire :

éditorial :		
	le transport des marchandises en Grande-Bretagne . . . . .	3
l'actualité :		
	en Belgique . . . . .	7
sur les réseaux :		
	sous les caténaires italiennes . . . . .	9
U.I.C. :		
	utilisation des pictogrammes par les chemins de fer . . . . .	14
installations fixes :		
	les gares bi-courant . . . . .	15
chemins de fer secondaires :		
	le chemin de fer de la Zugspitze . . . . .	25
tramways :		
	tramways articulés à Neuchâtel . . . . .	31
métropolitains :		
	la construction du métro de Rio-de-Janeiro a commencé . . . . .	34
transports urbains - brèves nouvelles	. . . . .	35
nouvelles du monde entier	. . . . .	37
dernières nouvelles U.I.C.	. . . . .	40
bibliographie	. . . . .	43

Edité par l' A.R.B.A.C.

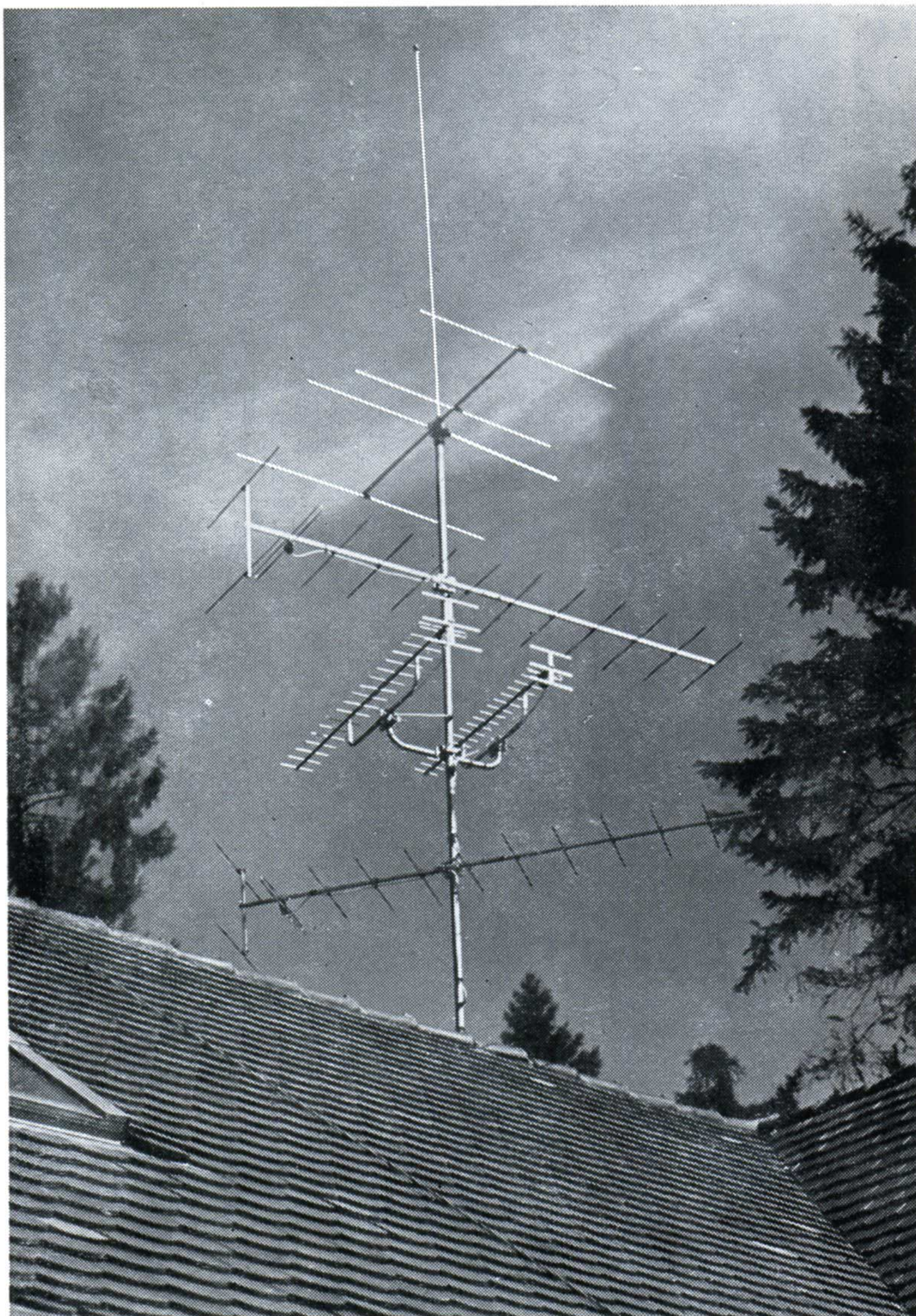




**L'antenne collective:**

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

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



**S. A. SIEMENS N. V.**

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



## le transport des marchandises en Grande-Bretagne



*DANS le cadre de leur rénovation, les British Railways ont fait paraître un livre blanc intitulé « une politique nouvelle pour les chemins de fer ». Ce livre était le premier d'une série de trois livres blancs consacrés aux transports. Le présent article donne un résumé du contenu du second consacré au transport de marchandises.*

*Le trafic ferroviaire de marchandises a souffert du déclin du charbon et plus récemment d'une chute brutale du trafic sidérurgique, tandis que le transport routier bénéficiait de la croissance rapide d'autres industries. Le Gouvernement britannique reconnaît que la souplesse du transport routier lui vaudra de continuer à jouer un rôle important, mais l'encombrement croissant de l'espace routier et les changements technologiques du rail mettent en évidence l'importance de tirer le plein emploi économique des chemins de fer là où, dans leur forme modernisée, ils peuvent assurer un service efficace et épargner de l'espace et des coûts de congestion.*

*La recherche de la productivité et de l'abaissement des coûts dans l'industrie a accéléré la tendance à manutentionner et à déplacer les produits en unités plus grandes. Le transport de bout en bout étant la clé de l'efficacité et de l'économie, l'emploi du container pour les produits autres qu'en vrac a pris une importance croissante. L'expansion constante des services ferroviaires de freightliners l'an dernier montre que le chemin de fer a su s'adapter à ce développement.*

*Il est nécessaire d'éliminer, à l'intérieur du secteur nationalisé, une compétition qui s'exerce en pure perte et les doubles emplois; donc d'intégrer les services routiers et ferroviaires qui assurent la même fonction et d'exploiter les services complémentaires d'une façon qui encourage leur coopération. Tout indique l'importance vitale d'un plan intégré englobant tous les éléments de la chaîne des transports, y compris les services maritimes, les ports, l'aviation. Les services nationalisés de la Route et du Rail constituent un maillon essentiel de cette chaîne. Ils doivent être réorganisés pour tirer le plein parti des nouvelles techniques de manutention et de transport des marchandises.*

*Le Gouvernement s'est fixé six objectifs :*

- 1. Améliorer le service offert à l'utilisateur par le secteur public, y compris un service combiné économique rail/route utilisant les containers;*
- 2. Éliminer la compétition entre les secteurs nationalisés du Rail et de la Route;*
- 3. Utiliser les moyens et le personnel existants plus efficacement grâce à des réformes de structure, la modernisation technique, la coordination des nouveaux investissements;*
- 4. Faire le meilleur usage économique des chemins de fer et des routes en encourageant le transfert de trafics déterminés des routes saturées vers le chemin de fer et en mettant à disposition de l'industrie les avantages du système freightliner;*
- 5. Augmenter la sécurité et l'efficacité du transport routier grâce à un système rénové d'autorisation et au contrôle des heures de travail des conducteurs;*
- 6. S'assurer la coopération volontaire des ouvriers du transport en les associant de plus près à la gestion.*

*Le Gouvernement a écarté l'idée d'une Autorité nationale couvrant les Chemins de fer et le secteur nationalisé du transport routier des marchandises, non que le concept d'intégration soit mauvais, mais à cause des grandes difficultés pratiques et de la perte de temps pour la mise en place d'un organisme de cette taille. Le Gouvernement entend que les services nationalisés soient exploités suivant une ligne strictement commerciale et cela ne peut se faire qu'en divisant les activités de ce secteur pour ce qui concerne les marchandises en unités d'exploitation fonctionnelles qui pourront être tenues comme financièrement responsables. C'est seulement de cette manière qu'on pourra chiffrer leurs coûts, éliminer les subventions croisées, choisir la forme et le degré d'intégration convenable selon la nature du service et aboutir à une réorganisation qui ait un sens.*

### **La National Freight Corporation (N.F.C.)**

*L'intégration des services nationalisés sera faite par un organe distinct, responsable devant le Ministre, la National Freight Corporation.*

La N.F.C. sera constituée des services routiers et maritimes de marchandises de la Transport Holding Company (T.H.C.), de l'équipement (dépôts, entrepôts, wagons, containers, véhicules routiers, etc...) à l'exception des trains que la British Railways Board (B.R.B.) utilise pour les freightliners et les transports de petits colis. La N.F.C. aura donc la responsabilité de tous les transports ferroviaires d'origine routière, laissant au B.R.B. celle de tous les trafics d'origine ferroviaire (wagons complets, trains complets, trains exploités pour le compte d'une Société).

De cette façon l'intégration sera concentrée sur les services où elle sera particulièrement productive : les marchandises générales, les petits colis, le trafic de détail. La combinaison au sein de la N.F.C. de l'expérience réussie de la T.H.C. en matière de manutention de marchandises générales et de détail, et du concept du freightliner imaginé par la B.R.B., devrait lui permettre de mettre sur pied un service moderne et efficace de porte à porte par containers utilisant la route aux deux extrémités du parcours et le Rail entre les terminaux.

### **La Freightliner Company**

La N.F.C. chargera une filiale, la Freightliner Company, du marketing et de la gestion des services freightliner; mais puisque le B.R.B. continuera à avoir un intérêt direct à développer ces services comme un moyen d'attirer au rail un substantiel volume de trafic à longue distance assuré actuellement par la route, elle sera directement intéressée à la Freightliner Company dont elle aura 49 % des actions et les sièges correspondants au Conseil d'Administration.

La Freightliner Company disposera des tarifs, des contrats, de l'information à la clientèle. Elle pourra vendre du transport à des entrepreneurs routiers privés et ouvrir ses installations terminales au transport privé et pour compte propre. Son objectif est d'exploiter au mieux les possibilités du freightliner; ses investissements iront de préférence au Rail lorsque le transport ferroviaire est la solution économique. Les Chemins de fer (B.R.B.) seront rémunérés pour la fourniture et la remorque des trains sur une base commerciale et en tenant compte des coûts indirects et de l'infrastructure. Les bénéfices de la Freightliner Company seront partagés entre le B.R.B. et la N.F.C.

### **Le transport routier**

Des changements radicaux sont nécessaires dans le système d'autorisations accordées aux transporteurs routiers (licensing). Le Ministère a fait des recherches approfondies sur le coût du transport routier à longue distance, les charges d'infrastructure au sujet desquelles un rapport va être prochainement publié, le coût comparé du transport des containers par route et par rail selon la distance, la prévision du volume du trafic intervilles des marchandises pouvant être transportées en containers.

A la suite de ces recherches, le Gouvernement a été conduit à proposer que le nouveau système d'autorisations au transport de marchandises par route soit tel qu'il favorise le plein usage économique du rail dans les cas où il n'en résulte pas de coûts additionnels pour l'industrie.

Le nouveau système proposé comporte :

- l'exemption totale pour les très nombreux véhicules légers, dont le poids à vide est au plus égal à 30 cwt (1.500 kilos);
- une licence de qualité pour améliorer la sécurité routière, qui s'adresse à tous les véhicules de plus de 30 cwt de poids à vide;
- une licence de quantité s'appliquant aux véhicules à marchandises de plus de 16 tonnes de poids total en charge, destinée à encourager le meilleur usage économique du chemin de fer.

Les 900.000 véhicules légers sont exemptés parce qu'ils sont utilisés essentiellement pour le compte propre et à courte distance et parce qu'ils ne sont impliqués dans les accidents que dans une faible proportion. Le nombre de morts par accident par véhicule-kilomètre est 40 % plus élevé pour les véhicules au-delà de 30 cwt.

Pour les 600.000 véhicules dont le poids à vide est supérieur à 30 cwt, la licence de qualité permettra de s'assurer que l'entrepreneur est capable de bien les entretenir, de veiller à éviter les surcharges, de contrôler le nombre d'heures de travail des conducteurs; qu'il est solvable et dans la capacité de prendre la responsabilité d'une entreprise de transport (compétence professionnelle).

Il existe actuellement 40.000 véhicules de transport public et 60.000 en compte propre de plus de 16 tonnes de poids total en charge qui seront assujettis à licence de quantité dans la mesure seulement où ils effectuent des transports à plus de 100 miles ou des transports de certaines marchandises en vrac déterminées : charbon, minéraux d'extraction, produits sidérurgiques non-finis à toute distance.

Pour obtenir cette licence, l'exploitant doit en faire la demande qui est automatiquement acceptée si elle ne soulève pas d'objection de la Freightliner Company ni du British Railways Board. Ces derniers ont à prouver qu'il existe un service ferroviaire ou combiné aussi satisfaisant en prix et en qualité. Les litiges sont portés devant les autorités habilitées à délivrer les licences. Ce système aura pour effet de vaincre les forces d'inertie et d'habitude chez les expéditeurs, mais non de les forcer autoritairement vers un mode de transport lorsqu'il n'est pas le plus économique.

Signalons enfin que, pour des raisons de sécurité, les règles de travail actuelles qui sont restées sans changement depuis 33 années, seront renforcées par le prochain décret.

L'étude ministérielle sur les charges de l'infrastructure a montré qu'une forte proportion des coûts d'entretien et de construction des routes était imputable

à la circulation des véhicules très lourds. En France et en Allemagne, la reconnaissance de ce fait s'est traduite par une taxation spéciale de véhicules les plus lourds.

Le Gouvernement pour ce motif a décidé de soumettre tous les véhicules de plus de 3 tonnes de poids à vide à une taxe spécifique annuelle supplémentaire allant de 50 livres jusqu'au maximum de 190 livres pour les véhicules de plus de 8 tonnes de poids à vide. Pour les chargements exceptionnels, un prochain décret prescrira une taxe au mile spéciale fortement progressive avec le poids.

#### Autres mesures

Il faut signaler encore que le livre blanc envisage diverses mesures relatives aux canaux, aux ports, au cabotage maritime, au frêt aérien et à la recherche en matière de transport.

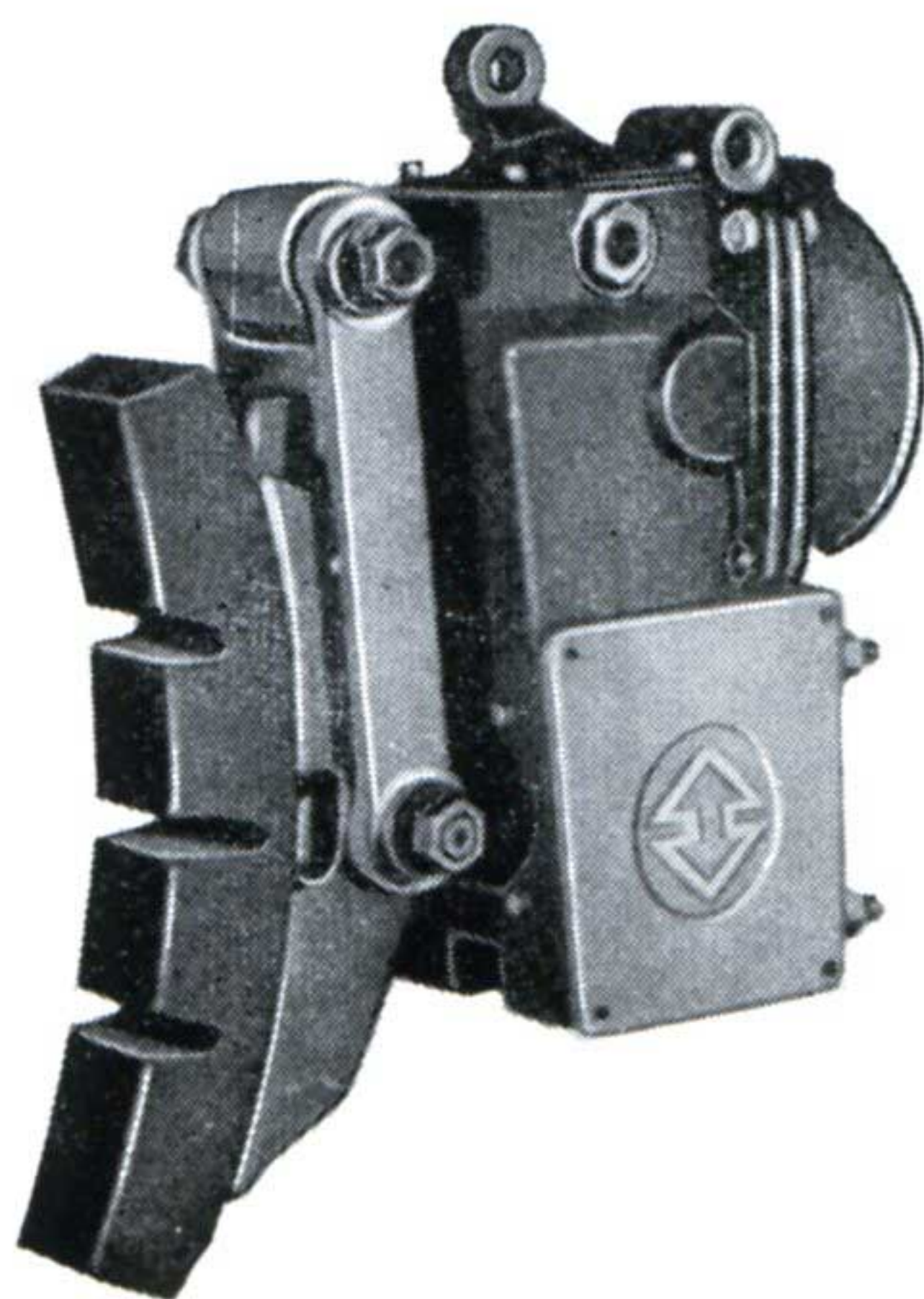
Il évoque aussi, dans un chapitre important, mais qu'il est impossible de résumer dans ce court article, l'aspect social des mesures envisagées pour la réorganisation des transports : investissements en faveur des conditions d'emploi, consultation des syndicats, garantie de l'emploi, etc...



## INTERNATIONAL BRAKE AND RECTIFIER COMPANY

licence Westinghouse

s.a.



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

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

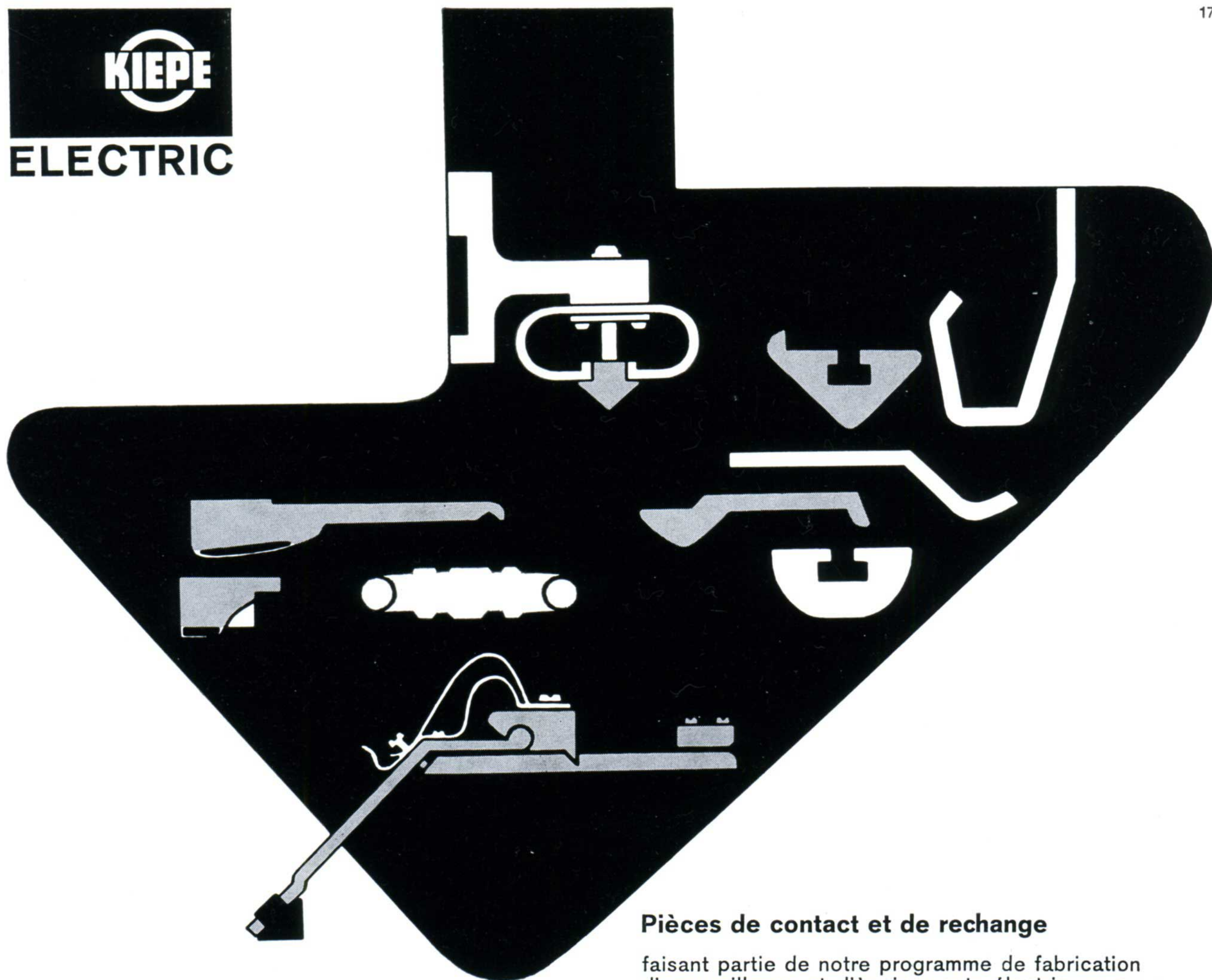
Adresse télégraphique : Westfreins — Bruxelles

## LE BLOC - FREIN P 60

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

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

**KIEPE**  
ELECTRIC



### **Kontakt- en vervangingsstukken**

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

Vervangingsstukken aller aard, volgens gegevens, tekeningen en stalen

### **Pièces de contact et de rechange**

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

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

Sur demande: Etudes, devis pour séries, sans engagement

**KIEPE ELECTRIC S.A.**

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





les travaux d'électrification de la ligne Namur-Liège ont amené une rénovation très importante de l'infrastructure; c'est ainsi qu'entre Huy et Statte, le tunnel de Huy sera désaffecté et remplacé par un nouvel ouvrage, mieux implanté, dont la construction se termine; la nouvelle implantation a permis en effet d'avoir un meilleur tracé, avec un rayon de courbure plus grand qui autorisera une vitesse plus grande; l'ancien tunnel avait été commencé en 1847 et mis en service en 1849; construit dans un très mauvais terrain, il avait, dès l'origine, été l'objet d'incidents souvent fort graves dans sa tenue, la pression du terrain dégradant les maçonneries; dès 1904, il dû subir un important renforcement intérieur qui obligea l'exploitant, l'ex-Compagnie du Nord-Belge, à le mettre à simple voie; en haut à gauche, on voit côté Liège, le nouveau tunnel et l'ancien, encore en service, avec le renforcement intérieur en question; en haut à droite côté Namur, l'ancien tunnel est à gauche et le nouveau à droite, enfin, ci-contre, la gare de Huy-Nord et l'ancien tunnel désaffecté vers l'ancienne gare terminus de Huy-Ville mise hors service en 1887.

(photos B. Dedoncker)



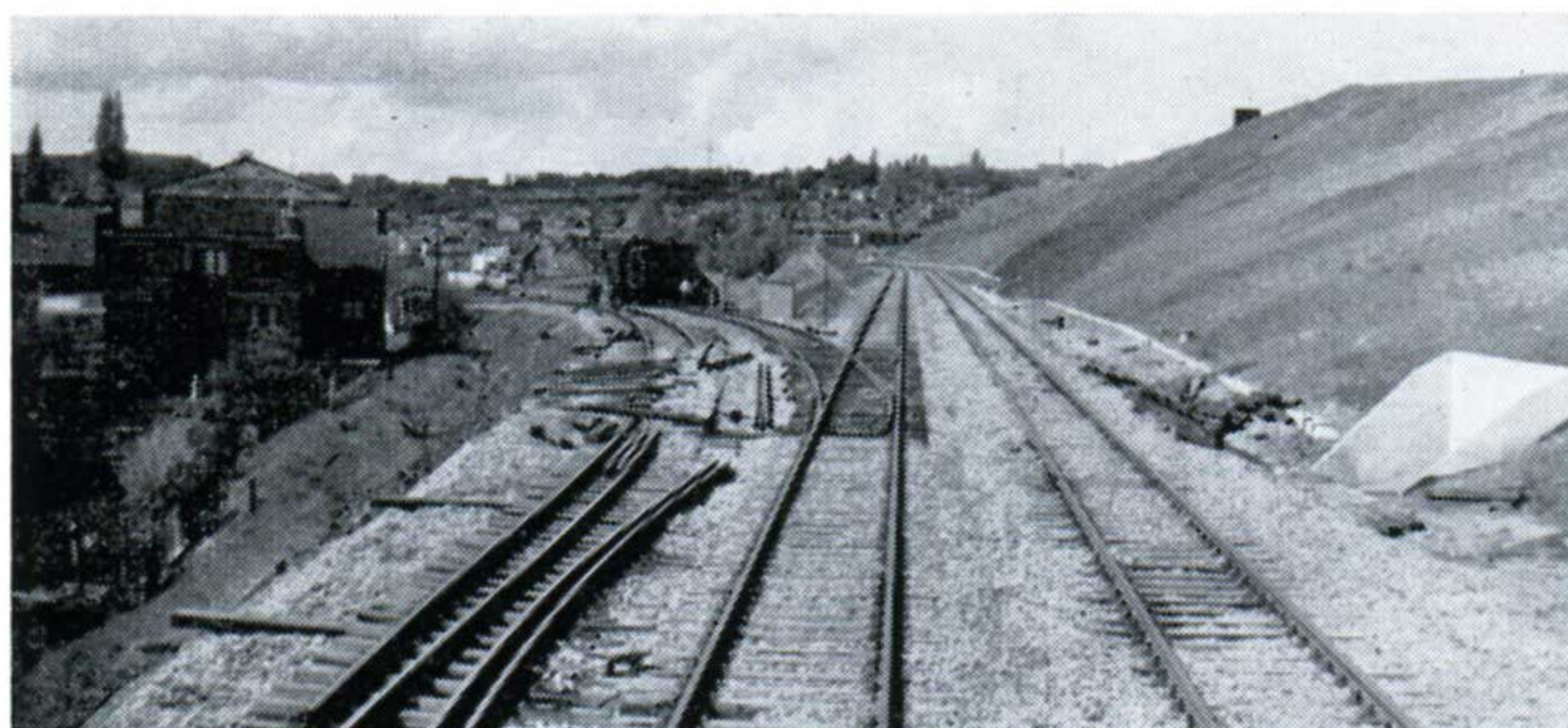


d'importants travaux de rectification de courbes et de suppression de passages à niveau sont également en cours entre Jemeppe et Flémalle-Haute, près de Liège; ci-contre, passage inférieur en construction près de Flémalle-Haute, avec voie unique provisoire.

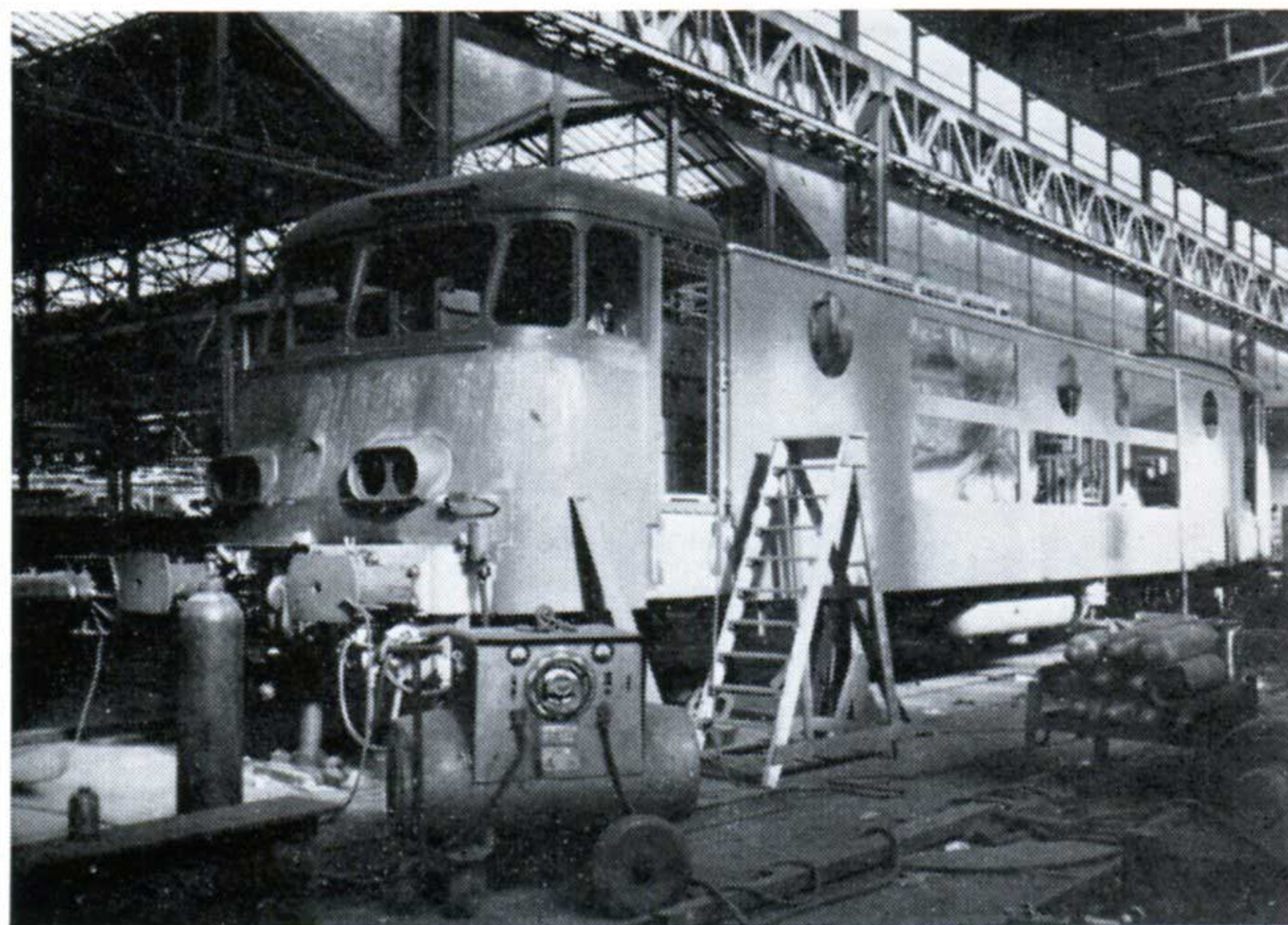
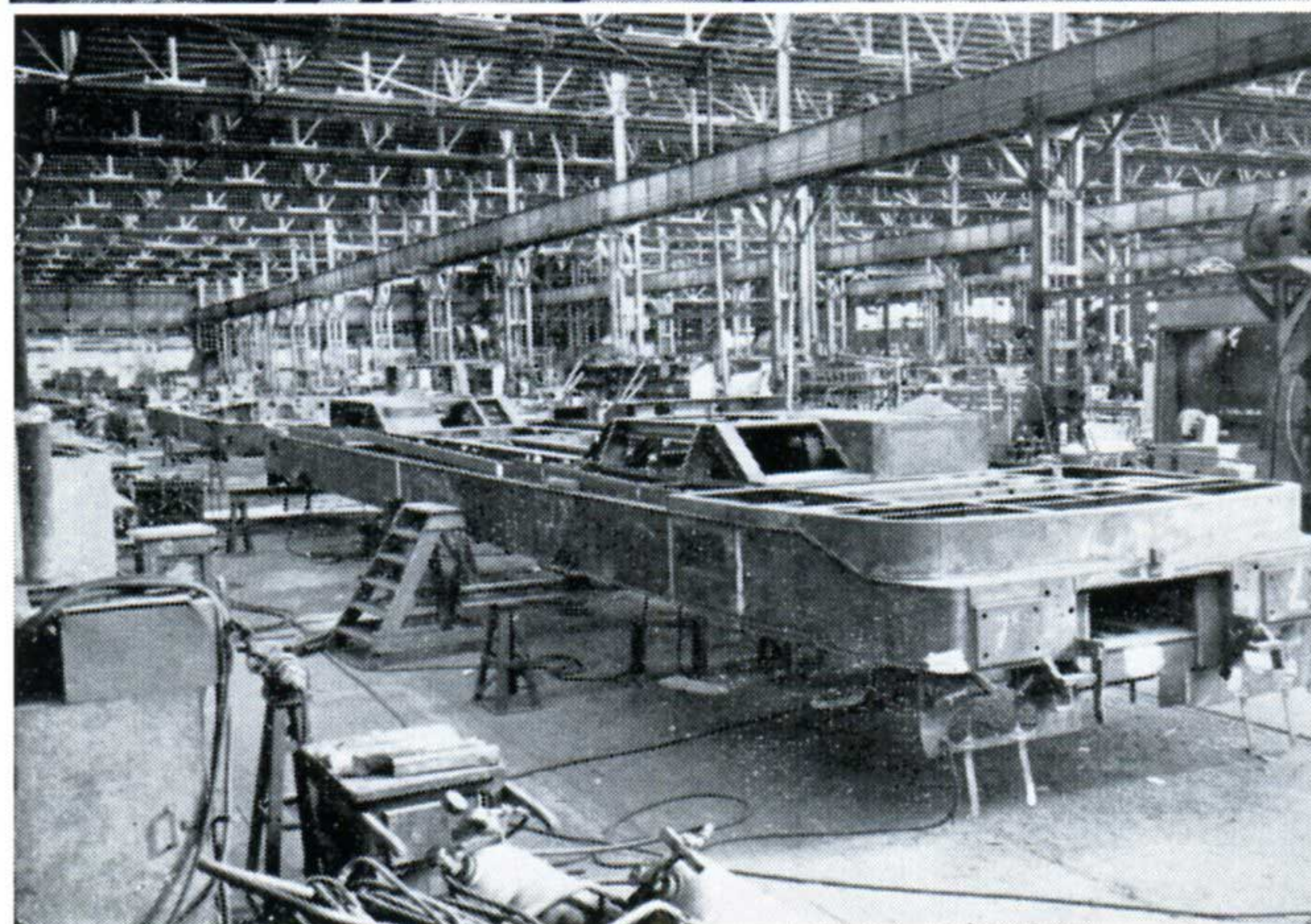
à droite, nouvelle voie provisoire et ancienne ligne en contre-bas à Flémalle-Grande.

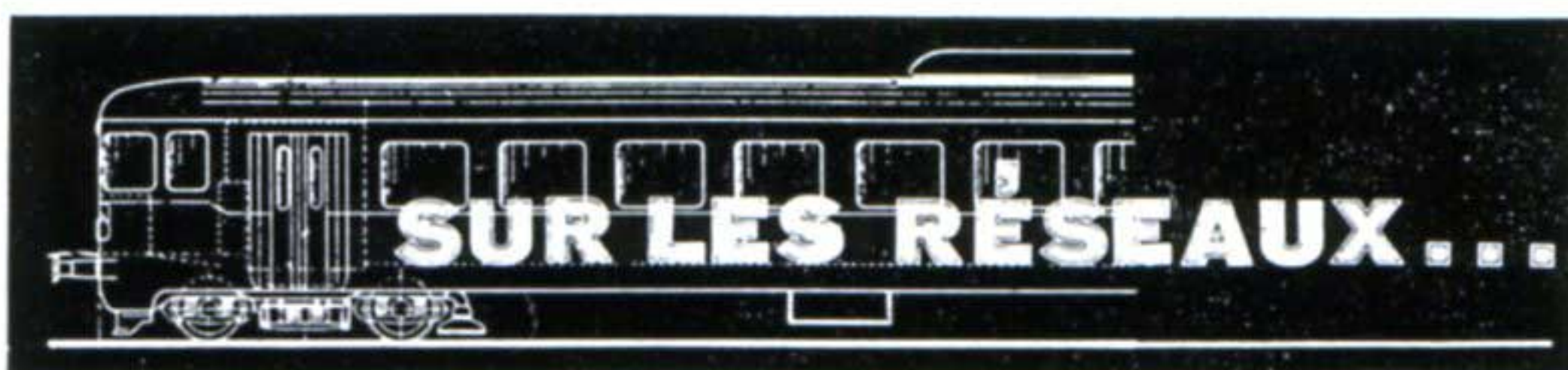


à gauche, entre les stations « Pont de Seraing » et « Jemeppe sur Meuse », la nouvelle ligne, avec à gauche, en courbe très prononcée l'ancienne ligne qui ne sera bientôt plus qu'un souvenir.



ci-dessous, dans une importante usine de Nivelles, construction des nouvelles locomotives BB type 126 pour la S.N.C.B. : à gauche, le châssis et à droite, la caisse.





P. Van Geel et G. Vercammen

### DERNIERE TENTATIVE ET DECLIN DU TRIPHASE : ROMA - SULMONA

Tandis que l'on lançait la dernière phase du programme et que l'on électrifiait les dernières lignes en triphasé 16.2/3 Hz, pendant que l'on construisait les dernières locomotives, quintessence de 25 ans d'expériences et de développement, on savait déjà cette technique dépassée et même condamnée; elle n'aurait plus évolué.

Les raisons en sont complexes; en résumé les inconvénients dépassaient maintenant les avantages.

Il y avait d'abord la récupération automatique; cet avantage s'amenuise cependant à mesure que les rampes sont moins prononcées, la raison majeure d'une locomotive n'est quand même pas de freiner... et les freins modérables au desserrage devenaient disponibles.

Le moteur d'induction était encore à l'époque celui qui donnait le maximum de puissance dans un espace donné; ses pertes électriques sont très faibles et son rendement élevé quelque soit la charge. Il avait atteint la perfection électrique dès l'origine et c'est pourquoi les locomotives italiennes eurent si longtemps la primauté de la puissance massique... mais les techniques concurrentes évoluaient vite.

Les sous-stations de traction sont simples: on n'a besoin que de transformateurs statiques.

Le rendement du complexe « centrale de production/sous-station/ligne de contact/locomotive » est élevé.

Mais les inconvénients éclataient au grand jour.

D'abord le manque de souplesse imputable aux vitesses rigidement déterminées dès l'étude des engins de traction. Comment faire évoluer l'exploitation, les charges et les horaires tout en maintenant la ponctualité de rigueur? On a beau agir sur le glissement ceci ne

permet jamais que de rouler plus lentement... pas question de récupérer un retard, et la régularité en souffre. La double traction est possible, mais toujours coûteuse et souvent délicate.

Ensuite une caténaire plus coûteuse qu'avec les autres systèmes à cause des deux phases, des poteaux rapprochés, des sollicitations mécaniques au passage des frotteurs, des complications au moindre appareil de voie; le temps était loin où le seul adversaire sérieux était le troisième rail...

Toutes les lignes de contact existantes ont une suspension transversale non compensée, et par conséquent des flèches et des dénivellations notables. Chaque console est un point dur et même si les véhicules existaient, il serait difficile si pas impossible de capter le courant à une vitesse supérieure à 100 km/h...

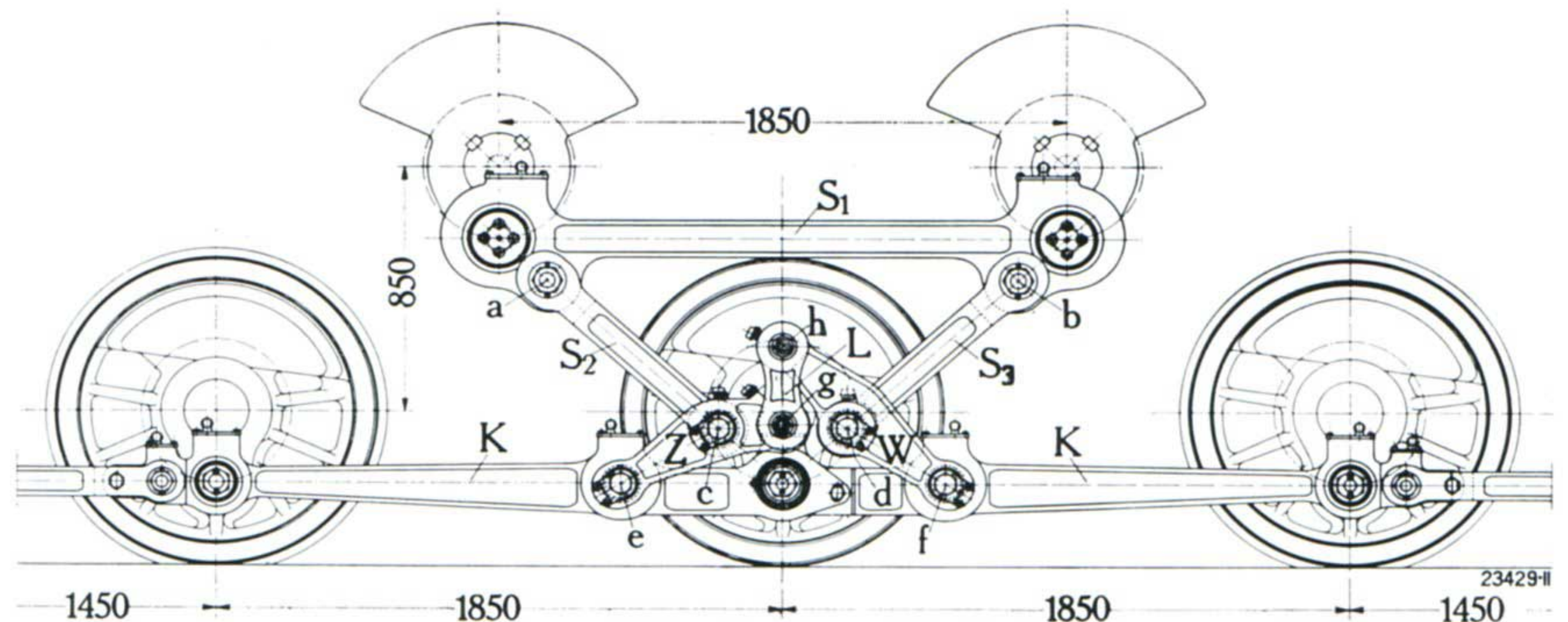
Il y a les surcharges imposées aux sous-stations par les moteurs à induction: accrochés à la fréquence leur vitesse ne peut varier si on ne la commande, et les lignes au profil perpétuellement changeant provoquent des appels de courant qui sollicitent exagérément les installations fixes. Quant aux moteurs eux-mêmes, ils peinent à la surcharge, ce qui provoque des échauffements dont s'accommodent mal les isolants. Ce manque de réserve fait que la vitesse est normalement fixée à 75 km/h en plaine et à 50 km/h en montagne; 100 km/h est chose exceptionnelle, ce qui ne contribue pas peu à rendre les prestations modestes...

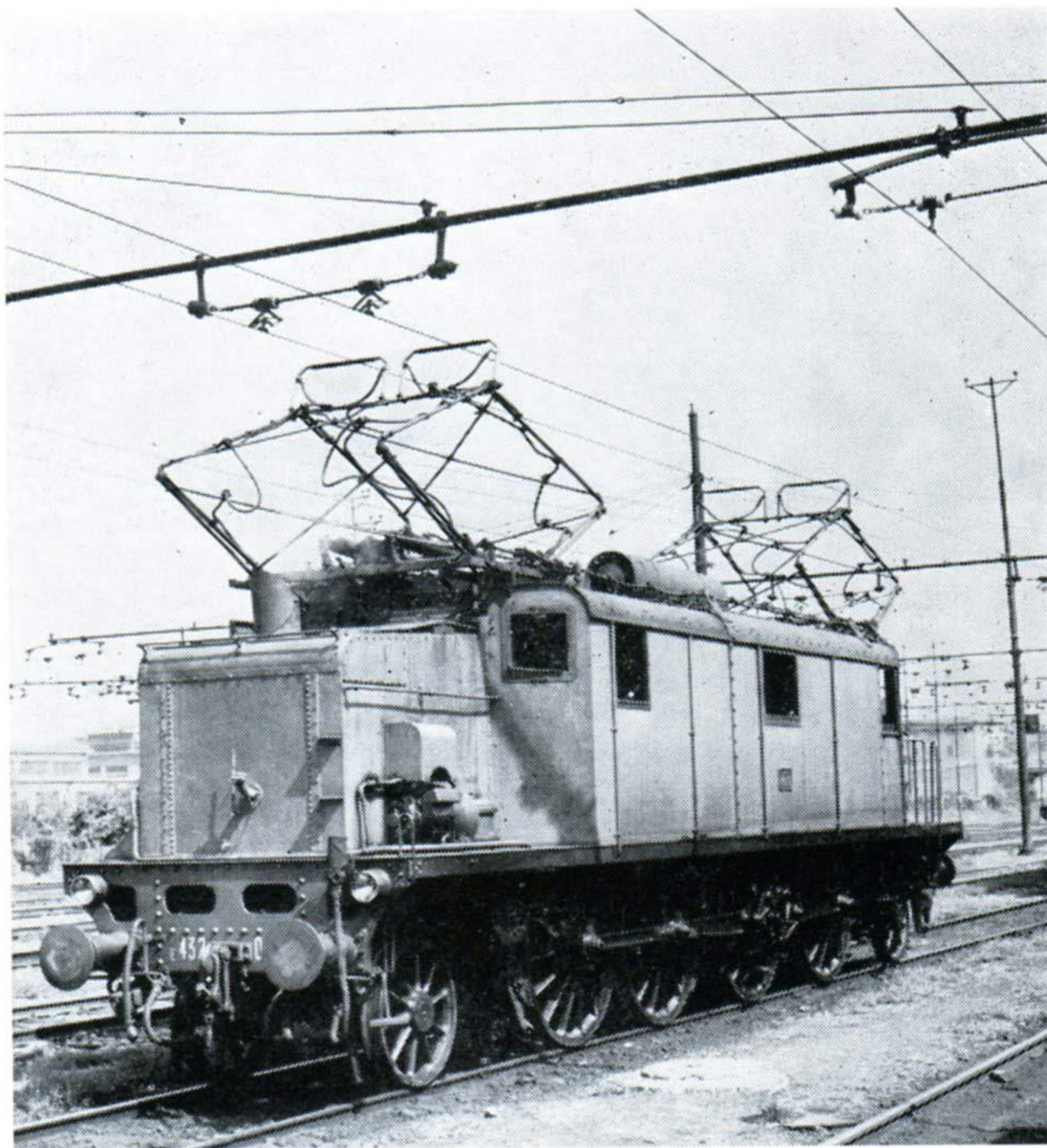
Enfin et surtout, l'alimentation. Comparée à celle d'autres systèmes la tension n'était plus tellement élevée; la fréquence ferroviaire limitait bien les chutes de tension

#### bielle articulée Bianchi (locomotives F.S. Gr.E.554):

la bielle de liaison S1 forme avec les bielles motrices S2 et S3 un triangle isocèle dont le sommet fictif se trouve dans l'axe du maneton. Les bielles motrices sont articulées en c et d sur les leviers W et Z, eux-mêmes reliés par la bielle L. W et Z doivent donc tourner d'un même angle mais en sens opposé. e-c=f-d et e-g=f-h. L'axe de la bielle L passe également par l'axe du maneton de la roue motrice. Tout déplacement vertical du jeu de la suspension provoque donc une rotation des bielles S2 et S3 autour de a et b et en sens inverse autour de e-f par l'entremise de c-d. Les bielles d'accouplement K ne reçoivent donc que les composantes horizontales

(Document Brown-Boveri)





locomotive d'express Gr.E.432 des F.S., les dernières en triphasé basse fréquence, mais les premières à recevoir le pantographe; la cheminée est celle de la chaudière de chauffage

(photothèque Centrale F.S.)

Le problème de la dualité des fréquences avait mené à diverses solutions; la première fut de prévoir dans les centrales des alternateurs pour les deux fréquences, l'échange d'énergie se faisant entre les alternateurs mêmes dont l'un travaille en moteur synchrone. Puis apparurent les groupes rotatifs changeurs de fréquence; la première application se situe durant la guerre à Bardonecchia près de Modane (moteurs asynchrones-alternateurs). L'adoption définitive des centrales de rephasage date de 1924, mais il était déjà trop tard; le réseau primaire basse fréquence, utilisé soit uniquement par les F.S. soit alternativement par ces derniers et l'Industrie, s'était étendu entretemps à travers toutes l'Italie septentrionale jusqu'à atteindre Parma, Bologna et Bolzano.

A partir des installations existantes et des nouvelles centrales mutant les fréquences, on retrouvait les lignes spéciales alimentant les sous-stations de traction. Une électrification ferroviaire présente un aspect négatif : l'ensemble des capitaux requis, et un côté bénéfique : les économies d'énergie. Le triphasé italien se trouvait devant l'alternative : ou développer encore ses installations de production et de transfert et alourdir d'autant le budget d'investissement, ou choisir les centrales de rephasage qui amenuisent les gains en gaspillant pas mal de kilowatts transformés en calories... Ah si de Kando n'avait pas été allergique aux roues dentées...

Une seule solution : renoncer en bloc à la fréquence ferroviaire, donc aux centrales productrices spéciales ou de rephasage aux lignes haute tension propres au chemin de fer, et si l'on en construit encore que ce soit au bénéfice de tous et non du rail exclusivement. Une tension plus élevée combattra les chutes inductives dues à l'augmentation de la fréquence sans demander plus de cuivre, et ceci rendra aussi les sous-stations moins nombreuses, plus faciles à localiser et à alimenter, et surtout à alimenter à partir d'un réseau quelconque à fréquence industrielle. Si les moteurs ne peuvent plus admettre directement la tension des lignes de contact il est maintenant des transformateurs bien au point qui peuvent être montés sans crainte sur un véhicule; l'alourdissement sera compensé par les progrès de la construction et par des moteurs nécessairement plus rapides avec enfin, des engrenages de réduction.

Ce triphasé amélioré à fréquence normale n'était pas présenté comme une volte-face mais comme un perfectionnement. Envisagé dès 1918 il prit forme lentement: on se proposa d'abord de porter la tension à 5500 V environ ce qui aurait suffi à maintenir l'espacement des sous-stations et la section des fils de contact en dépit

à un taux acceptable, mais c'était chose indispensable car en, fin de compte, les moteurs triphasés s'accommodent mal d'une tension par trop déficiente. Au total les sous-stations devaient être assez nombreuses et largement dimensionnées.

Cette fréquence ferroviaire avait surtout le désavantage d'imposer une alimentation primaire propre au chemin de fer; ce n'était guère un inconvénient au temps où chaque électrification comportait non seulement les véhicules, les lignes de contact et les sous-stations, mais aussi les centrales et le réseau primaire d'alimentation d'abord, d'interconnexion ensuite... l'ensemble coûtait cher mais il n'y avait pas le choix.

Or le temps était venu où les grands réseaux électriques s'étendaient jusqu'à couvrir le pays. La logique et l'économie nationale s'opposaient dès lors à l'extension d'un équipement à fréquence spéciale superposé au réseau général, et de surcroît, mal utilisé. Comme la française, l'électrification ferroviaire italienne se devait d'amalgamer ses centrales et ses lignes haute tension aux grands réseaux interconnectés... mais ceux-ci étaient à la fréquence industrielle de 42,45 ou 50 Hz. Pour des raisons d'équilibre de charge, d'échange d'énergie, d'économie d'investissement avant tout, et pour permettre de nouvelles électrifications, il fallut recourir aux centrales de rephasage, avec les pertes de rendement qu'entraînent leurs équipements tournants.

locomotive Gr.E.440.3 du réseau F.A.V. en cours de démarrage, le rhéostat fume  
(photo Erminio Mascherpa)

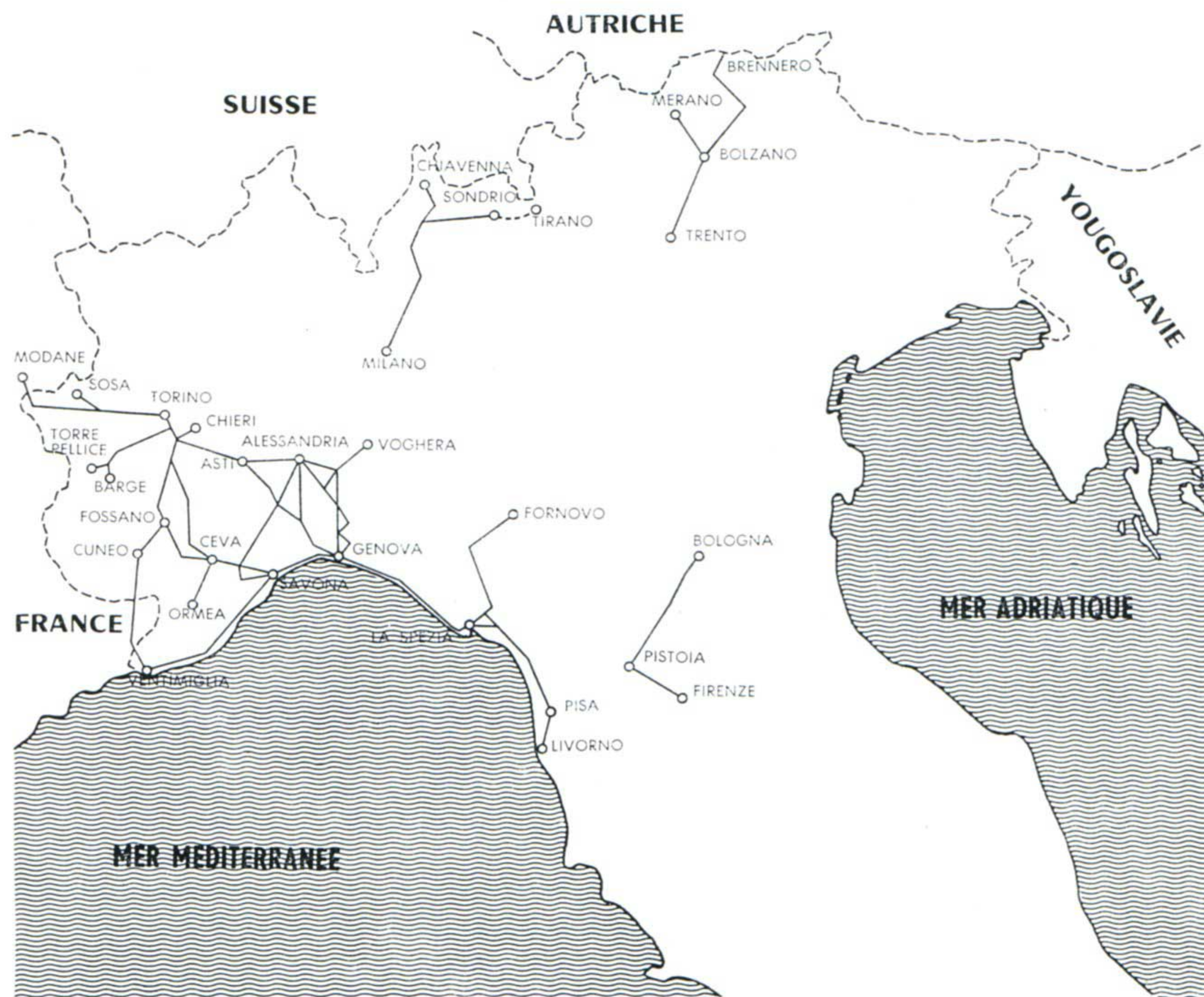
de l'impédance accrue. D'aucuns suggérèrent la tension de 10 kV pour gagner encore de ce côté mais en corrigeant la tension aux moteurs grâce à des prises au transformateur.

Des essais préliminaires eurent lieu sur Torino-Modane, modifiée à la hâte pour permettre la circulation des prototypes.

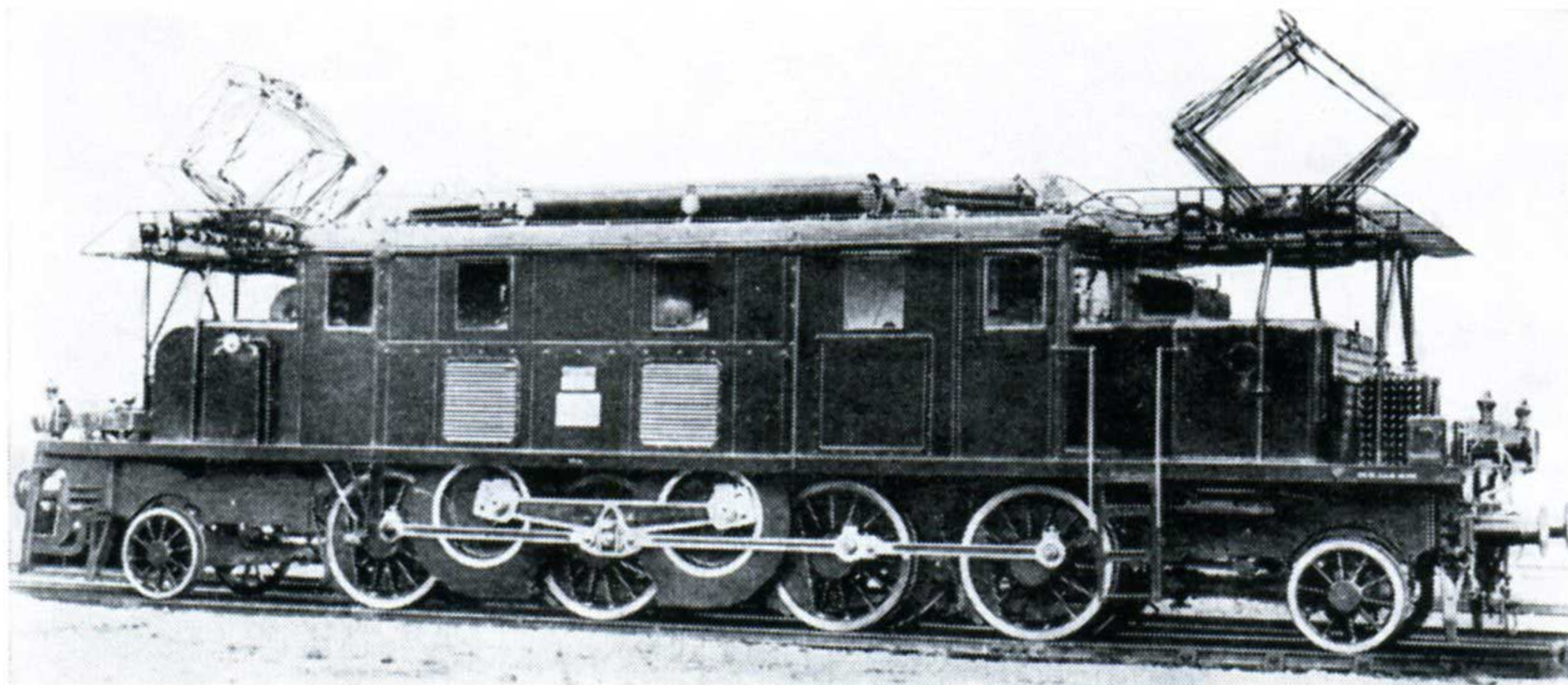
L'expérience qui devait rajeunir le triphasé fut finalement lancée en 1927 sur Roma-Sulmona, ligne de 172 km au profil sévère avec 20 km en tunnels. La tension au fil de contact fut effectivement fixée à 10.000 V. ce qui permit de réduire au maximum la section des caténaires, mais comme en définitive on n'avait pas voulu de réglage de la tension sur les locomotives l'espacement des sous-stations ne fut pas notablement augmenté. La fréquence industrielle était de 45 périodes/sec. (1)

La commande individuelle n'eut présenté aucune difficulté surtout avec la robustesse des moteurs triphasés, mais c'était l'époque de l'apogée des bielles. Les locomotives rapides reçoivent des pantographes, celles à

(1) L'Italie du Nord avait standardisé à la fréquence de 42 Hz le centre à 50 Hz. le Sud à 45 Hz. L'unification date de l'après guerre.



le réseau des lignes en triphasé 3.700 V  
16 2/3 Hz des F.S. à son apogée  
(dessin de P. Dambly)



ci-contre et de haut en bas :

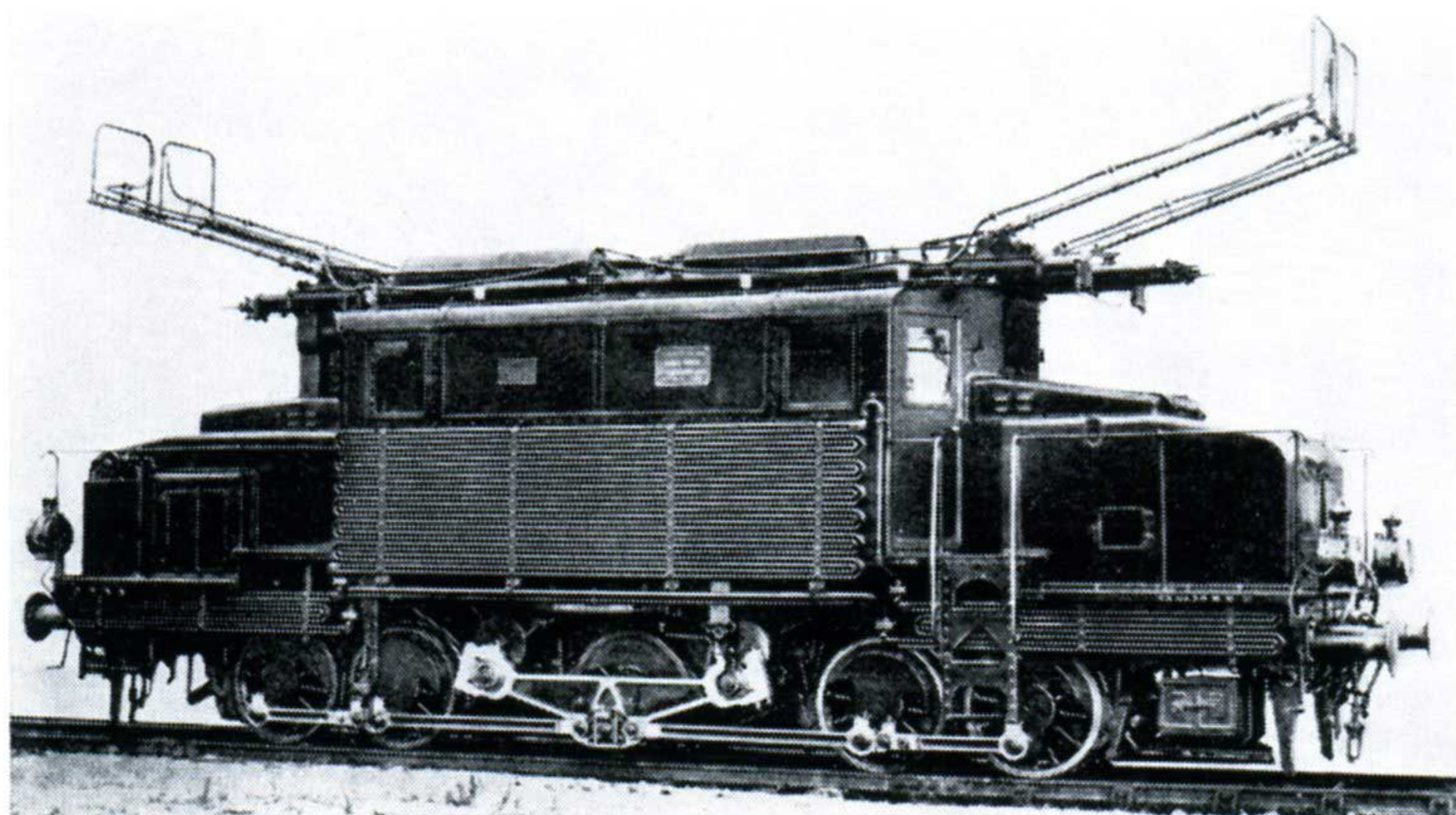
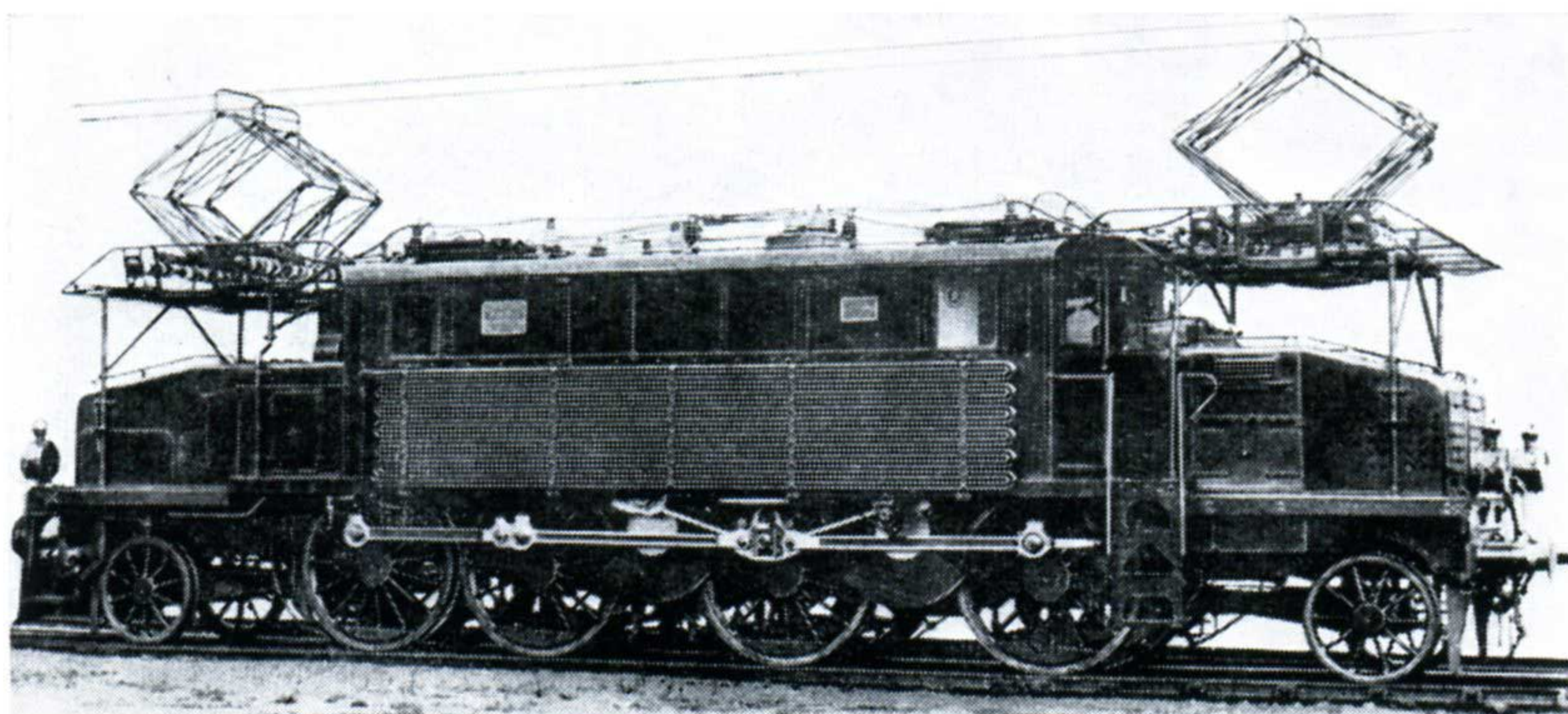
1 - locomotive Gr.E.472 triphasé 10 kV 45 Hz pour voyageurs (1925)

2 - locomotive Gr.E.470 triphasé 10 kV 45 Hz pour voyageurs (1927)

3 - locomotive Gr.E.570 triphasé 10 kV 45 Hz pour marchandises (1927)

l'esthétique est contestable mais si la critique est aisée, l'art est difficile; on notera l'importance des serpentins de refroidissement

(photos photothèque Centrale F.S.)



marchandises des archets. Un transformateur refroidi à l'huile, à rapport fixe 10:1 abaisse la tension de la ligne à 1000 V. pour l'alimentation des moteurs.

Il y a d'abord les quatre Gr.E.470, type 1'D1' à bogies-bissels. Les 2 moteurs à ventilation forcée attaquent les faux-essieux par des engrenages bilatéraux élastiques au rapport 1 : 2,7. On trouve ensuite les éternelles bielles

triangulaires à coulisse verticale et des bielles d'accouplement horizontales.

Les moteurs développent ensemble 2720 ch. (2), commutation des connexions sur 8 ou 12 pôles, alimentation

(2) Les moteurs ont donc 1000 V. 1000 A = 1000 kW. Première application ferroviaire du « moteur carré » dont il est si souvent question maintenant, avec les redresseurs de tous types.

détail de la transmission isostatique à bielles et triangle de Kando d'une locomotive E.440 des F.A.V.

(photo Erminio Mascherpa)

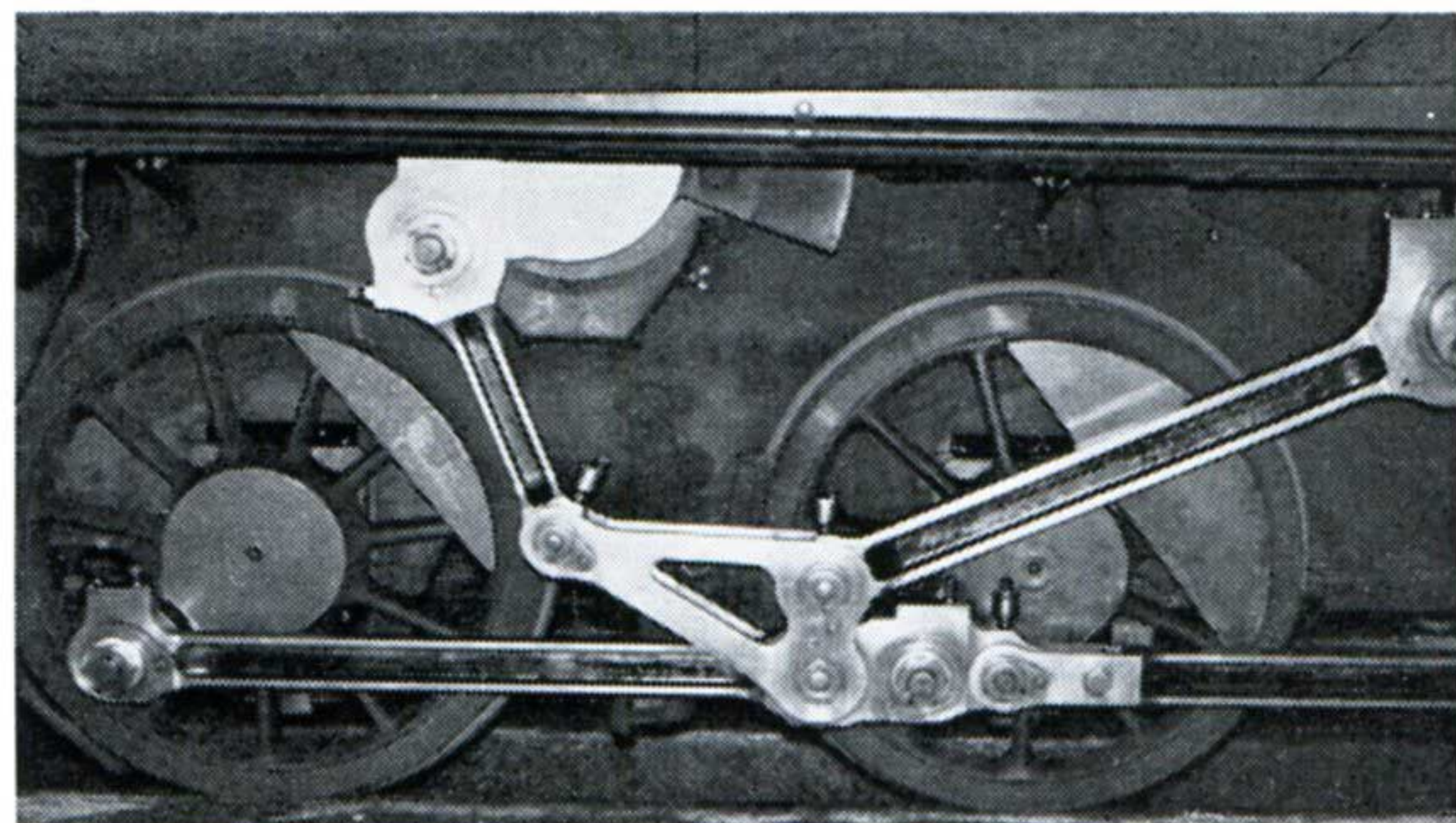
en triphasé sur 8 pôles et en tétraphasé sur 12 pôles grâce à des collecteurs à 7 bagues, couplages en parallèle ou en cascade donnent aux E.470 les vitesses de 37,5-50-75-100 km/h. Le poids total est de 91 tonnes, le poids adhérent de 64 tonnes.

Les dix E.472 fort semblables sont également des 1'D1' mais avec 3 vitesses de 37,5-50-75 km/h.

Quant aux dix E.570 du type E. pour trains de marchandises, elles ont la même puissance de 2720 ch et 2 vitesses de 25 et 50 km/h pour un poids de 76 tonnes.

Du côté performances et puissance massique, on ne relève donc aucun progrès.

Les E.470 et 472 avaient été étudiées pour pouvoir aussi être alimentées en triphasé 3,6 kV 16.2/3 Hz. On espérait alors un développement systématique et de futures gares bicourant.



L'électrification de Roma-Sulmona ne donna pas les résultats escomptés, loin s'en faut; sous certains aspects l'expérience pourtant soigneusement préparée fut même franchement décevante. L'exploitation dura jusqu'à la dernière guerre, faute de mieux, et la quasi totalité des installations et du parc furent détruits par les armées allemandes en retraite. Roma-Sulmona est maintenant exploitée en continu 3000 Volts.

## L'ULTIME ELECTRIFICATION TRIPHASEE ITALIENNE

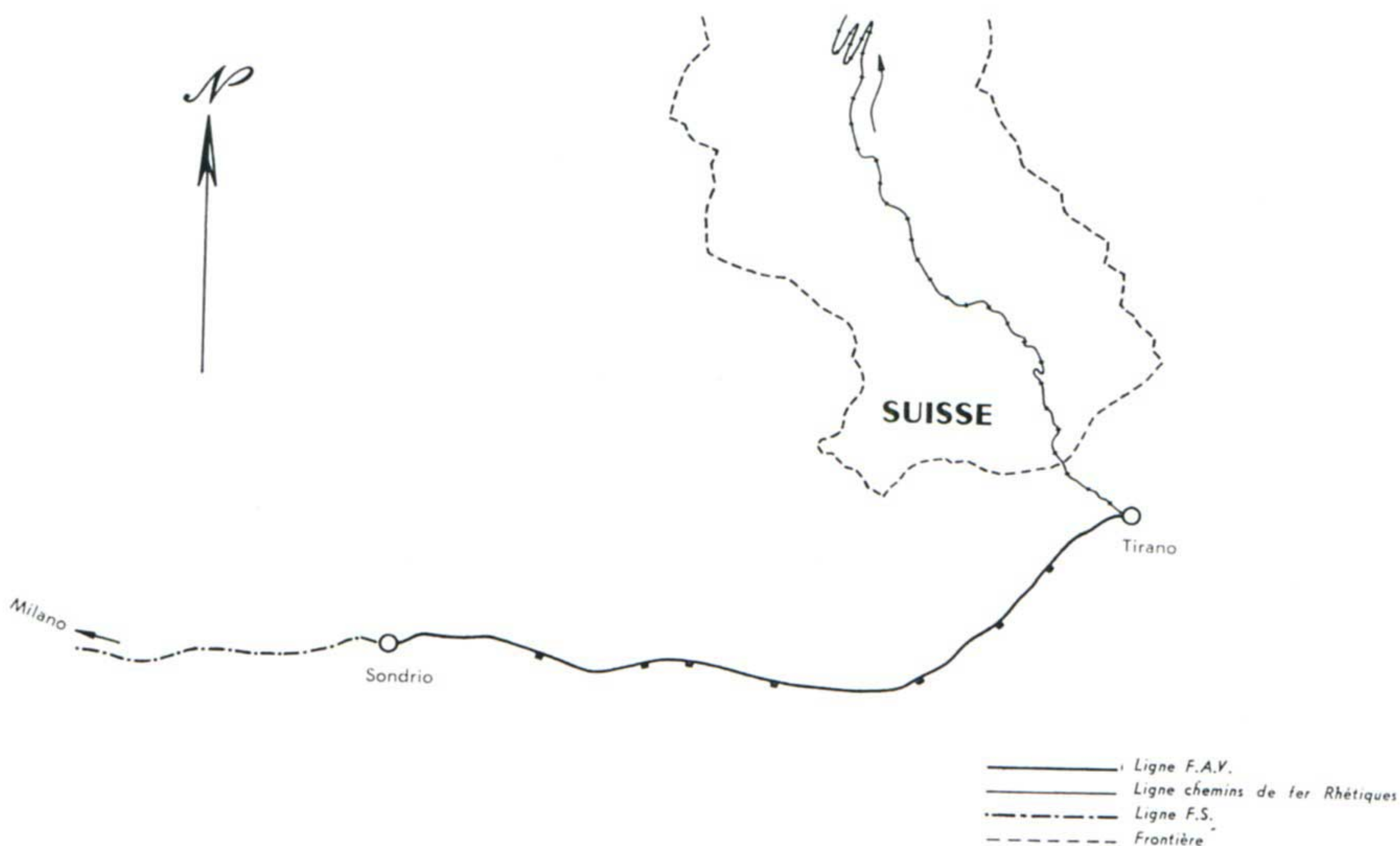
La traction électrique triphasée ne trouva pas beaucoup d'échos en dehors des F.S. Il faut cependant mentionner une compagnie privée italienne qui adopta ce système en 1932, mais pour d'excellentes raisons: il s'agit de la S.A. per le Ferrovie dell'Alta Valtellina (F.A.V.), petite exploitation en charge des 26 km de Sondrio-Tirano qui prolongent la ligne historique de la Valteline proprement dite.

Cette électrification se fit en triphasé 3800 V 16.2/3 Hz, en prolongement de l'électrification des F.S. les locomotives sont dénommées type E.440 par la F.A.V.

Ces locomotives sont les derniers engins triphasés construits en Italie: du type D., à 4 essieux accouplés par bielles, elles n'ont qu'un moteur de 1000 kW, avec attaque des roues sans réduction par une transmission à triangle de Kando, mais isostatique, sans bielle de liaison entre arbre moteur et faux essieu. La vitesse est de 33 ou de 50 km/h, obtenu par commutation des pôles au moteur; le rhéostat est à liquide et le poids de 50 tonnes.

(à suivre)

la ligne Sondrio-Tirano du réseau F.A.V.  
(dessin de P. Dambly d'après un document  
de E. Mascherpa)



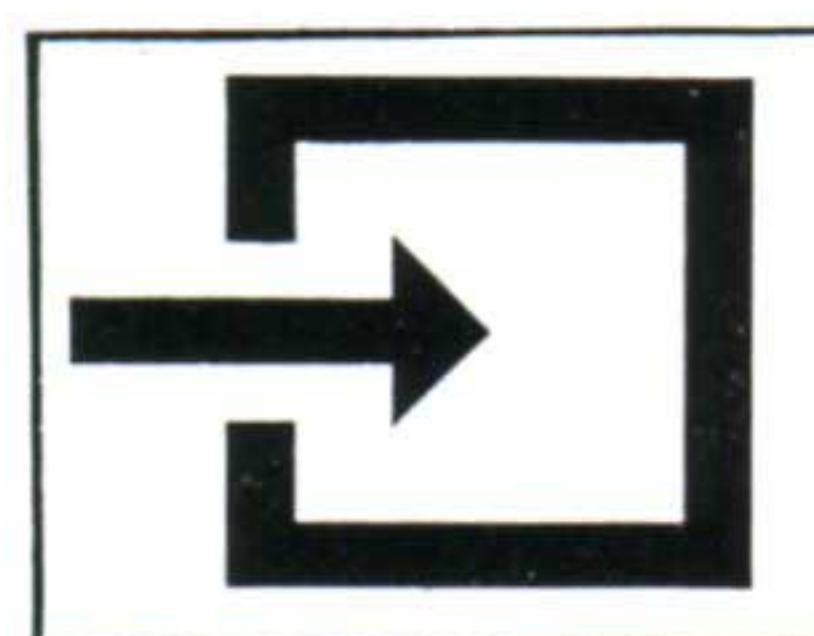


note C.I.P.S.E.

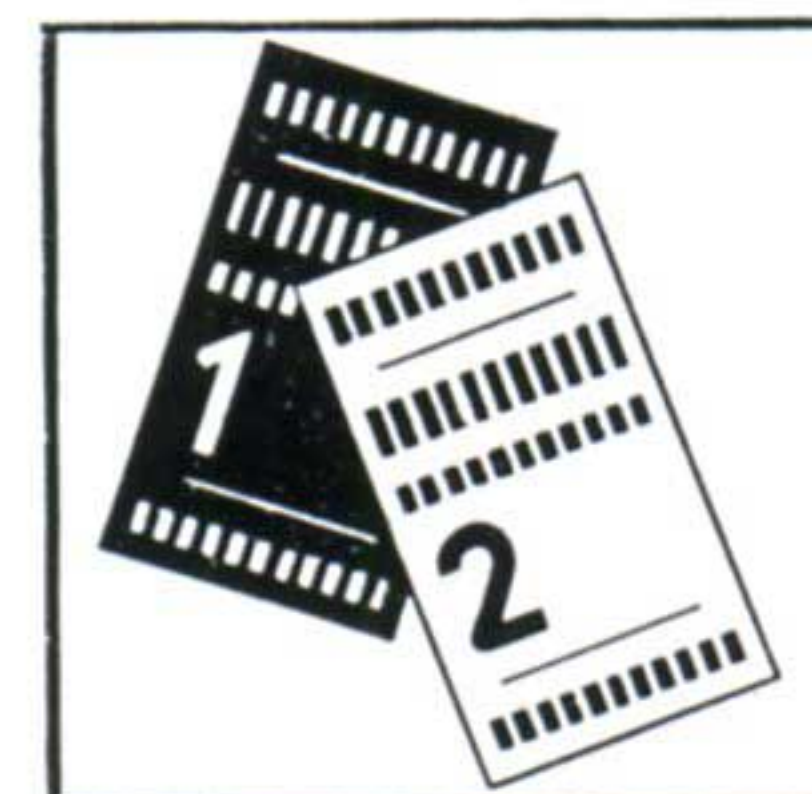


ANS notre numéro 102 (3<sup>me</sup> trimestre 1966) nous avons présenté les 52 pictogrammes adoptés par l'Union Internationale des Chemins de fer. Douze autres nouveaux pictogrammes viennent d'être récemment choisis par le Jury du 3<sup>eme</sup> concours, sur 338 projets présentés. Ils viendront heureusement compléter la liste des 52 retenus à l'issue des deux premiers concours, permettant à des dizaines de millions d'utilisateurs du rail de trouver, dans les gares ou dans les trains, la petite image qui parle à l'esprit en le libérant, en sol étranger, des difficultés de langue et d'écriture.

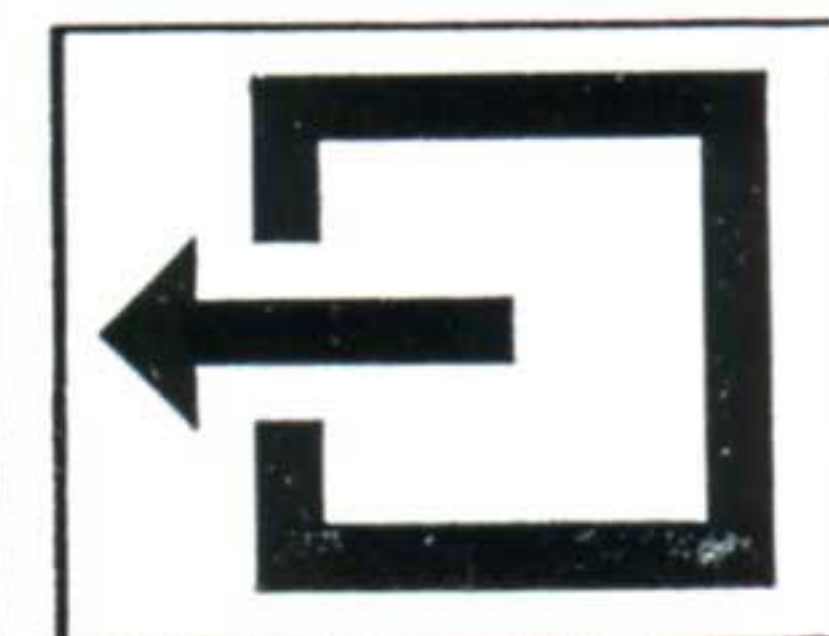
## 1<sup>o</sup> indications dans les gares



entrée



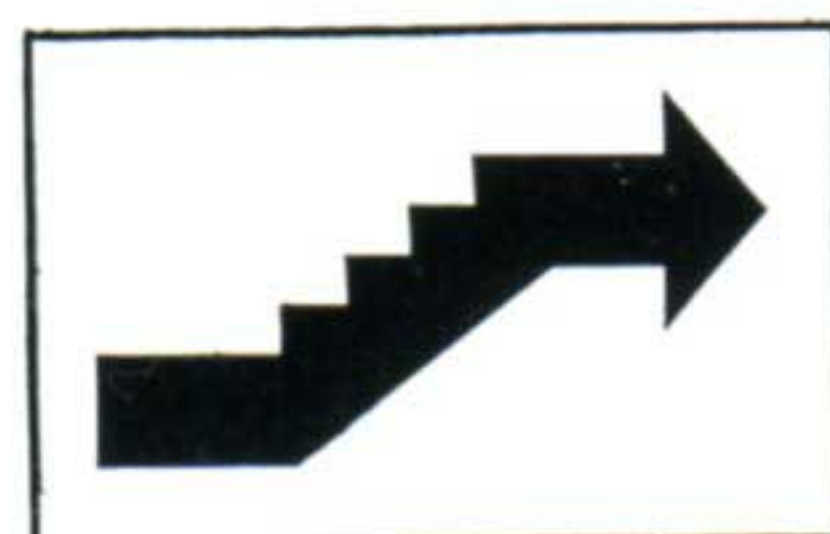
vente de billets



sortie



passage inférieur  
sous  
voies ou  
rues



passage  
supérieur  
sur voies  
ou rues



poste de  
dédouane-  
ment



déli-  
vrance  
des  
bagages  
enre-  
gistrés

## 2<sup>o</sup> indications à l'intérieur des voitures



chasse ou appel  
d'eau pour W.C.  
ou lavabo



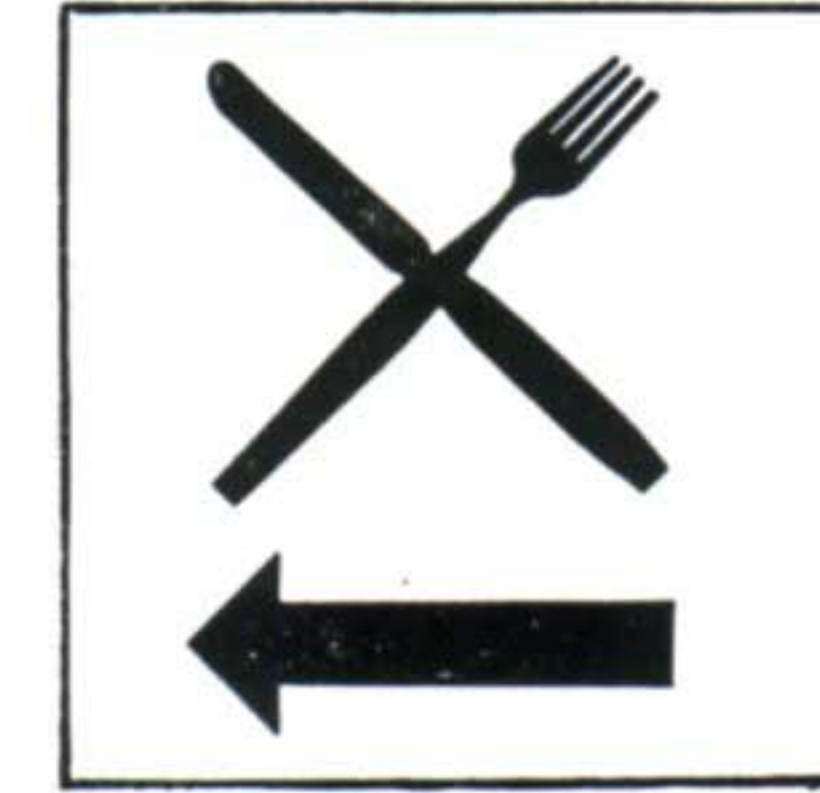
ne pas ouvrir avant  
l'arrêt du train  
(fond jaune)



réceptacle  
à serviettes usagées  
pour cabinets de  
toilette



réceptacle à déchets



indicateur de  
direction du  
wagon-restaurant

### *il faut savoir que...*

... En 1967, les accidents de la route ont causé, en Allemagne Fédérale, la mort de 17.000 personnes.

Durant cette même année 1967, le Chemin de fer fédéral allemand déplorait 73 morts parmi les voyageurs transportés et la responsabilité intégrale de la D.B. n'était engagée que pour 2 d'entre eux.



Erwin Kessler, Dr. Ing. E. h. Dipl. Ing.  
Directeur à l'Administration Centrale de  
la Deutsche Bundesbahn à Frankfurt (M)

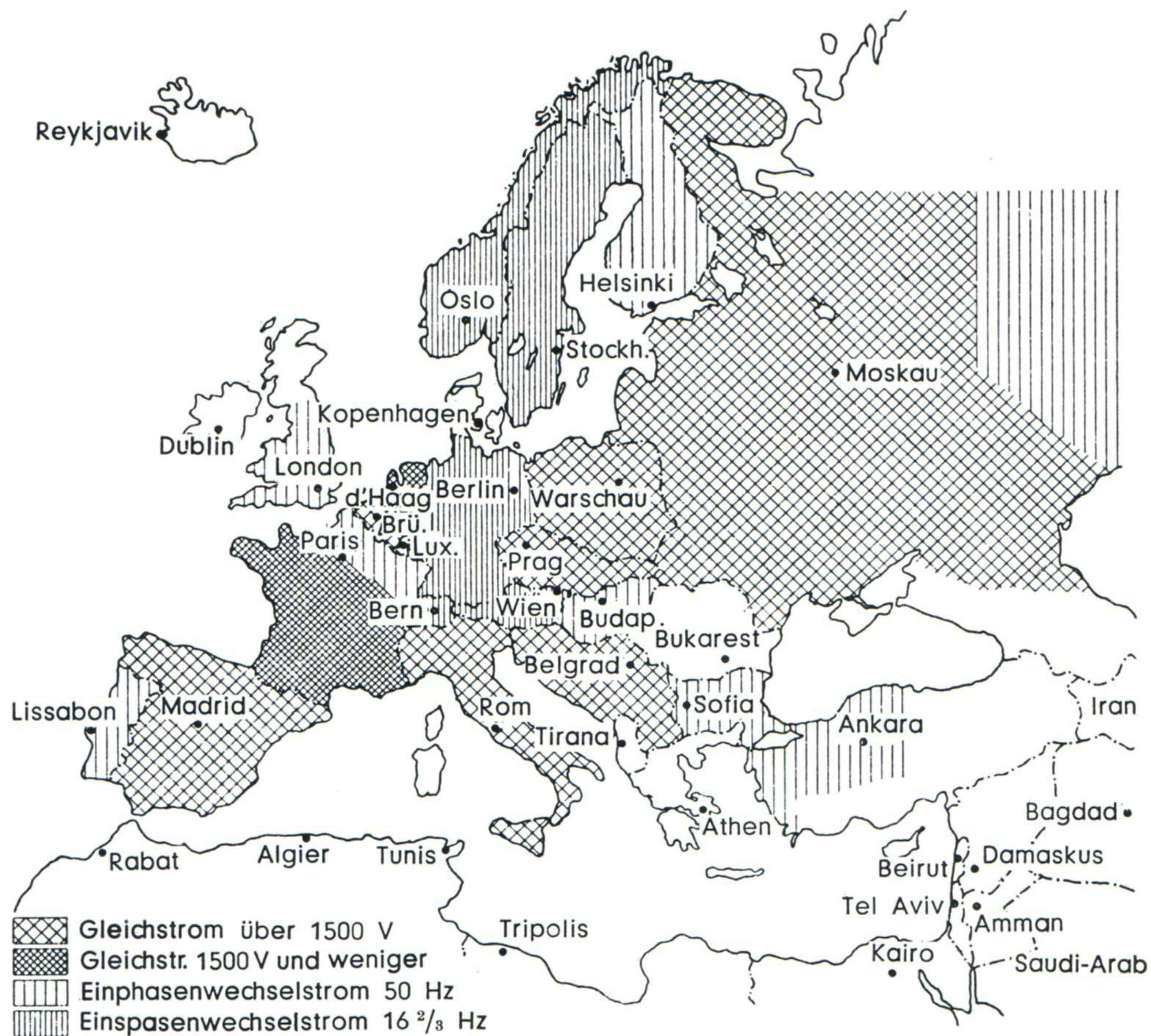
traduction de G. Desbarax

### 1. - les différents types de courant en Europe

Les réseaux de chemin de fer européens, tant privés que d'Etat, ont eu le mérite historique d'avoir unifié très tôt l'écartement de la voie et le gabarit des véhicules, permettant ainsi le franchissement des frontières et le

contact entre les peuples. On s'étonne pourtant que dans la traction la plus moderne et la plus récente, la traction électrique, différents systèmes de courant soient utilisés et parfois deux dans un même pays. Il faut se rap-

peler que les premiers véhicules électriques circulaient dans un rayon restreint; on comprendra alors que le choix du courant dépendait des techniques connues à l'époque et des nécessités économiques.



En Europe (fig. 1) on trouve aujourd'hui quatre systèmes de courant (abstraction faite des particularités régionales) :

- l'alternatif 16 2/3 Hz - tension en ligne 15 kV
- l'alternatif 50 Hz - tension en ligne 25 kV
- le continu - tension en ligne 1,5 kV
- le continu - tension en ligne 3 kV

Le courant triphasé partiellement utilisé encore dans le Nord de l'Italie, n'entrera pas en considération dans

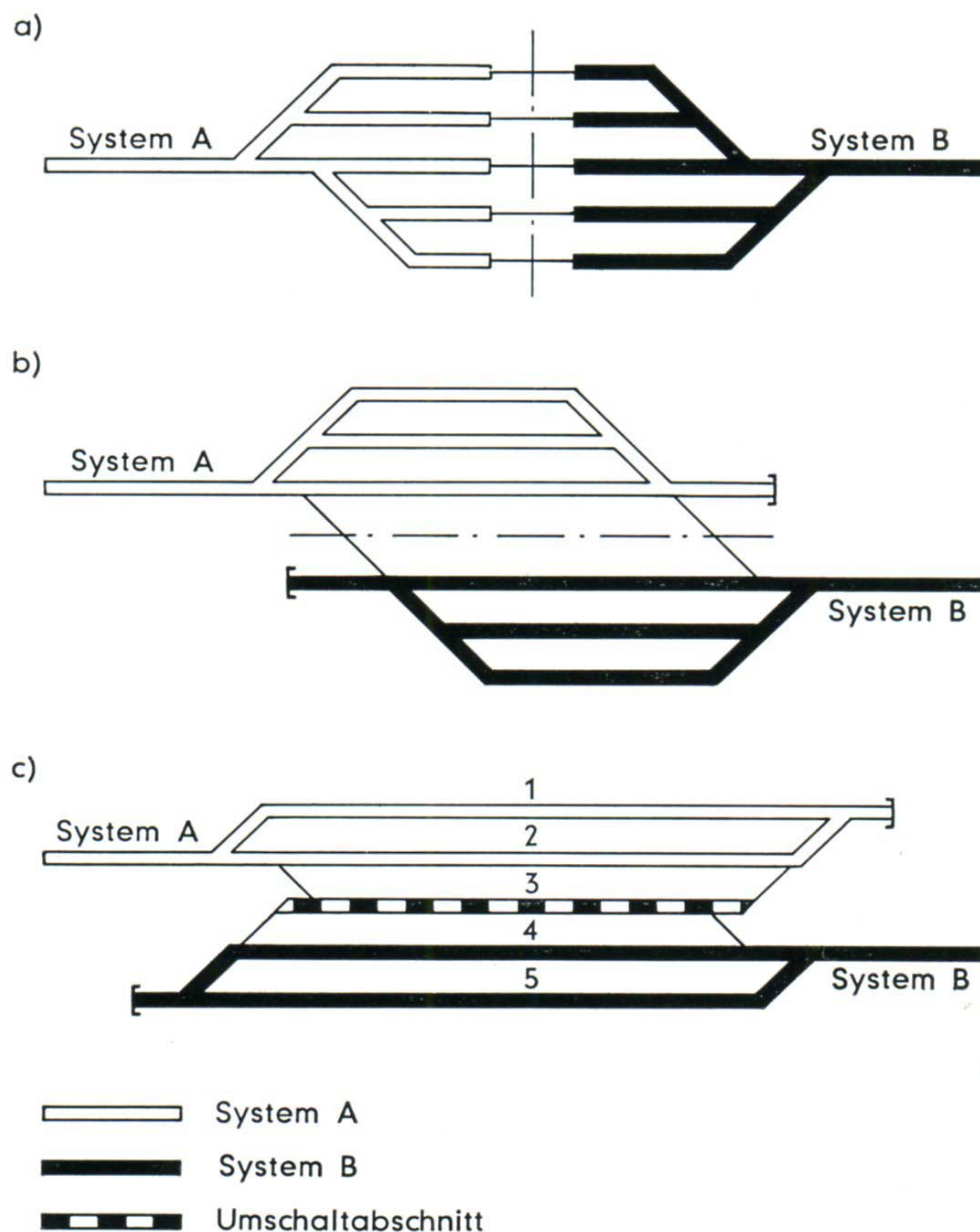
cet article, ce courant étant remplacé graduellement par le 3 kV continu.

L'étude de la carte des réseaux européens montre qu'il n'y a qu'un système de courant qui englobe un bloc important de lignes électrifiées appartenant à des pays voisins : c'est le 16 2/3 Hz. appliqué sur la D.B., les C.F.F. et les O.B.B.

L'autre système de courant alternatif, le 50 Hz est appliqué sur une partie du réseau de la S.N.C.F.; la France a d'abord électrifié en continu

1,5 kV une grande partie de son réseau; il en résulte des points de contact entre tensions différentes. La Hollande aussi a choisi le 1,5 kV continu. En Belgique et en Italie, on a adopté le 3 kV continu. Le Grand-Duché de Luxembourg constitue une particularité : les liaisons avec la France sont électrifiées en 50 Hz, celles avec la Belgique en 3 kV continu. Cela nécessite en gare de Luxembourg un système de passage d'un courant à l'autre.

## 2. - moyens de franchissement des "frontières" de courants différents



L'extension de la traction électrique augmentera le nombre de points de contact entre courants différents; ces points de contact se situent obligatoirement dans des gares. Ainsi depuis le 18 mai 1966, la traction électrique a été appliquée sur deux grandes lignes franchissant les frontières : Liège-Aachen-Köln soit entre S.N.C.B. et D.B. d'une part, et Arnhem-Elten-Emmerich-Oberhausen, soit entre N.S. et D.B. d'autre part. Les gares de contact sont respectivement : Aachen où se rencontrent le 3 kV continu de la S.N.C.B. et le 15 kV-16 2/3 Hz de la D.B., et Emmerich où se rencontrent le 1,5 kV continu des N.S. et le 15 kV 16 2/3 Hz de la D.B. En outre, lorsque la ligne Eindhoven - Kaldenkirchen-Mönchengladbach-Köln sera électrifiée en 1968, la gare de contact sera Venlo (Hollande).

Si on ne veut pas que le gain de temps procuré par la traction électrique soit en partie perdu au point de rencontre des deux systèmes de courant, il faut ne pas allonger le temps de stationnement à ces points. Etant donné que de plus en plus les contrôles frontaliers se font dans les trains, ou aux points de départ ou

fig 2

- a) gare bi-courant à séparation transversale fixe
- b) gare bi-courant à séparation oblique fixe
- c) gare bi-courant avec voie à caténaire commutable

(cliché « Die Bundesbahn »)

d'arrivée, les arrêts aux gares frontières tombent aussi, sauf nécessités techniques. Il en résulte qu'on ne peut plus compter sur ces arrêts pour les opérations résultant du changement de courant.

Pour le passage des trains d'un système de courant à l'autre, trois solutions entrent en considération :

- a) traction intermédiaire par un autre genre de traction (vapeur-diesel ou même électrique avec prise de courant par 3<sup>ème</sup> rail) entre les gares terminales de chaque système de courant;
- b) changement de locomotive dans une seule et même gare;
- c) emploi de locomotives polycourant.

La première solution est la plus ancienne et la plus simple, elle implique cependant deux changements de locomotive et donc deux arrêts du train. Il en résulte un ralentissement du trafic et l'emploi d'une machine de manœuvre avec son personnel.

Cette solution ne s'applique plus actuellement qu'au trafic de marchandises. La deuxième solution supprime la locomotive intermédiaire; il n'y a qu'un seul changement de machine, d'où simplification de l'exploitation. La troisième solution simplifie le problème, car il n'y a pas de changement de machine.

La gare bi-courant aussi bien que la locomotive polycourant nécessitent des appareils de commutation, qu'ils soient stationnaires ou sur les véhicules, ils constituent une dépense supplémentaire. Les avantages de la traction électrique sur les lignes internationales sont tels, que ce supplément de dépense ne peut être discuté.

A laquelle des deux solutions (b et c) faut-il donner la préférence? Cela dépend d'une série de facteurs et chaque cas doit être étudié. Une gare bi-courant avec commutation sera toujours une solution coûteuse,

quand le nombre des voies commutables est élevé. L'emploi de locomotives polycourant est peu favorable quand il en faut beaucoup pour un seul point de contact et quand le supplément de dépenses pour la traction sous le second système de courant est mal utilisé, en ce sens que les locomotives n'y circulent que sur une distance assez courte. Dans pareil cas l'emploi de locomotives monocourant est préférable, et il est aussi souhaitable de mettre la gare d'échange non pas à la frontière politique, mais par exemple à une gare en cul-de-sac, où il faut de toute façon changer de machine.

Dans ces conditions, on comprendra que le nombre de gares bi-courant comportant 3 ou 4 voies commutables pour le trafic à longues distances, est réduit, surtout s'il s'agit de gares où sont prévus : changement de machine, contrôle technique des véhicules ou bien un trafic important par automotrices.

### 3. - solutions de base pour les gares bi-courant

Les gares bi-courant livrent accès jusqu'à un point déterminé aux locomotives mono-courant des réseaux y aboutissant — un changement de machine est dans ce cas obligatoire. Pour le passage d'un système de courant à l'autre, il existe trois types d'installations.

#### 3.1. Gare bi-courant avec séparation transversale fixe

Dans ce cas qui était le plus fréquent, les caténaires sont séparées au milieu de la gare par une ligne d'isolateurs; d'un côté elles sont alimentées en courant A et de l'autre côté en courant B (fig. 2a).

Quand un train avec locomotive mono-courant A entre dans la gare, le conducteur ouvre le disjoncteur principal et baisse le pantographe avant d'atteindre l'isolateur. La locomotive franchit celui-ci sur sa lancée et s'arrête, panto abaissé, sous la caténaire alimentée en courant B. La locomotive est détachée du train et reprise par une machine de manœuvre non électrique (vapeur ou diesel) qui la

reconduit par une voie parallèle sous les caténaires alimentées en courant A. A ce moment une locomotive mono-courant B vient prendre la tête du train pour continuer le voyage.

Exemple d'application de ce système : la gare du Brenner, où se rencontrent le 15 kV-16 2/3 Hz des chemins de fer autrichiens et le triphasé 3,6 kV des chemins de fer italiens.

#### 3.2. Gare bi-courant avec séparation fixe en oblique

Ce système réduit le nombre des isolateurs (fig. 2b). Dans ce cas, les caténaires courant A et B sont parallèles coupant la gare en deux dans le sens longitudinal. Dans chaque moitié de la gare les locomotives monocourant peuvent circuler sous la caténaire alimentée par leur courant. Dans ce cas également, un train venant de A aboutit sur sa lancée, panto abaissé sous les caténaires B. La locomotive est ramenée comme dans le cas précédent sous sa caténaire par une machine à traction indépendante.

Exemple de ce type de gare : Domodossola où aboutissent le 15 kV 16 2/3 Hz des C.F.F. et le 3 kV continu des F.S.

Les deux systèmes a et b ci-dessus présentent les désavantages suivants :  
— arrivée du train sur sa lancée;  
— danger de ce qu'un panto ne soit pas abaissé avant l'isolateur, avec les conséquences qui en résulteraient pour l'appareillage de la machine;  
— intervention d'une locomotive de manœuvre.

Le changement de locomotive dure en moyenne 12 minutes dans les cas précités.

#### 3.3. Gare bi-courant avec sections de voie commutables

La perte de temps et les manœuvres de déplacement de la locomotive décrits ci-dessus peuvent être évitées en établissant entre les courants A et B des sections de caténaire alimentées au choix en courant A ou B (fig. 2c). Ces sections commutables sont séparées des caténaires A et B

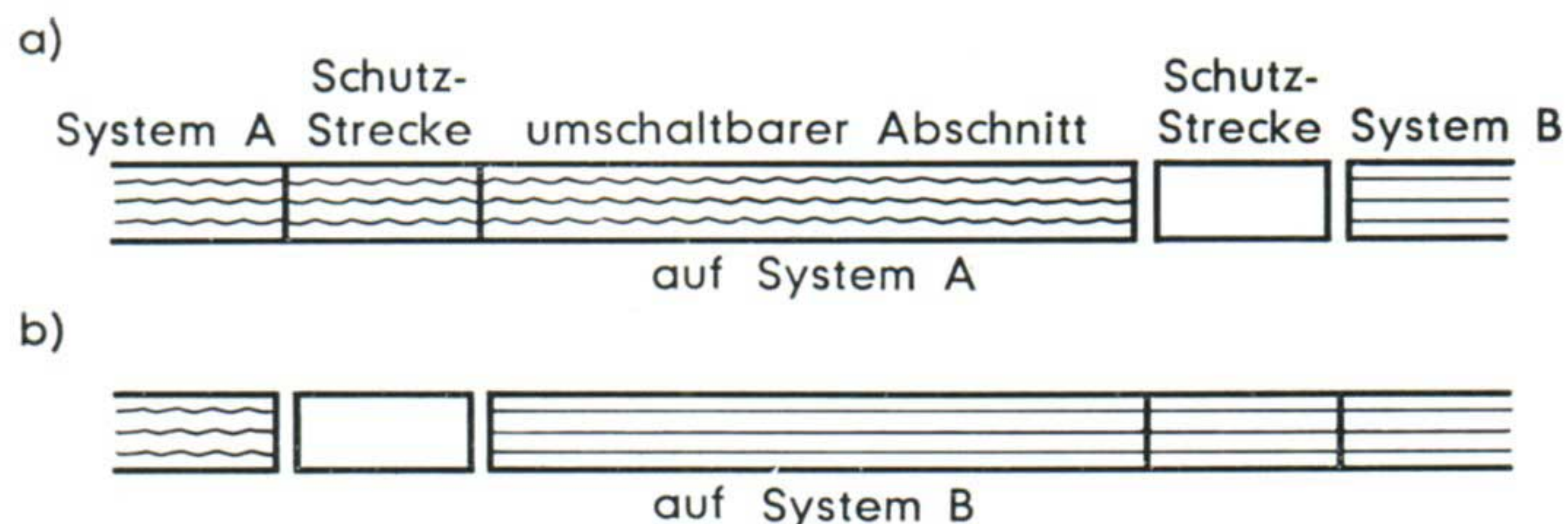


fig. 3 - traduction :

- a) système A - section de protection sous tension - section commutable - section de protection hors tension - système B  
 b) les mêmes sections étant prêtes à recevoir un train sous tension B

(cliché « Die Bundesbahn »)

par des sections de protection. Voici comment s'effectue l'exploitation :

La section de caténaire commutable est alimentée en courant A de même que la section protectrice adjacente au réseau A (fig. 3a). De cette manière une locomotive monocourant A peut entrer en gare, s'arrêter sous la section commutable; elle est détachée de son train et va par ses propres moyens par une voie parallèle alimentée en courant A vers la partie de la gare alimentée en A. Ensuite la section commutable est alimentée en courant B ainsi que la section protec-

trice adjacente à B; à ce moment, la section protectrice adjacente à A est neutralisée (fig. 3b). Une locomotive monocourant B venant de la partie de la gare alimentée en B peut entrer sur la voie commutable et reprendre le train en direction du réseau alimenté en système B.

Grâce à la commutation l'isolateur entre les deux systèmes de courant n'occupe plus une place fixe comme dans les cas précédents, mais est reculé à l'extrémité de la section commutable (un de chaque côté). Cette disposition présente l'avantage que

le changement de locomotive n'exige pas l'intervention d'une machine de manœuvre, par contre les frais d'établissement des installations fixes sont plus élevés. Une interdépendance est établie entre l'alimentation des sections commutables et l'établissement des itinéraires et signaux; c'est une sécurité pour tout train entrant ou sortant d'avoir son courant propre. Dans une pareille gare, un changement de machine prend 6 à 8 minutes de plus que dans une gare ordinaire.

#### 4. - installations techniques spéciales pour les gares bi-courant

La séparation des deux systèmes de courant et la protection des véhicules-moteurs contre le courant adverse, sont les principales exigences techniques d'une gare bi-courant.

##### 4.1. La séparation des systèmes de courant

La séparation électrique des deux caténaires opposées doit être garantie en toutes circonstances. Une sec-

tion de caténaire alimentée en A ne peut pas être mise en contact avec le courant B, par exemple par le panto d'une locomotive; cela produirait un déclenchement dans la sous-station avec les perturbations qui en résulteraient pour l'exploitation sans compter les avaries à la machine.

Entre deux sections alimentées différemment, la solution la plus simple et la plus sûre est une coupure dans la caténaire (fig. 4a). Pour franchir

cette coupure il faut évidemment abaisser le panto. Malgré la séparation électrique sûre que présente cette coupure et son montage simple et peu coûteux, ce système est peu apprécié; en effet, si un conducteur de train omet d'abaisser le panto, la ligne aérienne et le panto peuvent être arrachés. Pour éviter cela, on installe des sections de protection.

Dans les gares bi-courant européennes, on trouve trois genres de sections protectrices :

- la section protectrice isolée et sans courant;
- la section protectrice mise à la terre (fig. 4b);
- la section protectrice à 3 éléments, soit le médian mis à la terre entre les deux autres sans courant (fig. 4c).

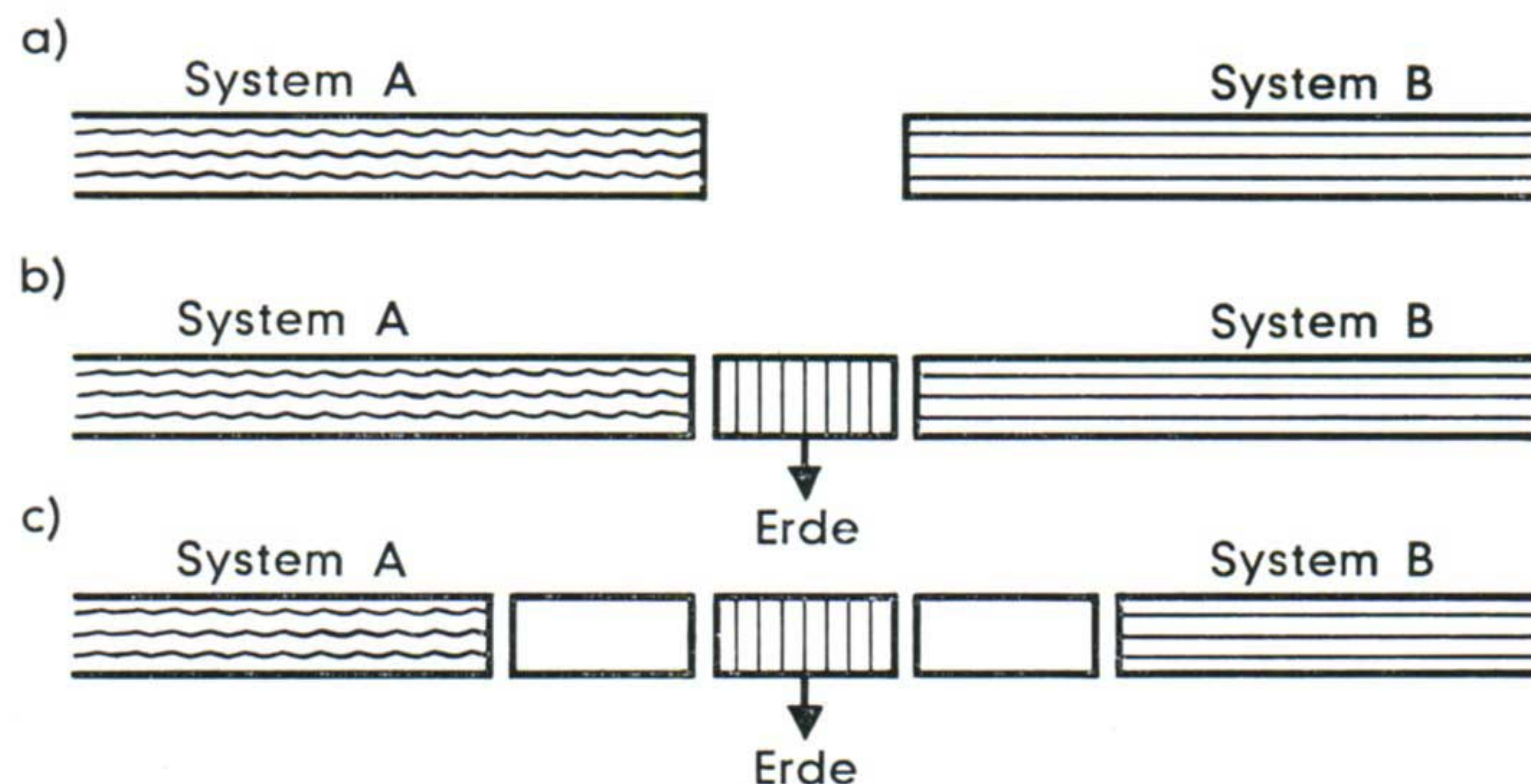


fig 4 - constitution des sections de protection :

- a) par coupure dans la caténaire  
 b) par section de caténaire mise à la terre  
 c) par trois sections hors-tension dont une mise à la terre

(cliché « Die Bundesbahn »)

Prenons le cas d'une section protectrice isolée franchie par un véhicule dont les moteurs sont enclenchés; un arc peut se produire à la première séparation et se maintenir. En continuant, le panto ponté la seconde séparation et on aboutit à une liaison entre les deux courants différents. Il est donc indispensable qu'en franchissant une section protectrice mise à la terre (fig. 4b) tout franchissement de séparation avec panto levé provoque un court-circuit dans le réseau électrique adjacent. Une liaison entre les deux réseaux électriques est donc impossible. Une section protectrice mise à la terre ne peut être franchie qu'avec panto abaissé; elle protège efficacement le véhicule contre la tension adverse. Si un véhicule électrique avec moteurs enclenchés franchissait la section protectrice mise à la terre, en pontant la première séparation, la première sous-station déclencherait, puis sous la section mise à terre, le relais de tension nulle du véhicule ferait déclencher le disjoncteur principal, et en pontant la deuxième séparation, la deuxième sous-station déclencherait.

La section protectrice à 3 éléments sépare les deux systèmes de courant comme la section mise à la terre. Lors du franchissement par un véhicule avec moteurs enclenchés, il ne se produit qu'un déclenchement de la première sous-station, si l'arc produit (courant continu !) se maintient aussi longtemps que la seconde séparation entre la section isolée et celle mise à la terre, soit pontée par le panto. Ultérieurement, sous la section mise à la terre, le véhicule déclencherait sous l'action du relais de tension nulle. Le deuxième système de courant ne sera pas dérangé. Les séparations doivent avoir une longueur telle qu'un pontage par une loco dont les deux pantos sont levés, soit exclus.

#### **4.2. Dimension et isolement des sections de caténaire commutable**

Une caténaire est isolée généralement en fonction du système de courant, ou bien pour une haute tension, la charge de courant est alors réduite, ou bien on envisage une forte intensité, dans ce cas il ne faut qu'un isolement pour une basse tension correspondante. Dans les gares bi-courant les sections de caténaires commutables doivent être dimensionnées tant pour la haute tension d'un système que pour la forte intensité de l'autre système. Le coût de ces installations est relativement élevé.

#### **4.3. Interdépendance nécessaire entre le tracé d'un itinéraire et la tension en ligne**

Dans les gares bi-courant avec séparation fixe, aucune interdépendance n'est nécessaire entre le tracé d'un itinéraire et la tension en ligne; il suffit de signaler le changement de courant avec ordre d'abaisser le panto, au moyen d'un signal approprié.

Par contre, dans les gares bi-courant à sections commutables, lors de l'établissement d'un itinéraire empruntant une voie à alimentation commutable, il est nécessaire de signaler que le courant correspondant à la locomotive est enclenché.

Pour éviter des manœuvres d'enclenchement inutiles, il est d'usage de laisser subsister la tension après annulation d'un itinéraire, jusqu'au moment de la commande de mise sous l'autre tension. La tension est signalée par la lampe témoin de répétition au tableau de la cabine de signalisation. En traçant un itinéraire, le courant existant au point de départ est automatiquement enclenché sur l'itinéraire entier.

Désire-t-on tracer un itinéraire venant du système de courant A, alors que la section commutable est encore sous courant B, il faut avant de faire la commutation s'assurer si aucune locomotive monocourant B ne stationne dans le secteur avec panto levé ou pouvant être levé. Ce cas est exclu avec certitude lorsque la voie est déclarée libre. C'est pourquoi les en-

clanchements interdépendants travaillent automatiquement avec un appareil d'annonce de voie libre.

Pour satisfaire à toutes les exigences de l'exploitation, il faut encore quelques suppléments à l'automatisme.

En automatique avec appareil d'annonce de voie libre, la commutation du courant et le tracé d'un itinéraire sont rendus impossibles lorsqu'un véhicule sans panto (voiture-loco diesel) ou avec panto abaissé et verrouillé occupe la section de voie commutable. Pour permettre dans ce cas une circulation sur la voie occupée (enlèvement d'une voiture directe par exemple) une commutation manuelle doit être possible après accord correspondant.,

Pour la circulation d'une loco diesel, une commutation de courant n'est pas nécessaire et l'accord de circulation particulière non plus. Dans ce cas dans la cabine de signalisation, avant de pousser le bouton de début d'itinéraire, on pousse sur un « bouton diesel » qui neutralise la commutation automatique et le témoin de la tension. Cette opération complémentaire peut être rendue possible seulement pour les manœuvres.

Le secteur de commutation doit être parfois interdit à toute commutation et puis à nouveau autorisé; à cela servent dans la cabine de signalisation des boutons spéciaux et des lampes témoins rouges. D'autres appareils complémentaires sont nécessaires pour les passages, pour les trains remorqués par une loco polycourant et pour un changement de machine. Ils permettent soit les commutations nécessaires alors que la voie est occupée, ou bien neutralisent la surveillance quand un accord sur la tension ne doit pas être répété.

La fig. 5 montre des indications spéciales figurant sur le tableau de la cabine pour des cas prescrits.

En cas de dérangement la commutation automatique peut être mise hors service; des dispositions de sécurité sont alors prises.

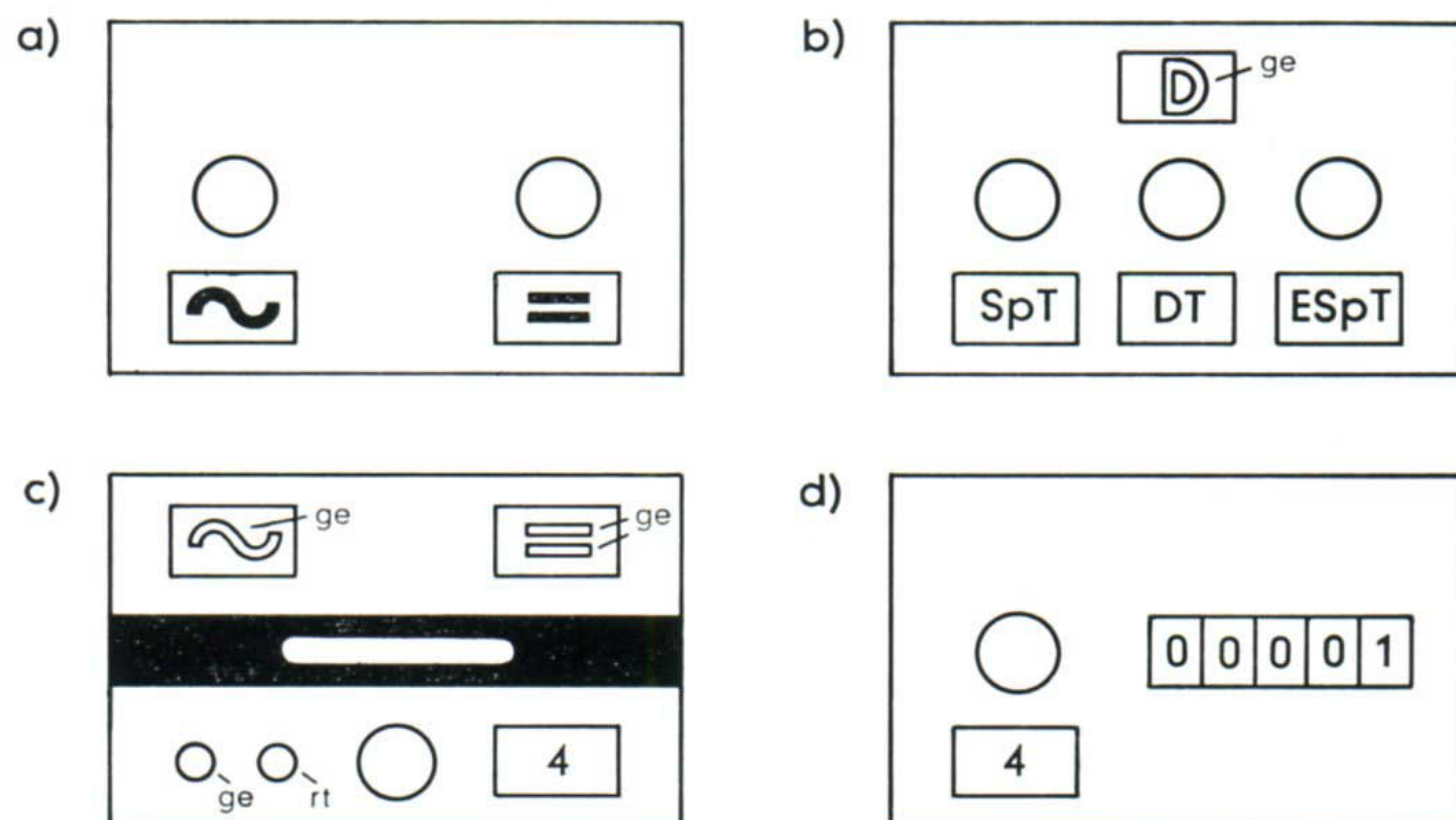


fig. 5 -indications particulières figurant au tableau de commande :

- a) bouton de groupe courant alternatif  
bouton de groupe courant continu
- b) bouton de mise hors service  
bouton groupe diesel  
bouton d'annulation de mise hors service
- c) répétiteur pour tension alternative et continue  
répétiteur d'autorisation  
répétiteur d'arrêt  
bouton de zone d'approche
- d) bouton d'autorisation avec compteur (pour zone d'approche)

(cliché « Die Bundesbahn »)

#### 4.4. Particularités des installations d'annonce de voie libre

Là où le courant de retour des moteur revient par les rails, les installations d'annonce de voie libre qui fonctionnent par circuit de voie, doivent être considérées en fonction des

deux types de courant. En considération de l'influence des ondes des différentes fréquences, des installations de 100 Hz ne sont pas d'usage à la DB.

Ainsi jusqu'à présent dans une gare bi-courant 50 Hz et 16 2/3 Hz. on

a établi des circuits de voie à une fréquence de 42 Hz.

Les difficultés signalées ci-dessus dans les indicateurs d'annonce de voie libre, ont été éliminées par l'installation d'appareils de comptage d'essieux.

## 5. - les gares bi-courant de Aachen (Hbf) et d'Emmerich

Depuis le 18 mai 1966, la traction électrique est mise en service sur les lignes franchissant la frontière : Liège-Aachen-Köln et Arnhem-Emmerich-Oberhausen avec gares bi-courant respectivement à Aachen et à Emmerich. Voici un bref exposé des installations et des conditions d'exploitation de ces gares.

### 5.1. Les installations de Aachen Hbf

La gare principale de Aachen est une gare de passage aussi bien pour le trafic international de Köln vers Liège, Bruxelles et Paris que pour le trafic intérieur allemand Köln-Düren-Stolberg vers Herzogenrath-Mönchengladbach-Krefeld. Le trafic international des marchandises qui se faisait jusqu'à présent entre Aachen Hbf et Montzen (Belgique) via Aachen-Sud, se fera exclusivement via Aachen-West vers Montzen.

Le trafic voyageurs de et vers la Belgique se fait sur les voies 6 à 9 (quais C et D); le trafic voyageurs in-

térieur allemand sur les voies 1 à 3 (quais A et B) - les voies 4 et 5 sont réservées au trafic marchandises de Stolberg à Aachen-West et vice-versa. Avant l'électrification le plan des voies avait été réétudié sur des bases nouvelles : les quais C et D ont été allongés jusqu'à 400 mètres pour la réception de trains plus longs et une seule cabine de signalisation établie pour l'ensemble de la gare. Ces changements étaient rendus compliqués du fait que la gare est située en forte courbe et à flanc de coteau, qu'à l'Est en direction de Köln il y a un assez long viaduc comportant deux voies seulement, et qu'en direction d'Aachen-Sud (et Montzen) commence une section en rampe.

Seules les 4 voies n° 6 à 9 ont été rendues commutables pour le changement du courant de traction; les voies 1 à 5 et les voies de garage servent pour le trafic intérieur allemand et sont alimentées exclusivement en courant alternatif 15kV-16 2/3 Hz.

Le schéma 6 montre le groupage des voies : alimentées en permanence en 15 kV 16 2/3 Hz — alimentées en permanence en 3 kV continu — les voies à quai et zones d'aiguillages commutables. Pour éviter un court-circuit aux isolateurs de section entre tensions opposées au moyen des pantographes des locomotives, des sections protectrices ont été installées (comme expliqué au § 4.1). Entre les 7 groupes commutables et les groupes sous même tension permanente, il y a en tout 20 sections protectrices de 6 à 8 mètres de long chacune. Des sections commutables avec protections sont aussi établies dans les zones d'aiguillages, pour que tandis qu'un train entre en gare, une locomotive sous courant opposé puisse manœuvrer de l'autre côté de la gare.

Aux deux extrémités de la gare des voies de garage alimentées exclusivement en 3 kV continu, sont prévues pour les locos belges en attente. Pour les locos allemandes sous 15 kV

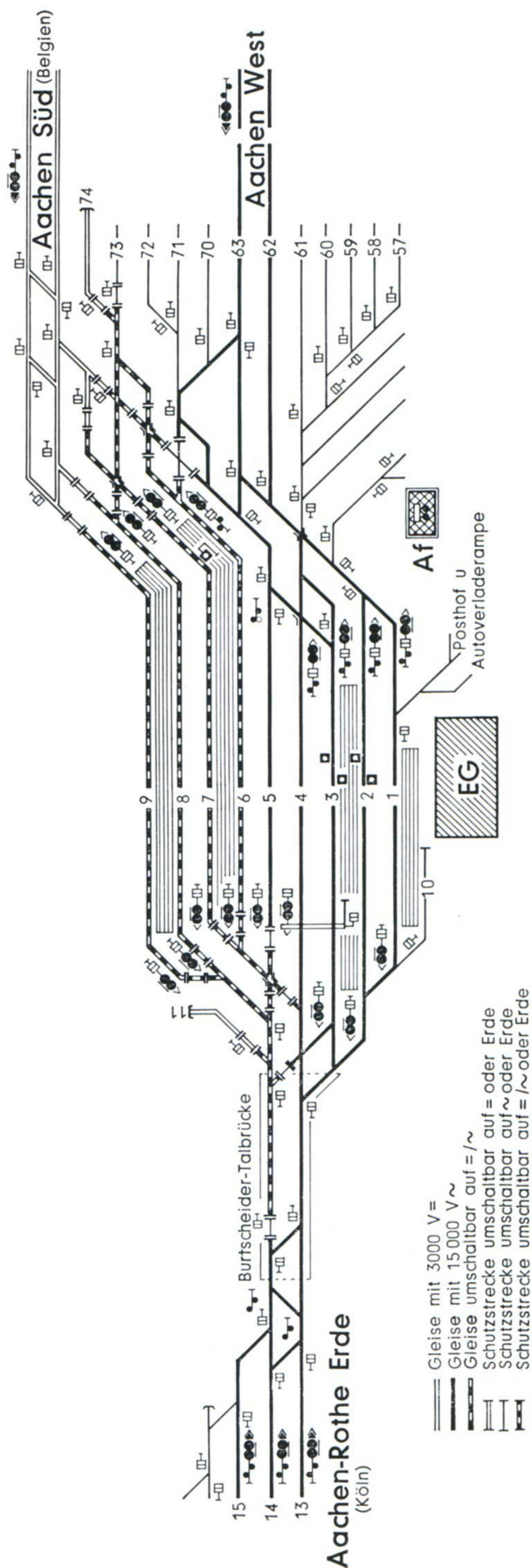


fig 6 - voies, signaux et sections de caténaies de la gare bi-courant de Aachen Hbf. traduction de la légende, de haut en bas : voies alimentées en permanence sous 3kV continu, voies alimentées en permanence sous 15 kV 16 2/3 Hz, voies commutables, sections de protection terre/continu, sections de protection commutables terre/alternatif, sections de protection commutables continu/alternatif/terre. (cliché « Die Bundesbahn »)

en attente, une voie de garage est établie au-delà du viaduc dans la gare de Aachen-Rothe-Erde.

Sur le tableau de commande de la signalisation, les voies et aiguilles des 7 groupes commutables sont représentés en différentes couleurs. Dans un secteur de la dite table, le courant effectivement présent dans chacun des groupes est signalé (fig 5).

L'exploitation dans la gare de Aachen Hbf se fera à l'avenir de trois manières suivant le genre de locomotive :

a) *Circulation avec changement de locomotive :*

Pour la réception d'un train venant de Belgique, une des voies 6 à 9 est mise sous tension 3 kV continu. Quand le train s'arrête, la loco belge est détachée et va se placer sur la voie de garage n° 11 du côté Est de la gare ou revient par une voie parallèle (6 à 9) sur la voie de garage n° 74 en attente, ou bien encore va se mettre en tête d'un train en partance pour la Belgique. L'itinéraire de manœuvre est alors établi pour permettre à la loco monocourant alternatif allemande de venir se placer en tête du train, mais le signal ne s'ouvrira qu'après commutation du courant sur la voie où stationne le train; le relai de voie en tombant a bloqué le courant continu, car si la locomotive a dégagé la voie, le train l'occupe toujours. Ici intervient le chef de quai : en actionnant un dispositif de blocage, il avertit le chef de cabine que la loco à courant continu a dégagé la voie. Le signaleur peut alors commuter le courant en actionnant un bouton sur la table de commande.

Une circulation inverse (train sous courant alternatif entrant en gare venant de Köln) se déroule de manière analogue.

b) *Circulation avec locomotive polycourant :*

L'entrée se déroule comme dans le cas précédent. L'accord de commutation est donné cette fois par la conducteur de la loco-

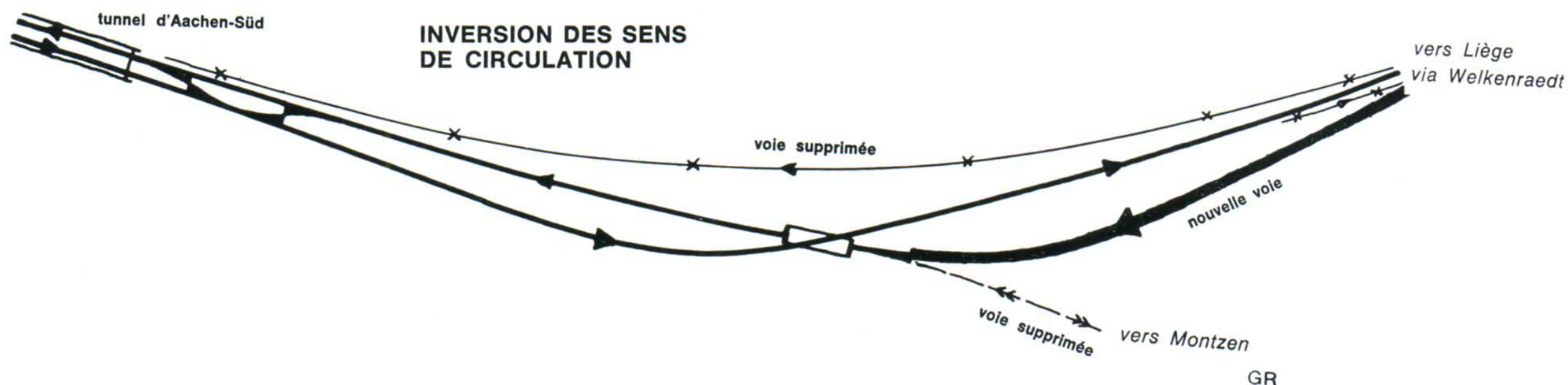


fig 6bis - outre les importantes installations montées dans la gare d'Aachen Hbf, un remaniement de voies destiné à l'inversion des sens de circulation a été réalisé en amont du tunnel d'Aachen-Süd. (dessin de R. Graindor)

tive lui-même, aussitôt qu'il a pris les dispositions préparatoires sur la machine. Il confirme au chef de cabine que le courant peut être commuté en actionnant un dispositif de blocage à partir du quai. Le genre de courant effectivement enclenché sur la caténaire commutable est confirmé au moyen d'un répétiteur.

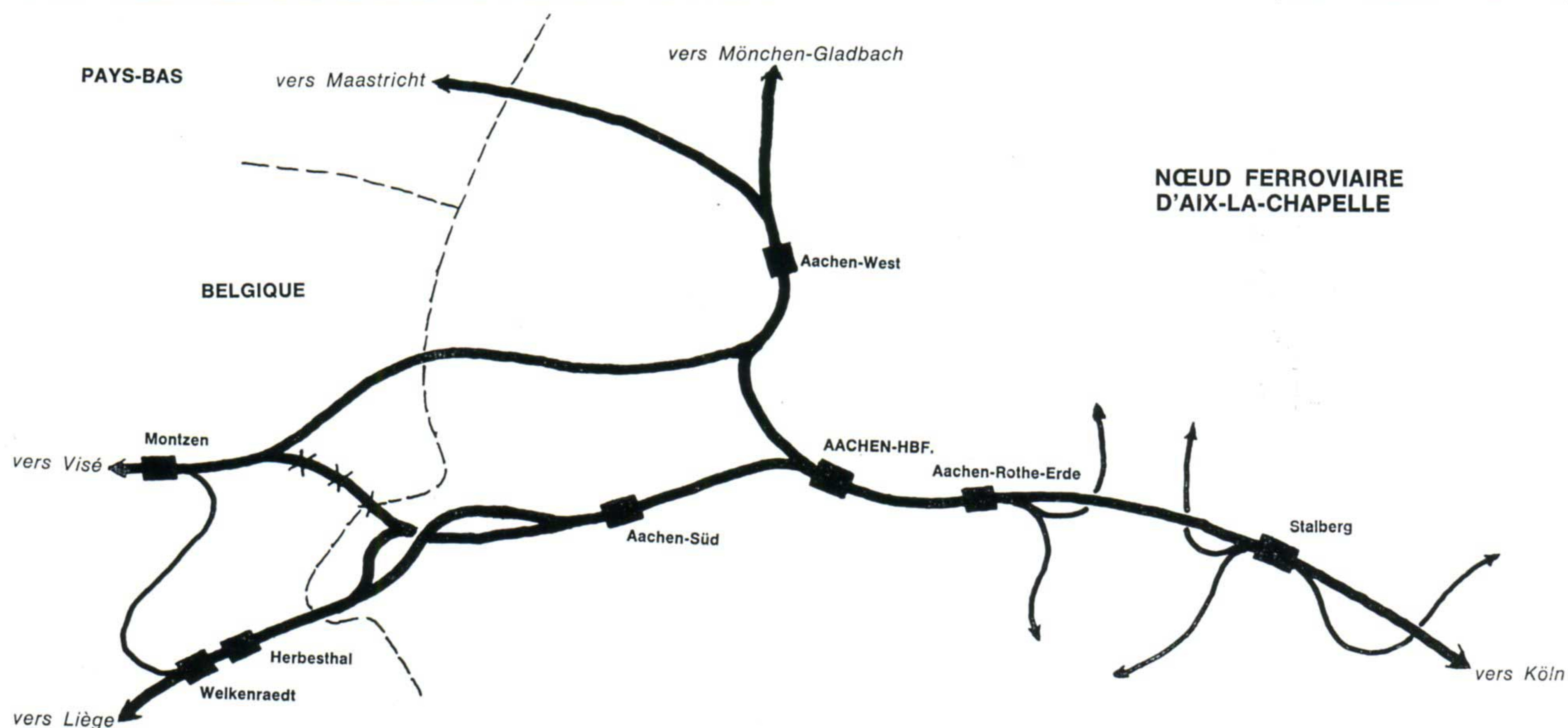
c) *Circulation avec locomotive diesel ou vapeur :*

Des circulations de trains avec locomotive diesel ou vapeur n'étaient primitivement pas prévues sur les voies commutables, mais il a fallu les prévoir quand même à cause du passage de trains de marchandises à traction

à vapeur via Aachen-Sud vers Montzen. Ces circulations auraient pu se dérouler comme décrit sous a) ou b), soit avec une commutation de courant inutile, mais pour cela les trains auraient dû s'arrêter. Ou bien les voies 4 et 5 auraient dû être réaménagées, en vue du passage de ces trains vers Aachen-Sud.

fig 6ter - situation des lignes constituant le nœud ferroviaire d'Aachen

(dessin « Rail et Traction »)





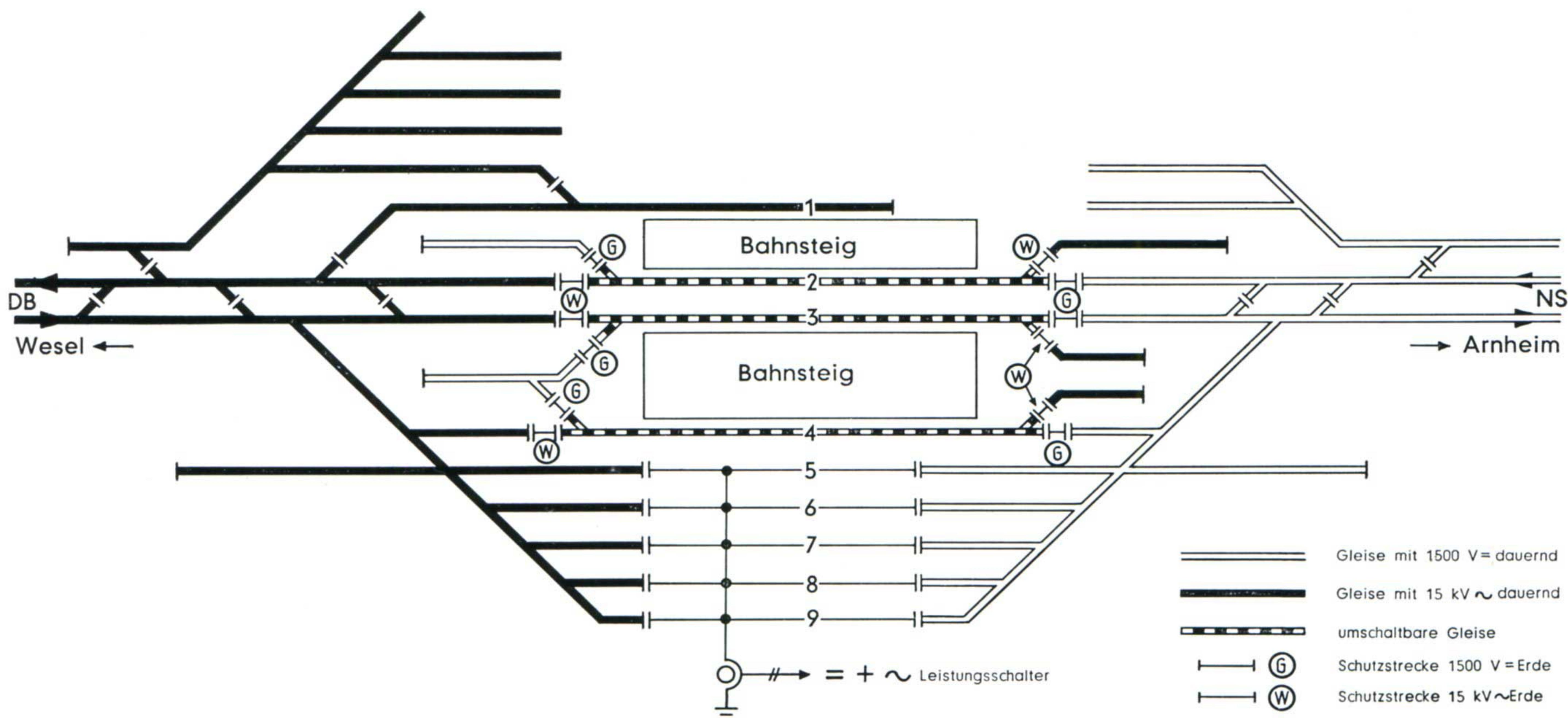


fig 7 - voies, signaux et sections de caténaires de la gare bi-courant d'Emmerich : traduction de la légende, de haut en bas : voies alimentées en permanence en 1500 V continu, voies alimentées en permanence en 15 kV 16 2/3 Hz, voies à alimentation commutable, sections de protection 1500 V/terre, section de protection 15 kV 16 2/3 Hz/terre. (cliché « Die Bundesbahn »)

Ces difficultés pouvaient être évitées au moyen d'une commande par bouton (dite groupe diesel) sur la table de commande de la cabine de signalisation, qui bloque durant 3 secondes les appareils de commutation. Si pendant ce laps de temps on trace un itinéraire, la position du signal est rendue indépendante du genre de courant en ligne. Les manœuvres avec locomotive diesel se font dans les mêmes conditions.

## 5.2. Les installations à Emmerich

En trafic international la ligne Arnhem-Emmerich-Oberhausen est utilisée principalement par des trains de voyageurs; il n'y a journalièrement que deux paires de trains de marchandises qui franchissent la frontière. Pour le trafic intérieur allemand Emmerich est une gare terminus.

En raison du petit nombre de trains de marchandises, on a pré-

vu pour les voies qui leur sont réservées, un système de séparation fixe avec sections protectrices mises à la terre (cfr § 3.1); cette séparation est franchie par le train entrant sur sa lancée avec panto abaissé. La locomotive est alors ramenée dans la partie de la gare alimentée par son courant, au moyen d'une loco de manœuvre à traction indépendante.

Les trains de voyageurs du service intérieur allemand utilisent la voie 1; les trains de voyageurs internationaux utilisent les voies 3 et 4 et exceptionnellement la 2. Ces trois voies à quai sont équipées chacune d'une caténaire à section commutable avec sections protectrices à chaque extrémité (cfr § 3.3).

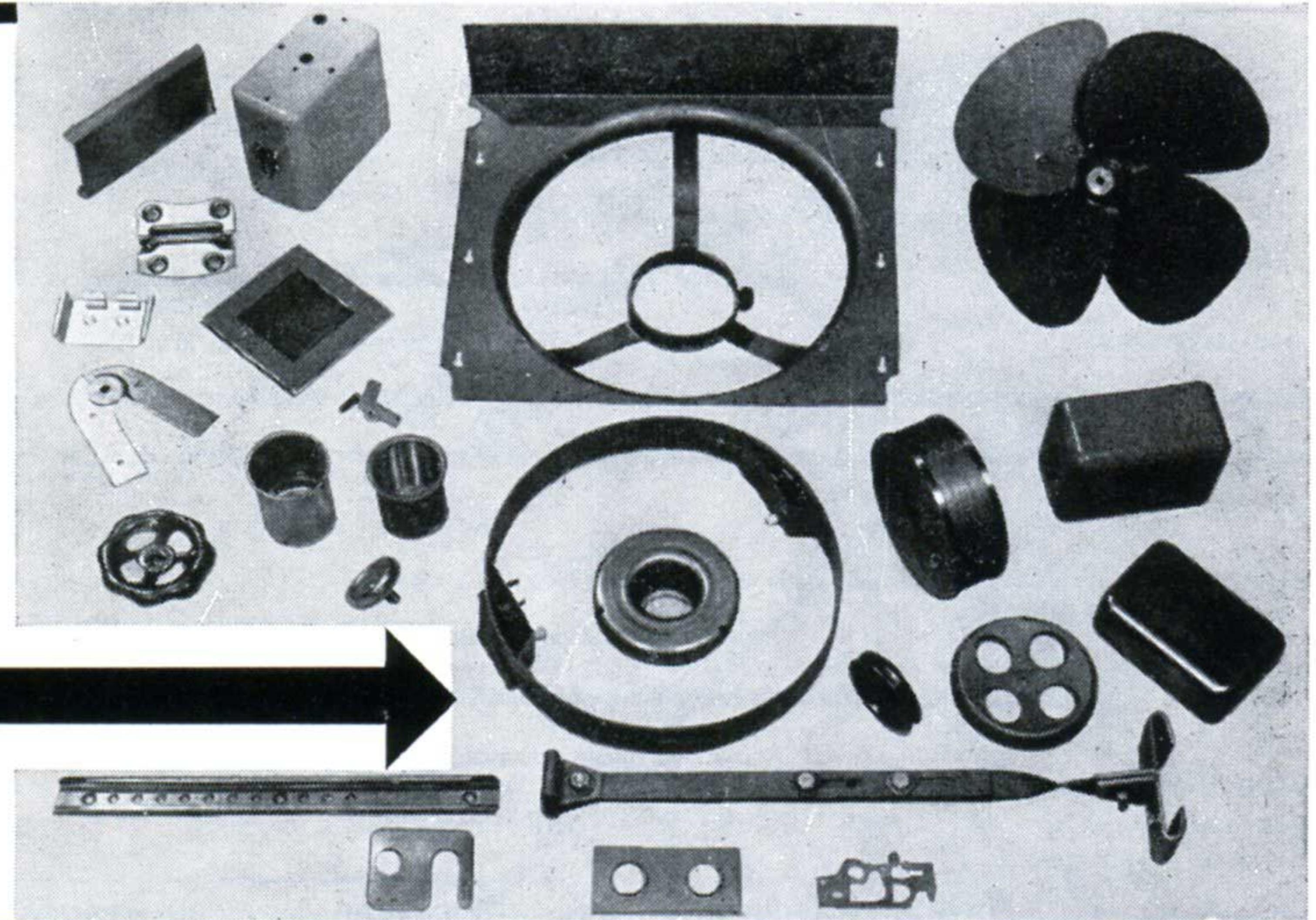
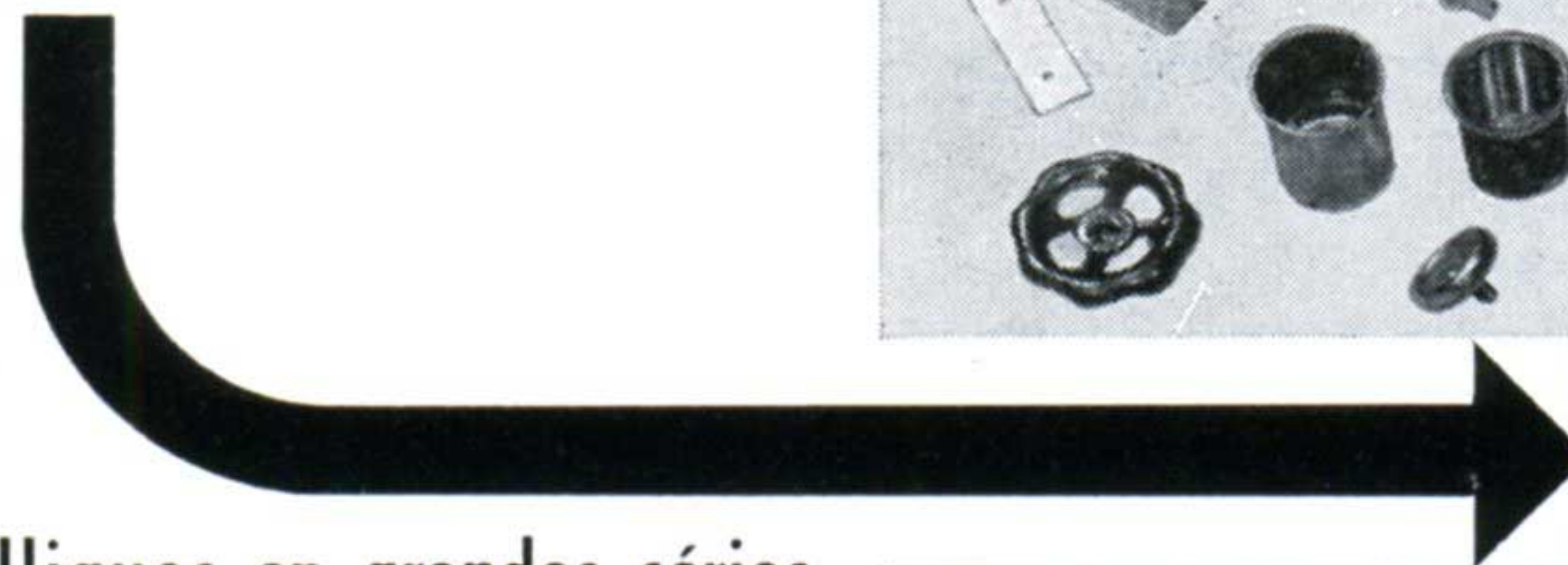
Les installations d'Emmerich sont en fait assez simples : chacune des trois voies commutables avec ses accès ne constitue qu'une seule section commutable

avec sections protectrices, tandis qu'à Aachen des groupes commutables ont dû en outre être établis dans les zones d'aiguillages.

A Emmerich le tracé des itinéraires combiné avec la commutation automatique de la tension dans les sections commutables, se fait comme à Aachen à partir de la cabine de signalisation (cfr § 5.1).

*Nos remerciements les plus chaleureux s'adressent à l'auteur ainsi qu'à la revue « Die Bundesbahn » pour avoir autorisé la traduction et la publication de cet intéressant article ainsi que pour les clichés originaux qu'ils ont bien voulu mettre à notre disposition.*

**découpage  
estampage  
emboutissage**



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

**LES ATELIERS LEGRAND**

284, avenue des 7 Bonniers • Bruxelles 19

**Société Anonyme**

tél. : 44.70.28 - 43.84.94



le temps  
c'est  
de l'argent

en france  
prenez  
le train!

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

**FEUTRE**

**René PONTY**

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



## Chemins de fer secondaires.

## le chemin de fer de la Zugspitze

H.F. Guillaume



N ami des chemins de fer, actif et convaincu mais malheureusement décédé depuis, avait, dans ces colonnes, donné une description assez complète du chemin de fer de la Zugspitze (1); il nous a paru intéressant, devant le développement du tourisme et de la circulation automobile, de voir comment cette remarquable ligne avait subi les assauts du temps après 38 ans de bons et loyaux services; nous sommes donc allés sur place, nous avons vu et... sommes revenus convaincus.

La ligne prend naissance juste à côté de la gare de Garmisch-Partenkirchen où la station est implantée; la gare D.B. et la station du Zugspitzbahn sont reliées par un large couloir sous les voies du grand chemin de fer.

Le tracé suit d'abord la vallée du Loisach, parallèlement à la ligne D.B. vers Griesen-Reutte, et dessert la station de Riessersee; la ligne quitte alors la ligne D.B. par un passage supérieur et se colle au massif du Wetterstein; ce tracé, assez sinueux, amène le train à Kreuzeck après avoir traversé un éperon rocheux du Katzenstein par un court tunnel; à Kreuzeck, le voyageur trouve un téléphérique qui, en quelques minutes, le mène au sommet du Kreuzeck à 1.652 m; toujours le long de la montagne, la ligne dessert ensuite Hammersbach-Hollental, point de départ d'une des plus belles excursions du massif vers les gorges du Hollental.

C'est ensuite Grainau, adorable village bavarois, paisible et pittoresque, avec ses maisons typiques qui s'intègrent tellement bien dans le site.

Après Grainau, la ligne est à crémaillère Riggerbach et dessert Eibsee dont le lac est une pure merveille; c'est à Eibsee que commence le parcours le plus dur avec l'ascension de la Zugspitze; la rampe atteint 250‰ et la dénivellation sur 3 km, frise les 650 m; on atteint ainsi Riffelriss, halte à flanc de montagne fréquentée par les excursionnistes entraînés.

C'est après Riffelriss que commence le long tunnel (2) de 4,5 km, creusé sous l'arête du Riffel, épaulant le Zugspitze au N.-E., qui va permettre d'atteindre le Schneefernerhaus à 2.650 m; ce sommet a été remarquablement aménagé avec un splendide

hôtel de montagne et de nombreuses pistes de ski notamment sur le glacier du Zugspitzplatt; après avoir quitté la station souterraine du chemin de fer, on atteint aisément le sommet de la Zugspitze (la plus haute montagne d'Allemagne), soit 2.963 m par un court téléphérique, le Gipfel-Seilbahn, collé à flanc de montagne.

Il est à noter qu'il est possible, au départ de Schneefernerhaus de redescendre vers l'Autriche par le téléphérique d'Ehrwald; on le rejoint par un tunnel pour piétons, de pente

(1) « Rail et Traction » - no 20 - août-septembre 1952, « Le chemin de fer bavarois de la Zugspitze » par L. Michiels.

(2) ce tunnel est le plus long d'Allemagne

croisement du chemin de fer et du téléphérique de la Zugspitze

(photo ZB)



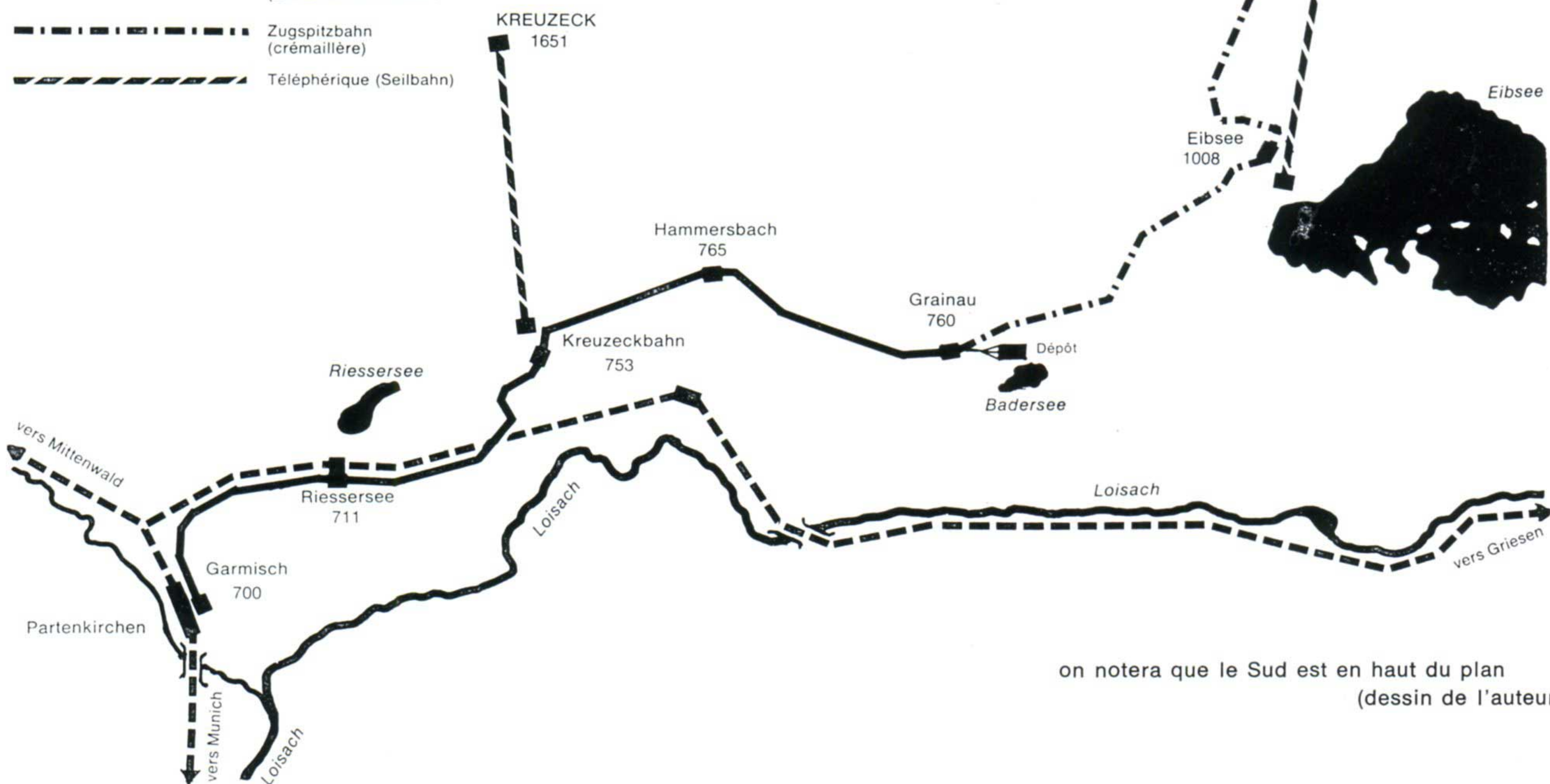
assez raide et qui paraît interminable; bien entendu, on trouve douane et police de frontière, car l'altitude ne joue pas dans ce domaine.

La vue du haut de la Zugspitze est une splendeur et s'étend largement sur les Alpes bavaroises, autrichiennes et suisses jusqu'au massif de la Bernina.

## tracé du chemin de fer de la Zugspitze

### LEGENDE

- — — — — ligne D.B.
- Zugspitzbahn (simple adhérence)
- ..... Zugspitzbahn (tunnel et crémaillère)
- - - - - Zugspitzbahn (crémaillère)
- Téléphérique (Seilbahn)



on notera que le Sud est en haut du plan  
(dessin de l'auteur)

Cette nature rétive, sauvage, tourmentée, a été magnifiquement organisée pour la joie des touristes; la sécurité est assurée partout, mais la beauté du site a toujours été respectée et les fleurs alpestres les plus rares s'offrent aux regards; bien sûr, et là est le nœud de la question, il est possible de voir des choses merveilleuses et étonnantes, mais il faut payer de sa personne au prix d'un

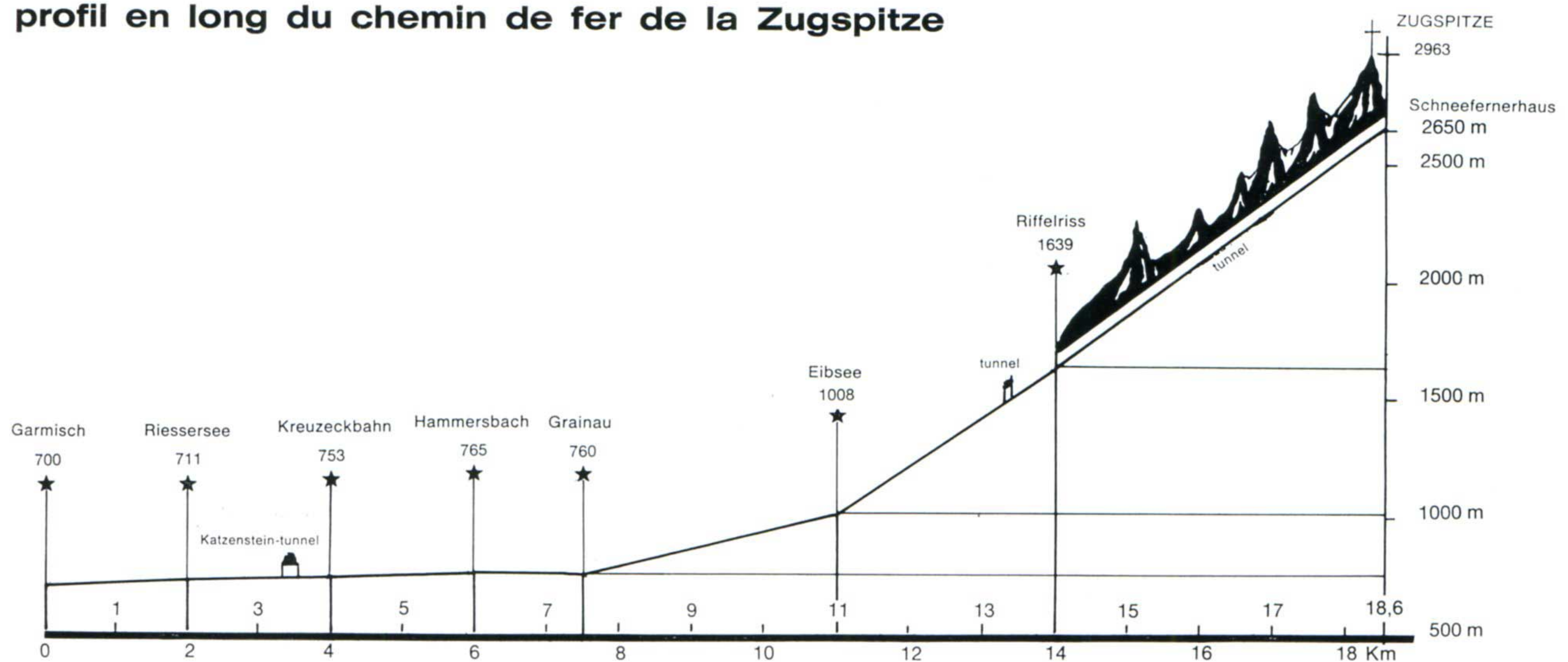
effort physique, ce qui, évidemment, crée déjà une sélection; de plus, il y a peu d'étrangers et les Allemands qui constituent la clientèle fidèle de ces adorables stations, respectent la nature... dès lors...

Il faut parcourir ces sentiers parfumés, sac au dos, pour goûter le calme profond de cette nature pratiquement vierge ou exploitée de façon intelligente; il faut peiner dans les

montées, s'accrocher solidement dans les descentes, pour comprendre combien tout cela est prenant et attachant.

Mais tout ceci nous éloigne de notre sujet, le chemin de fer de la Zugspitze, que nous allons maintenant examiner techniquement.

## profil en long du chemin de fer de la Zugspitze



(dessin de l'auteur)

Longue de 18,6 km, la ligne est à voie unique et à écartement d'un mètre; des évitements existent à chaque station, permettant ainsi de garder de la souplesse dans l'exploitation; le premier tronçon, entre Garmisch et Grainau, soit 7,5 km, est à simple adhérence, les rampes res-

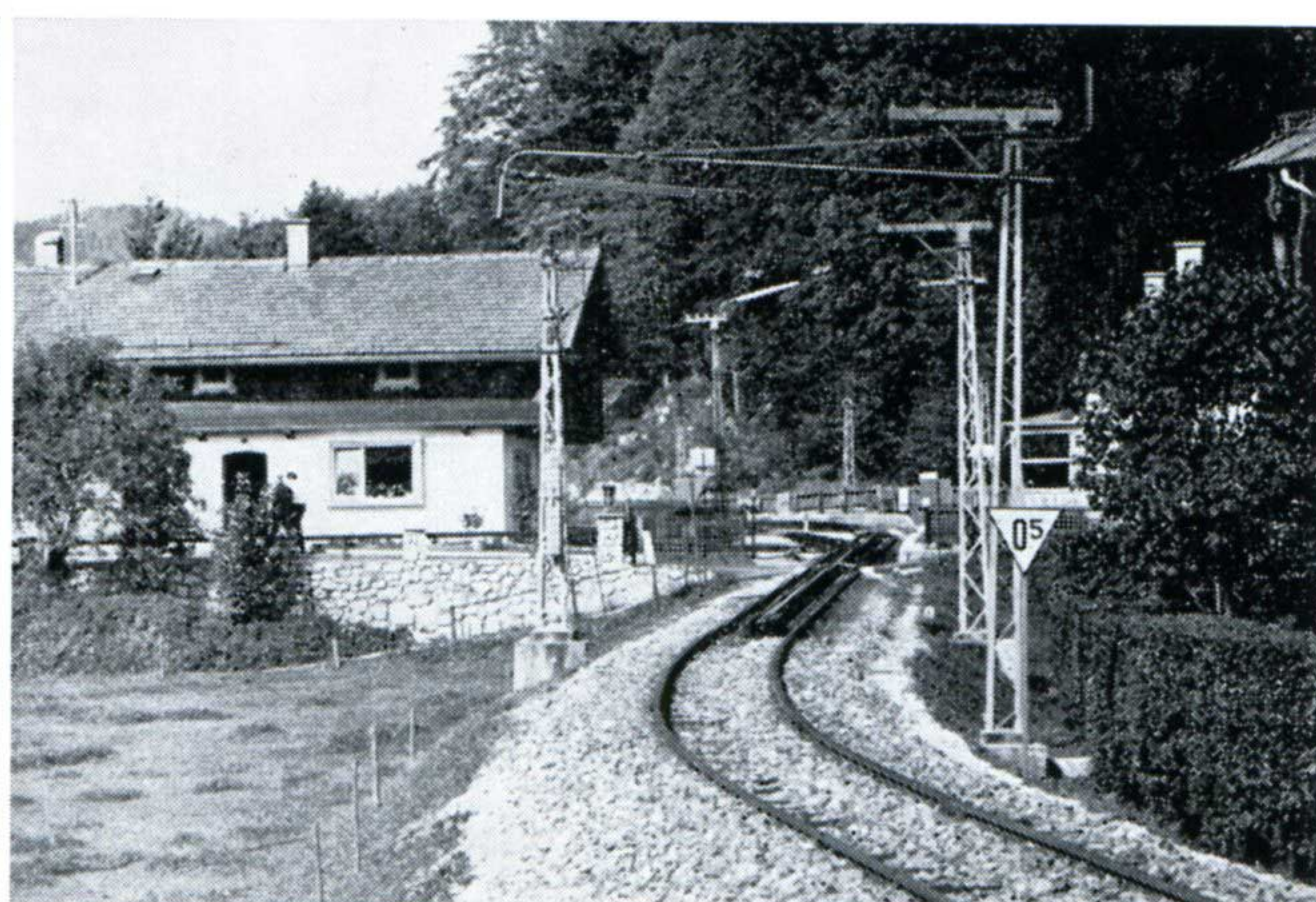
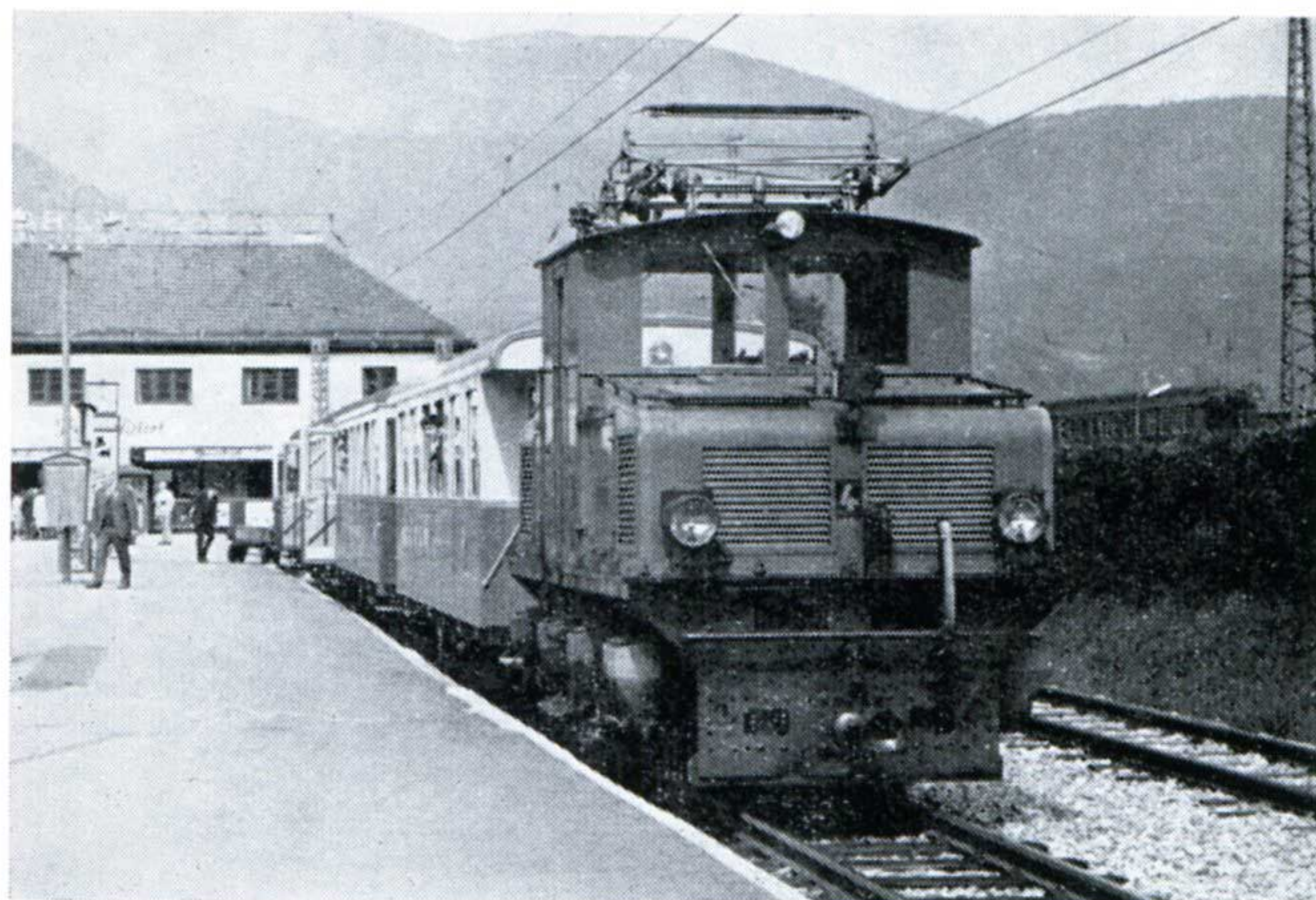
tent faibles avec un profil en long raisonnable; de Grainau à Schneefernerhaus (11,1 km), la ligne est équipée d'une crémaillère Riggenbach, les rampes atteignant 250 ‰.

Dépôt et ateliers se trouvent à Grainau ainsi que la sous-station de traction; la prise de courant se fait par

pantographe, la tension étant de 1.650 volts continu; la ligne de contact est du type tramway amélioré, les points durs étant compensés soit par biellette, soit par transversal souple.

La ligne étant à la fois en simple adhérence et à crémaillère, l'explo-

à gauche, la gare de Garmisch avec, à quai, un train au départ; en tête locomotive de plaine à 2 essieux n° 4; à droite, origine de la crémaillère Riggenbach, à l'entrée aval de la station de Grainau (photos de l'auteur)





à gauche, la station de Grainau avec un train venant de Garmisch, à droite, automotrice et remorque, à la descente du sommet

(photos de l'auteur)

tant dispose d'un matériel spécialisé pour chaque technique, la rupture de charge se faisant à Grainau sous forme d'un simple transbordement; il est à souligner que le matériel moteur pour crémaillère est capable de circuler de bout en bout, la ligne n'étant évidemment pas scindée.

Les travaux ont débuté en 1928 et dès le 19 décembre 1929, une première section était ouverte à l'exploitation entre Garmisch et Grainau et

entre Grainau et Eibsee; la dernière section, la plus dure avec le grand tunnel de 4,5 km entre Eibsee et Schneefernerhaus, a été ouverte le 8 juillet 1930; le tunnel lui-même, taillé en pleine roche, a été construit en un an et demi; l'attaque se faisait en quatre points par le truchement de « fenêtres » taillées à flanc de montagne et desservies chacune par un téléphérique de chantier.

Le matériel roulant est aussi im-

peccable que la voie et la ligne de contact; cet amusant chemin de fer a l'air, vu de loin, de sortir tout droit d'une boîte de train en miniature.

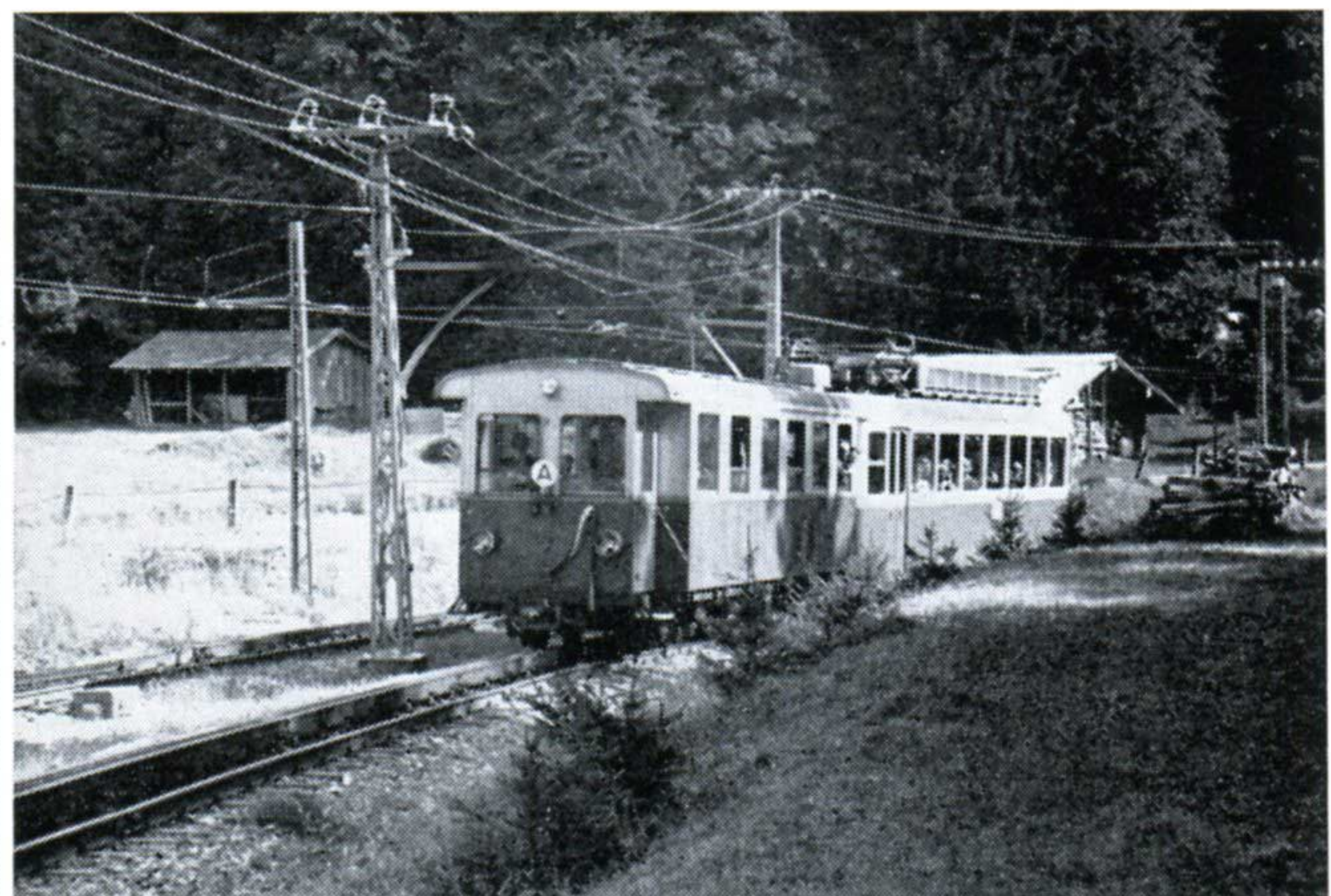
Amusant, peut-être, mais utile certainement, car il est l'une des clefs du tourisme dans cette pittoresque région.

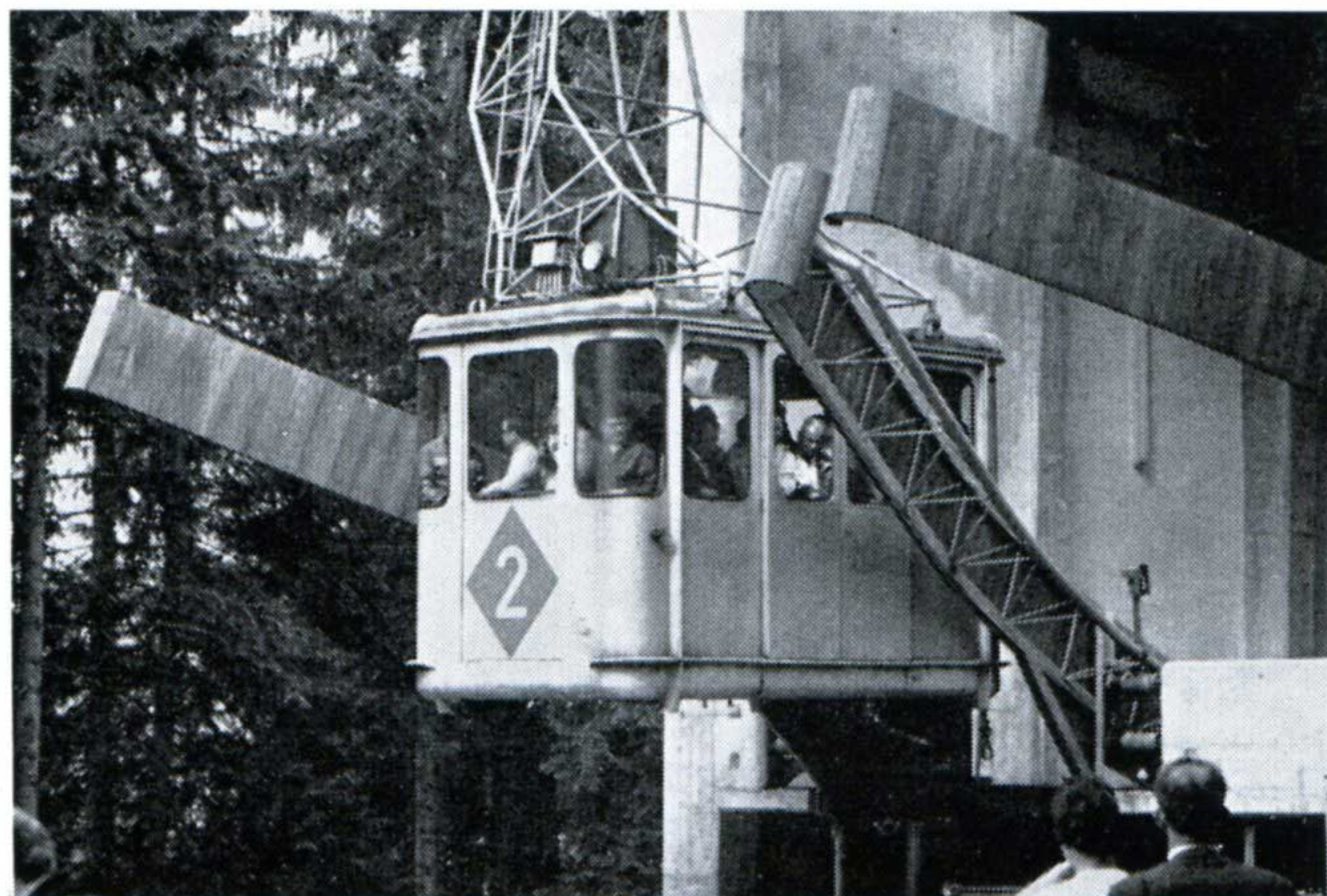
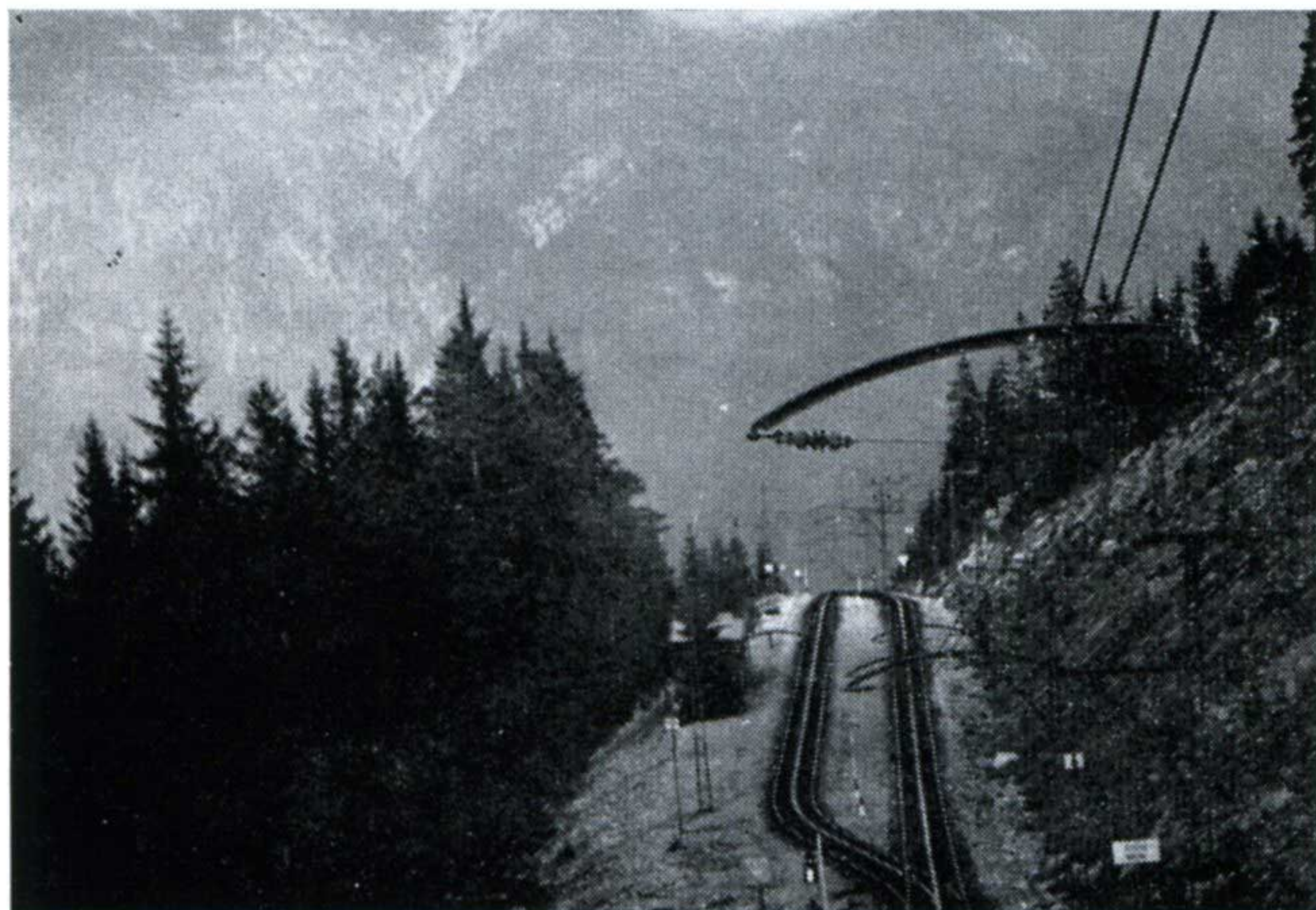
Le matériel roulant se compose de :

- 4 locomotives électriques à 2 essieux, simple adhérence;

à gauche, la crémaillère entre Grainau et Eibsee, à droite, près de Grainau, un train à la montée

(photos de l'auteur)





à gauche, la ligne à flanc de montagne entre Eibsee et Riffelriss; on notera la rampe impressionnante à 250 ‰; à droite, station inférieure du nouveau téléphérique à Eibsee (photos de l'auteur)

- 6 locomotives électriques à 2 essieux, pour crémaillère;
- 4 automotrices électriques à bogies et pour crémaillère;
- 17 voitures à voyageurs à bogies;
- 1 wagon fermé à marchandises de 6 T.;
- 2 wagons tombereaux de 7 T.;
- 1 wagon plat à bogies;
- 1 wagon-échelle (pour lignes aériennes);
- 1 wagon-citerne;
- 1 chasse-neige.

Pour terminer avec le matériel roulant, il convient de signaler les dispositions prises en matière de freinage afin que la sécurité soit aussi absolue que possible; enfin, l'entretien, répétons-le, est très soigné malgré un usage intense.

L'attrait de l'ascension de la Zugspitze et l'accroissement du tourisme ont amené les exploitants de la Zugspitzbahn à doubler pratiquement la capacité de la section la plus prisée, entre Eibsee et le sommet (Schneefernerhaus).

La solution a consisté à construire, de 1961 à 1963, un téléphérique direct à grande capacité entre Eibsee et le Zugspitzgipfel; deux cabines d'une capacité de 45 personnes font la navette sur 4,4 km, sous un angle de

## matériel roulant

### 1) Locomotives et automotrices

	Locomotives de plaine	Locomotives pour crémaillère	Automotrices
Longueur (m)	6,90	6,30	13,80
Largeur (m)	2,60	2,60	2,50
Tare (T)	27	28	22,5
Vitesse maximale (km/h)	50	9	23 (montée) 15 (descente)
Nombre d'essieux	2	2	4
Puissance (ch)	300	690	610
Puissance (kW)	2 x 112	3 x 170	4 x 114
Roues dentées	—	3	4
Nombre	4	6	4
Année de mise en service	1929	1929	1954
Capacité (personnes)	—	—	86

### 2) Voitures à voyageurs

Long. (m)	Larg. (m)	Tare (T)	Nombre d'essieux	Roues dentées	Capacité (pers.)		Observations
					Assis	Debout	
10,90	2,55	8,7	4	1	54	27	pas de voyageurs debout sur la section à crémaillère

46 1/2°, avec un seul appui intermédiaire; la différence de niveau ainsi franchie, en 10 minutes, est de 1.947 m.

Cette merveille technique est aussi impressionnante à regarder qu'à utiliser et, grâce à elle, les touristes peuvent monter par le chemin de fer

et descendre par le téléphérique et vice-versa.

Si nous avons eu quelque crainte en ce qui concerne l'avenir de cette ligne combien attachante, elle eût

été vaine car nous avons trouvé un outil qui a su s'adapter aux conditions actuelles malgré la concurrence de la route; le Zugspitzbahn vous attend et nous espérons que, comme nous l'avons été, vous serez conquis par son charme, son confort et son efficacité.



POUR VOS VOYAGES D'AFFAIRES ET D'AGREMENT PAR FER EN ALLEMAGNE  
NOUS VOUS OFFRONS UN SERVICE SOIGNE

DEUTSCHE BUNDESBAHN



LUXEMBURGSTRAAT 23 - BRUSSEL 4 23, RUE DU LUXEMBOURG - BRUXELLES 4 TEL. (02) 12.53.39

WIJ BIEDEN U EEN VERZORGDE DIENST AAN

VOOR UW ZAKEN- EN PLEZIERREIZEN PER SPOOR NAAR DUITSLAND

21



CLIENTS AUTOMOBILISTES!

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

**WAGONS - LITS // COOK**

vous offrant la possibilité du parking pour votre voiture

68, rue Belliard

B R U X E L L E S 4

Téléphone 13.29.15

12

AU SALON INTERNATIONAL DES CHEMINS DE FER...

DECORATEUR OFFICIEL DU SALON

ETS. **JANSENS** FR.S.

6 RUE PIERRE VICTOR JACOBS • BRUXELLES • TEL. 26.50.45

RESOUT TOUS LES PROBLEMES DE DECORATION!

4



S. Jacob



A Compagnie des tramways de Neuchâtel (TN-Suisse) est restée fidèle au tram, voie métrique, sur deux lignes importantes :

— N° 3 Neuchâtel - Peseux - Corcelles : 4,8 km dont 3,2 km à double voie, fréquence 10 minutes;

— N° 5 Neuchâtel - Boudry : 9 km, fréquence 20 minutes, avec embranchement Areuse - Cortailod : 0,9 km.

Les TN exploitent en outre 6 lignes de trolleybus (18,5 km), une ligne d'autobus (3,4 km) et 2 funiculaires :

— Ecluse - Plan, 391 mètres, ligne urbaine partiellement souterraine;

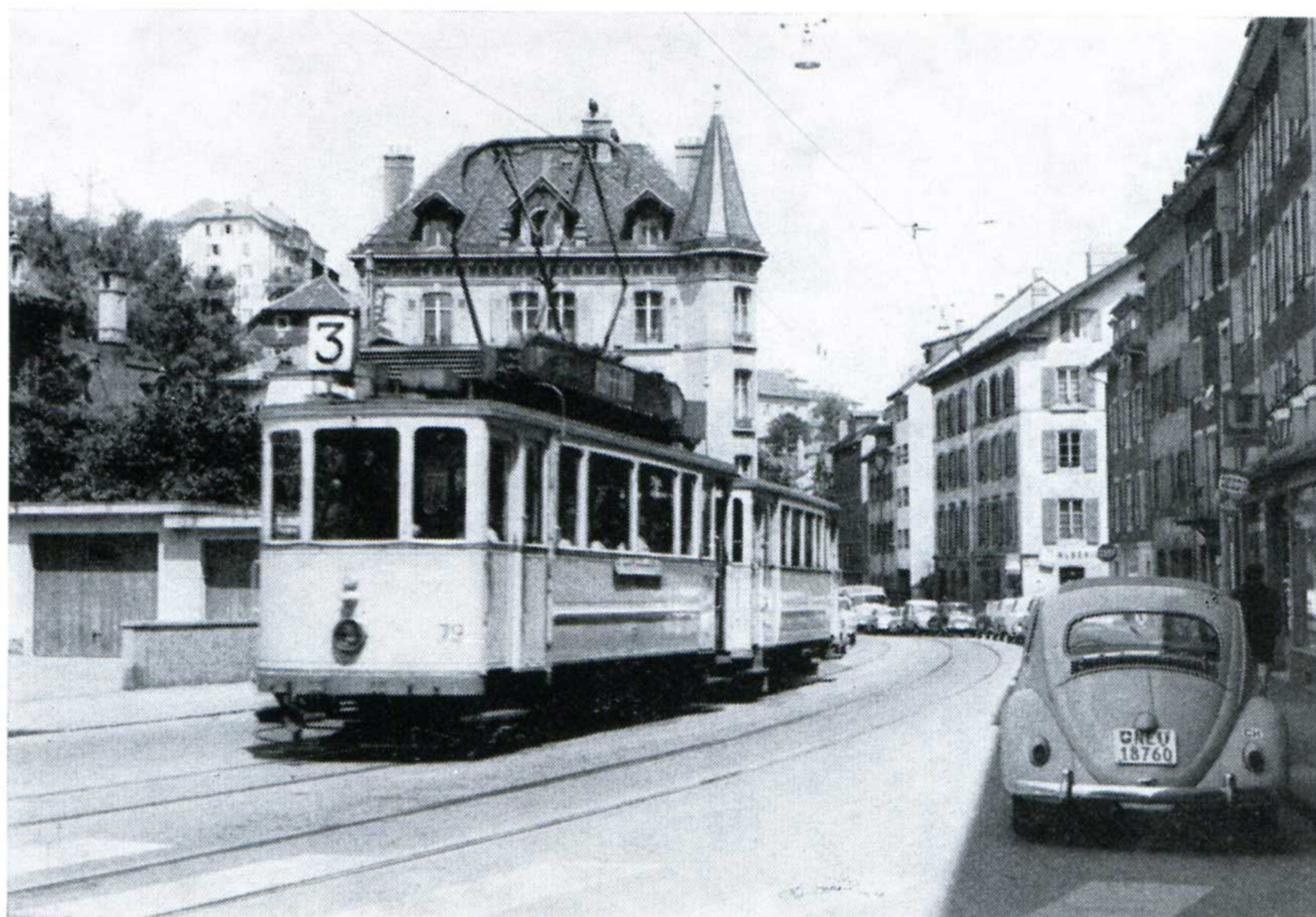
— La Coudre - Chaumont, 2.091 mètres, ligne touristique.

### La ligne rapide n° 5

Longeant le lac et le vignoble, la ligne de Boudry a l'avantage d'être entièrement sur voie indépendante. Il en résulte une vitesse commerciale élevée appréciée par les voyageurs et déterminante pour la rentabilité de l'explo-

tation. Ce service intensif permet une meilleure productivité du personnel grâce à une utilisation rationnelle du matériel qui « tourne » à la vitesse moyenne de 27 km/h. Le résultat est d'autant plus remarquable qu'il est obtenu sur une ligne à voie unique et, jusqu'à ces derniers temps, au moyen de voitures d'âge respectable...

Tout d'abord entreprise autonome, le chemin de fer Neuchâtel - Cortailod - Boudry (N.C.B.) est exploité depuis 1892 en traction à vapeur. Après rachat par les TN, la ligne est convertie en tramway électrique et, depuis le 24 décembre 1902, les motrices Be 2/4 41-47 assurent intégralement le service avec les remorques identiques B 111-114. Construites par Schlieren et Oerlikon, ces voitures à bogies ont encore fière allure après 65 ans de service. Grâce à la commande multiple, il est possible de former des trains comportant jusqu'à 5 voitures (2 motrices + 3 remorques). Longues de 12,54 m, les voitures ont une capacité de 30 places assises + 43 places debout. Depuis 1925, la puissance des motrices est de 2 x 50 CV et la vitesse maximum atteint 50 km/h. Sur



matériel à 2 essieux de la ligne 3

(photo de l'auteur)



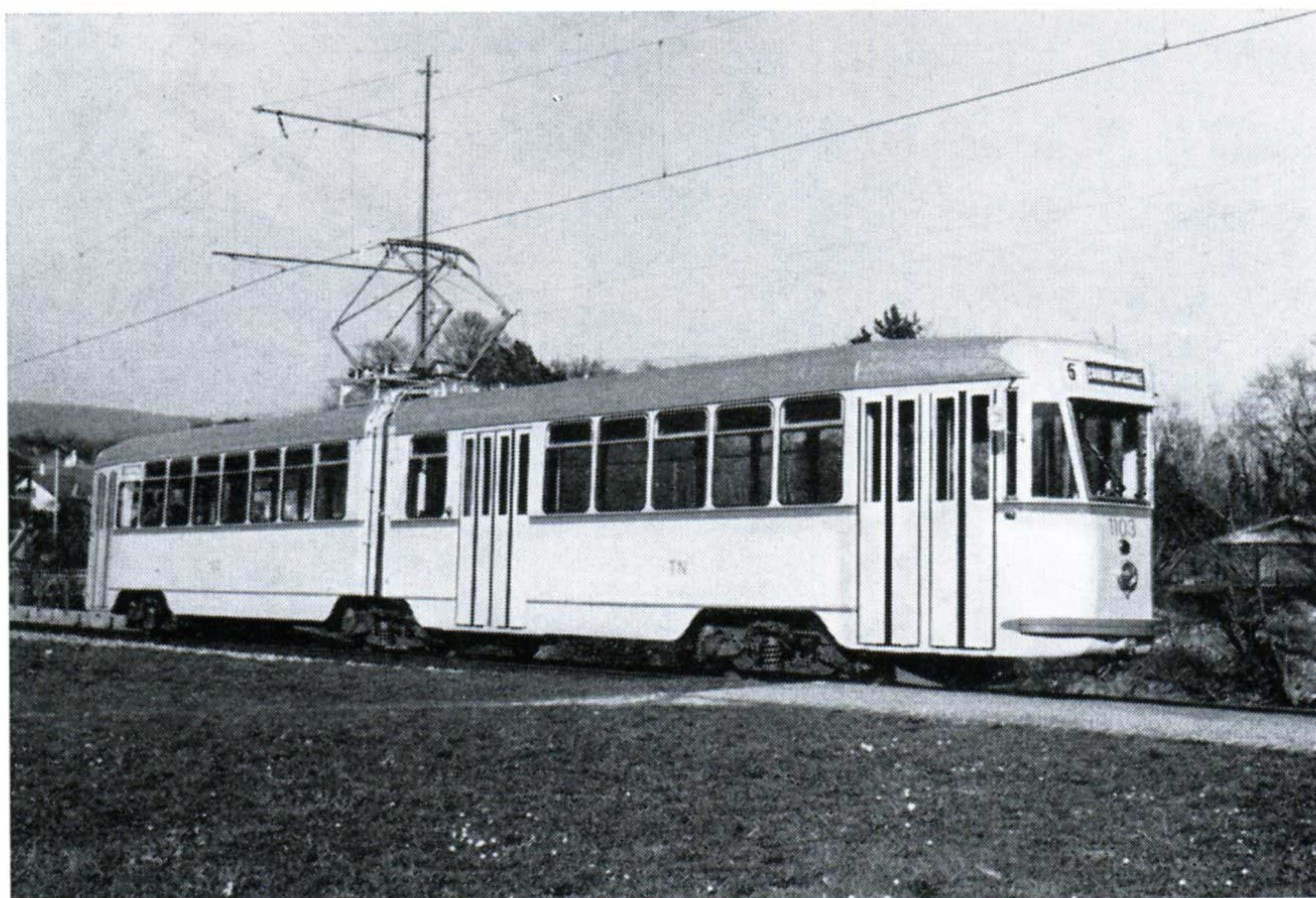
motrice à 4 essieux et bi-directionnelle,  
série 81-83 construite en 1947  
(photos de l'auteur)

bien des points, ces voitures sont pourtant démodées. Très hautes, elles sont d'un accès malaisé tandis que l'accélération est juste suffisante pour tenir l'horaire.

Un matériel moderne s'imposait et les TN ont saisi l'occasion d'en acquérir à bon compte auprès du réseau de Gênes. Les tramways de cette ville sont célèbres depuis la mise en service en 1939-40 des 94 motrices à

4 essieux série 900 puis en 1942 des 4 motrices articulées série 1100 qui en sont dérivées. Ces voitures constituent une synthèse des meilleurs éléments connus à l'époque et sont capables de performances dignes du matériel le plus moderne.

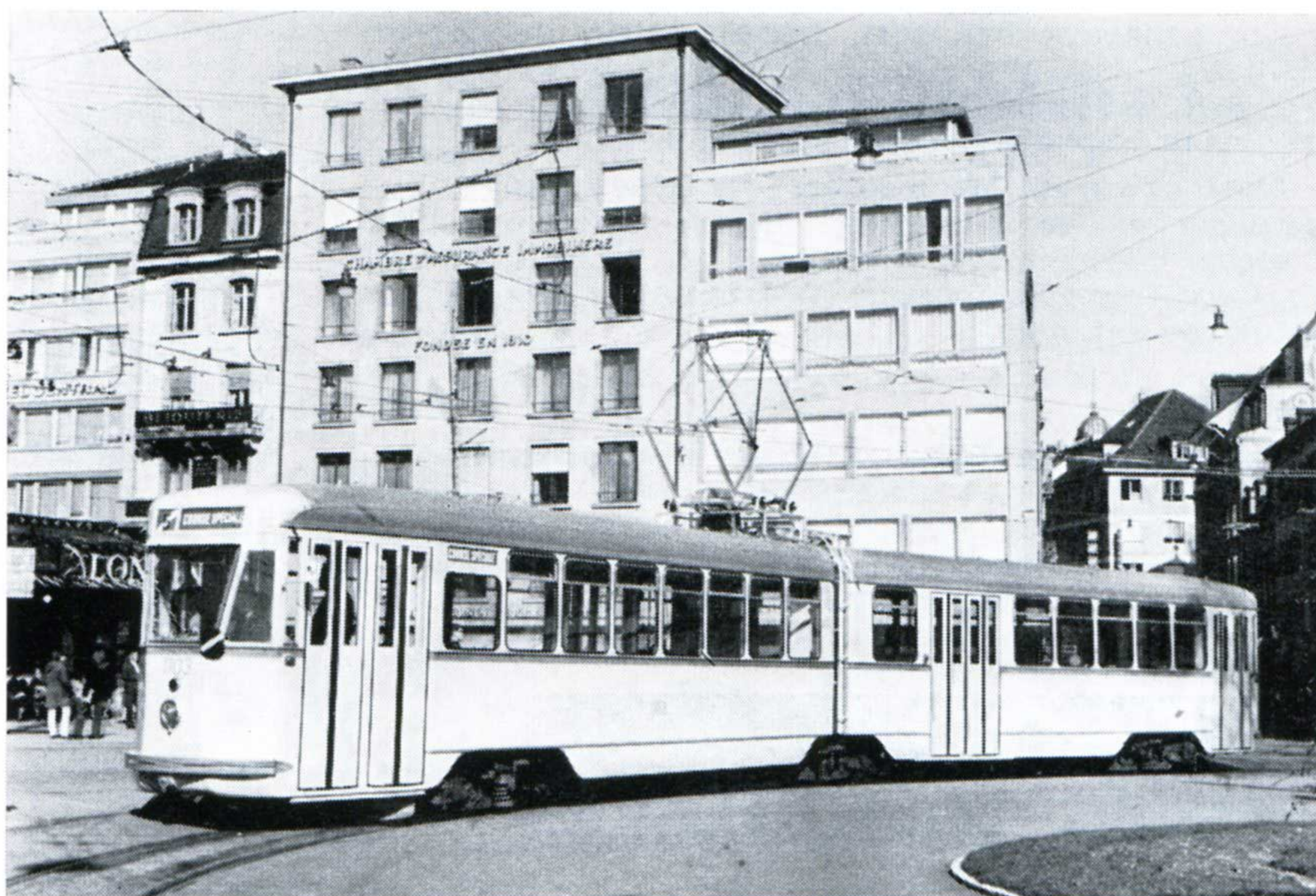
Les motrices articulées 1101-1104 reprises par les TN sont conçues pour circuler dans les deux sens, donc avec



motrice articulée série 1101-1104  
(photo de l'auteur)

motrice articulée no 1103 au terminus urbain  
de la place Pury

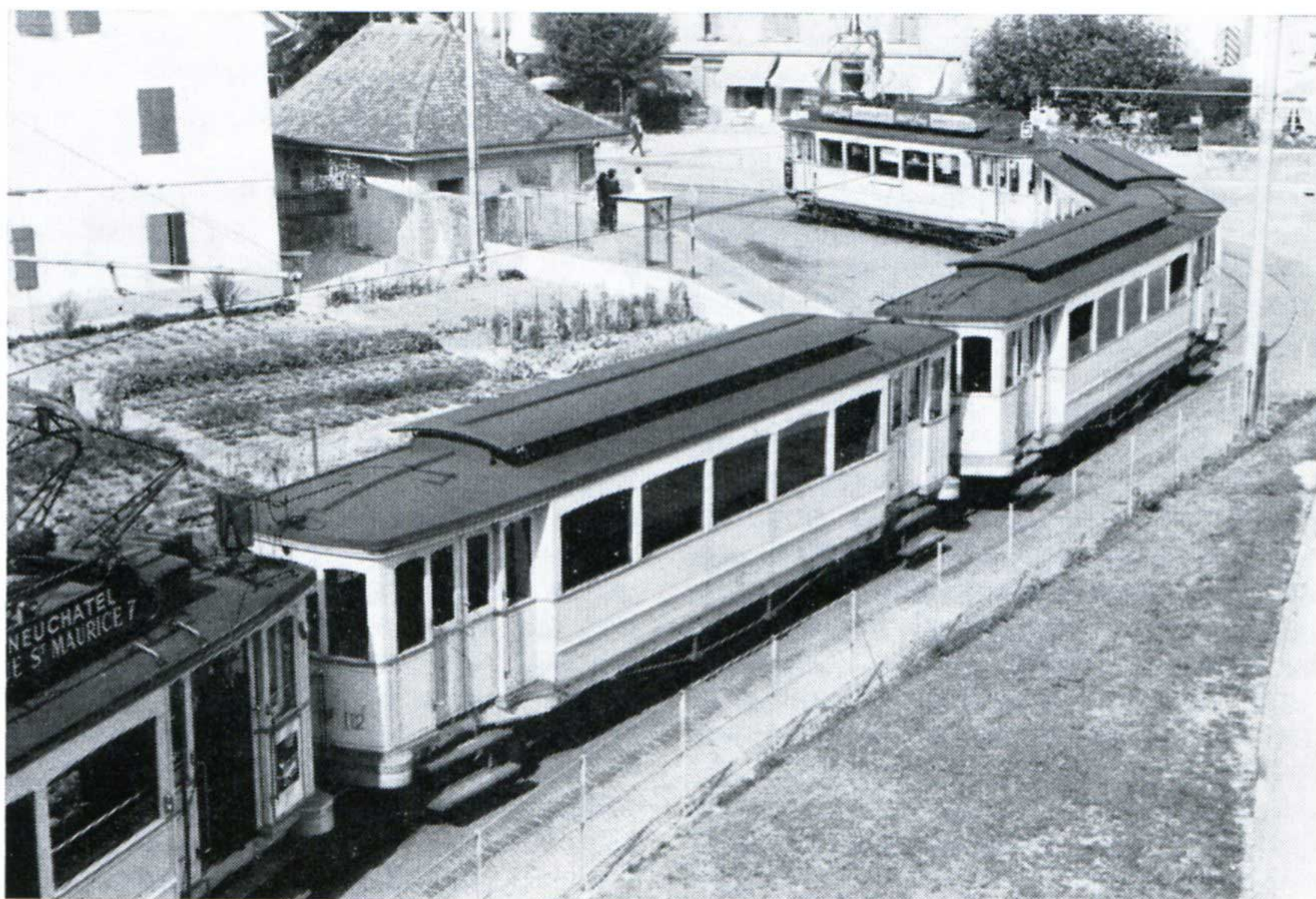
(photo de l'auteur)



poste de conducteur à chaque extrémité et portes sur les deux parois latérales. Ces voitures en deux éléments sont montées sur trois bogies. Longues de 20,646 m pour une largeur de 2,150 m, elles offrent 40 places assises + 120 places debout. La capacité est donc équivalente à celle de deux anciennes voitures. La puissance des moteurs est de 4 x 60 CV (1101 : 4 x 45 CV). La vitesse maximum est fixée à 60 km/h.

La motrice 1104 est arrivée à Neuchâtel à fin mars 1966 pour procéder à des essais approfondis. Elle a même circulé en trafic commercial lors de la fête des vendanges encore peinte aux couleurs de Gênes, en deux tons de vert.

Avant la mise en service définitive, il a été nécessaire de procéder à une révision générale et aux travaux suivants : pose de nouvelles fenêtres étanches et de nou-



sur la ligne 5, ancien train de 5 voitures  
(2 motrices en unités multiples et 3 remorques)

(photo de l'auteur)

veaux panneaux intérieurs, transformation des portes médianes pour permettre le chargement des voitures d'enfant, installation de radiateurs, câblage neuf, montage d'un pantographe et nouvelle peinture jaune.

Ainsi rajeunies, les motrices de Gênes assurent un excellent service à Neuchâtel depuis le 29 avril 1967. L'ancien matériel est encore utilisé sur l'embranchement de Cortaillod ainsi que pour renforcer le service aux heures de fort trafic.

### Ligne 3

Cette ligne est exploitée au moyen du matériel suivant :

- 3 automotrices modernes à 4 essieux 81-83 construites en 1947;
- 9 motrices anciennes à 2 essieux - 71-78 construites de 1921 à 1928 - 79 (ex 65) construite en 1912 et transformée en 1948;
- 9 remorques anciennes à 2 essieux 141-149 construites de 1914 à 1928 en réutilisant divers éléments des premières motrices de 1897-98.

Indépendamment de sa valeur touristique, l'attrait du réseau de Neuchâtel réside dans sa diversité. Cet élément pourtant contraire aux tendances de rationalisation n'empêche pas les TN de présenter un bilan positif.



## la construction du métro de Rio de Janeiro a commencé



Un consortium de Sociétés de Génie Civil a terminé l'étude des plans pour la construction de la première section de métro de Rio de Janeiro qui pourrait dépasser un total de 100 km de longueur. Le projet de monorail proposé initialement a été remplacé par un système conventionnel à 2 voies; car il est à noter que lorsque le réseau sera complet, il y aura d'assez longs trajets au niveau du sol.

Trois lignes devront être construites, mais les plans définitifs ne sont terminés que pour la première ligne; celle-ci ira de « Cidade Nova » jusque « Gloria » et comprendra six stations; les travaux pour les quatre premiers kilomètres viennent de commencer; la construction s'exécute par la méthode de la tranchée ouverte.

L'étape suivante comprendra les liaisons vers Catete, Botafogo, Copacabana et Ipanema (Praça Nossa Senhora da Paz), et en direction ouest, vers Praça Saens Pena, ce qui portera la longueur de la ligne n° 1 à 17,3 km.

Les extensions futures sont prévues jusqu'à Engenho Novo et Meier (5,9 km) et plus tard de Meier à Jacarepa-

gua (15 km) portant la longueur totale à 38,2 km.

La deuxième ligne (Triagem - Niteroi) encore à l'étude, croisera la ligne n° 1 à Largo da Carioca et passera sous la baie de Guanabara, en tunnel puis continuera vers Niteroi, couvrant ainsi une distance totale de 12,6 km.

Les extensions ultérieures iront de Triagem à Sao Gonçalo (16 km) formant au total 43,6 km.

La troisième ligne n'en est qu'au stade d'étude préliminaire; les trois lignes seront en correspondance avec les Chemins de fer Central do Brasil, Leopoldina, et d'autres lignes secondaires.

Le matériel roulant devra être construit entièrement au Brésil, les voitures auront 21 m de long, 3 m de large, 2,5 m en hauteur, et des rames de 6 voitures transportant 2.000 voyageurs passeront toutes les 90 secondes sur la ligne 1; le débit sera ainsi de 80.000 passagers à l'heure (1). Pas moins de 30 trains étant en ligne en même temps entre « Cidade Nova » et « Gloria ». Les rames auront une vitesse maximale de 100 km/h et atteindront 80 km/h en 30 secondes, mais la vitesse moyenne ne sera que

de 33 km/h, étant donné le grand nombre de stations. Chaque véhicule coûtera 300.000 cruzeiros. Les stations seront équipées de réseaux de télévision à circuit fermé pour le contrôle des passagers et d'escalators à grande vitesse. Le coût de construction de ces lignes a été calculé sur la base de 10 millions de dollars au kilomètre, soit 500 millions de francs belges.

Il faudra trouver 128 millions de cruzeiros pour construire les quatre premiers kilomètres; le gouvernement de l'Etat de Guanabara a fourni 30 millions de cruzeiros pour entamer les travaux et fournira 60 millions en 1969 et 1970; on espère trouver des capitaux étrangers pour financer le reste.

(1) soit donc  $\frac{2000}{6} = 333$  voyageurs par voi-

ture, chiffre qui nous paraît fort élevé pour un matériel de ce type et malgré qu'il soit plus proche des normes « chemins de fer » que des normes classiques en métro urbain; de plus, ces rames à grande capacité amèneront fatalement des arrêts fort longs dans les stations importantes; dès lors, nous sommes sceptiques sur la possibilité d'atteindre une fréquence de 1 min. 30 sec. et une vitesse commerciale de 33 km/h.

*Rénover le transport public urbain, lui rendre son efficacité et, enfin, lui ramener une clientèle perdue par des années d'imprévoyance telles sont les tâches à accomplir pour libérer les grandes villes de l'envahissement grandissant des véhicules privés, véritable cancer de notre civilisation mécanisée.*

*Nos vieux lecteurs, et ils sont nombreux, savent que notre revue a toujours, depuis vingt ans, défendu cette thèse et si nous avons, longtemps, prêché dans le désert, nous voyons maintenant se dessiner, enfin, la renaissance.*

*Les mêmes causes engendrant les mêmes effets ont provoqué les mêmes prises de conscience; dans le monde entier, les grandes cités se dotent du transport public du XXIème siècle.*

*A côté des articles généraux, mais sporadiques, traitant de ces questions, il convenait, nous semble-t-il que notre revue tienne brièvement ses lecteurs au courant de ce qui se passe en Europe et ailleurs; ce sera donc l'objet de cette nouvelle rubrique qui, nous l'espérons, répondra aux aspirations de chacun.*

« Rail & Traction »

---

### Allemagne

---

#### Dortmund

A Dortmund, on va entreprendre cette année la construction d'une ligne de tramways devant comporter 7 km de parcours en tunnel sur un total de 13 km. Les travaux doivent durer dix ans.

#### Essen

Depuis le 1<sup>er</sup> décembre, le taux de l'amende pour fraude dans les transports en commun d'Essen s'élève à 20 DM (250 FB) au lieu de 10 DM (125 FB) précédemment.

Actuellement, pour le réseau d'autobus et de tramways, seuls 76 receveurs sont encore en fonction. 85 % des remorques et 95 % des motrices de tramways sont équipées d'oblitérateurs automatiques de même que 60 % des autobus articulés et 15 % des autobus. Soixante contrôleurs sont chargés de déceler les voyageurs sans billet ou porteurs d'un titre de transport dont la valeur ne correspond pas au trajet effectué.

De 1965 à 1968, le pourcentage de fraudeurs est passé de 0,51 % à

0,76 %. Malgré les contrôles effectués, l'entreprise de transports en commun évalue à un demi-million de DM (6.250.000 FB) le manque à gagner imputable à la fraude.

Il y a là une dégradation du sens civique, commune d'ailleurs à tous les pays hautement civilisés, qui est inquiétante et qui appelle, nécessairement, un renforcement draconien des pénalisations.

#### München

Récemment, 26.000 Munichois ont pu emprunter gratuitement le métro entre les stations « Nordfriedhof » et « Studentenstadt », soit sur une distance de 2 km. Les « Verkehrsbetriebe » avaient prévu à l'origine que le train, composé de six voitures, prendrait le départ toutes les 15 minutes, mais du fait de l'affluence des voyageurs, l'intervalle fut réduit à 10 minutes. Cet essai en ligne s'est passé sans incidents, bien que la station « Nordfriedhof » ait dû accueillir près de deux fois plus de voyageurs qu'il n'y en aura par la suite aux heures de pointe. Des renseignements sur le futur métro étaient diffusés par haut-parleurs à l'intention des voyageurs.

Il y a là un effort en matière de

promotion qu'il convient de saluer et de souligner; nul doute qu'il sera hautement bénéfique, la psychologie appliquée réservant d'heureuses surprises si elle est bien comprise.

---

### Grande-Bretagne

---

#### London

Le « London Transport » va déposer incessamment auprès du Parlement une requête visant à obtenir l'autorisation de construire la première section d'une nouvelle ligne de métro, dite « Fleet Line », qui traversera Londres dans le sens Nord-Est - Sud-Ouest.

Si l'autorisation est accordée, la mise en construction de la ligne dépendra de l'octroi des crédits nécessaires à son financement. Le « London Transport » espère que l'accord du gouvernement sera donné suffisamment à temps pour que la mise en chantier de la « Fleet Line » puisse avoir lieu au début de 1970, lorsque les principaux travaux de génie civil auront été achevés sur le prolongement de la « Victoria Line » jusqu'à Brixton, actuellement en construction.

Les quatre stations de la première section de la « Fleet Line », à laquelle serait rattachée la branche Baker Street-Stanmore de la « Bakerloo Line », permettront la correspondance avec sept autres lignes du métro. Par la suite, la « Fleet Line » serait prolongée sur la rive Sud de la Tamise.

### Manchester

Manchester sera-t-elle la troisième ville après Londres et Glasgow à avoir son métro ? Il n'est que temps d'y penser, cette agglomération représentant déjà plus de 2,5 millions d'habitants.

Le projet actuel comporte une ligne Nord-Sud complétant géographiquement le réseau B.R. de banlieue et une très courte antenne constituant en fait le raccordement avec le dépôt, soit en tout 17,6 km. Les motrices seraient alimentées par troisième rail en courant continu 750 V. Après avoir examiné les divers systèmes qui lui ont été proposés, le groupe d'études s'est prononcé pour la voie classique et le matériel fer sur fer. Les rames se composeront d'unités de deux motrices couplées de façon permanente, avec une remorque entre ces deux véhicules. Comme à San Francisco, Tokyo, Toronto et par la suite Caracas, les voitures seront allongées (plus de 21 m). Les accélérations seront de l'ordre de 1,50 m/s<sup>2</sup> en moyenne pour une vitesse maximale de 96 km/h, les stations étant distantes entre elles d'un peu plus d'un kilomètre.

La voie sera pour moitié en souterrain, moitié en surface (dont une partie sur viaduc). Les rails, d'un poids de 50 kg/m, seront soudés.

La signalisation sera évidemment des plus modernes et on envisage

une exploitation entièrement automatique, à l'exemple de la Victoria Line londonienne, bien qu'une partie du parcours soit à l'air libre.

La capacité de la ligne prévue est, au maximum, de 48.000 voyageurs/heure pour des trains de six voitures se succédant à 90 secondes d'intervalle.

---

### Hongrie

---

#### Budapest

La construction sous le Danube de deux tunnels, distants l'un de l'autre de 20 m, est actuellement en cours : il s'agit là de la dernière étape du programme de construction de la nouvelle ligne de métro (la première ligne avait été mise en service en 1896).

Les tunnels sont forés à l'aide de boucliers, à une profondeur de 19 m au-dessous du lit du fleuve. Le sous-sol au-dessus des tunnels comprend une épaisseur de 15 m de terrain argileux et de 4 m de gravier. Les techniciens ne prévoient pas d'infiltration d'eau, mais du fait de la forte pression d'eau du fleuve des précautions spéciales ont été prises. Tous les travaux sont effectués sous air comprimé et une voie de secours pour les ouvriers est en construction dans la partie supérieure de la voûte des tunnels. Cependant, les techniciens sont certains que la pression élevée de l'air comprimé empêchera toute infiltration d'eau dans les tunnels.

Chacun des tunnels aura une longueur de 370 m. La fin des travaux est prévue pour le printemps 1969.

Bien que cette nouvelle ligne ne doive pas être mise en service avant le mois d'avril 1970, deux trains de deux voitures chacun vont poursuivre

leurs essais en ligne cette année, jusqu'à 100.000 km, de façon que toutes les modifications nécessaires puissent être réalisées avant que la fabrication des voitures de série ne commence, en 1969.

Les voitures ont quatre essieux et quatre moteurs de 66 kW. Chaque train est équipé d'un dispositif d'annonces aux voyageurs actionné par le chef de train.

Un atelier d'entretien et de garage est en construction au terminus aérien Fehér : long de 180 m et large de 100 m, il sera achevé à la fin de l'année.

Enfin, l'installation de trois escaliers mécaniques à la station à grande profondeur « Baross » a été terminée au mois de juin dernier (30 m de dénivellation).

---

### Pays-Bas

---

#### Rotterdam

Pendant les six premiers mois de son exploitation, le métro de Rotterdam a transporté 16,8 millions de voyageurs. Ce trafic est supérieur d'environ 15 % à celui précédemment noté sur les lignes de surface dont le métropolitain a pris la place.

Cet accroissement est la démonstration de la réussite de cette importante opération dont il convient de se réjouir.

---

### Suisse

---

#### Zurich

La ville et le canton de Zurich ont proposé d'accorder un crédit de 4 millions de francs suisses (46,5 millions de francs belges) pour l'étude du projet de la première ligne de métro, qui relierait l'aéroport de Zurich-Kloten au centre de la ville.

---

## Un problème de peinture vous préoccupe...

15

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

**s.a. LEVIS n.v. VILVOORDE**

# Nouvelles du monde entier



## ALLEMAGNE



Les chemins de fer allemands ont récemment expédié un lot de containers en charge de Hambourg à destination du Japon. L'originalité de ce transport vient du fait qu'il est assuré non par voie maritime intégrale mais par fer sur 13.000 kilomètres jusqu'au port soviétique de Nakhodka sur la côte de la mer du Japon.

## ARGENTINE



Les chemins de fer argentins viennent d'annoncer un projet d'acquisition de 7.500 wagons de divers types dans les cinq années à venir.

## AUSTRALIE



Une nouvelle ligne de chemin de fer à voie métrique longue de 180 km a été mise en service en mars dernier entre la région minière de Moura au port de Gladstone. Les trains-cargos de charbon, composés de 55 wagons-trémies de 70 t. de charge, en triple traction diesel, effectueront le trajet en 5 h 30. Le trafic annuel prévu doit atteindre 3 millions de tonnes et 5 millions dans l'avenir.

Les chemins de fer de la Nouvelle Galle du Sud viennent de commander 135 wagons à marchandises, dont 20 équipés d'amortisseurs hydro-pneumatiques antichocs. Ils vont en outre acquérir 30 wagons plats destinés au transport des containers ISO standard.

## BELGIQUE



Le trafic des marchandises sur le réseau de la S.N.C.B. a été marqué, en 1968, par une reprise importante (+ 4,2 %) par rapport à l'année 1967.

## BRESIL



L'industrie brésilienne est désormais capable de construire à peu près entièrement toutes les locomotives correspondant aux besoins des réseaux. C'est ainsi qu'ont été construites, en 1967, dans les ateliers de Campinas, 10 locomotives CC pour le réseau Paulista à l'écartement de 1.600 mm. Les mêmes ateliers construisent actuellement 30 machines BB à voie métrique pour le réseau Copacabana. Toutes ces machines utilisent le courant continu 3.000 V.

## GRANDE-BRETAGNE



Les chemins de fer britanniques ont annoncé des plans de rationalisation de leurs services en direction du Nord de Londres, qui partent actuellement de trois gares très proches les unes des autres : Euston, St. Pancras et King's Cross. Il est envisagé de fermer St. Pancras (située entre les deux autres) et de reporter ses services à Euston et à King's Cross. Les services de grandes lignes en direction de l'Est des Midlands et du Nord de l'Angleterre seraient reportés sur la grande ligne électrifiée au départ d'Euston, et cette électrification (à courant alternatif) serait prolongée vers Leicester, Derby, Nottingham et peut-être Leeds afin de permettre aux trains d'être remorqués électriquement sur la totalité de leur trajet. L'utilisation plus intensive des installations fixes existantes et le fait que les dépenses directes de mise en marche sont moindres en traction électrique qu'en traction diesel permettraient d'offrir des services plus rapides et plus fréquents pour un prix de revient bien moindre qu'actuellement.

Quant aux autres services partant actuellement de St. Pancras et effectuant des trajets moins longs, ils seraient reportés à King's Cross et

continueraient d'avoir lieu en traction diesel, car le trafic ne justifie pas l'électrification. L'emplacement où est construit St. Pancras serait libéré et pourrait servir à construire des maisons d'habitation, des parcs ou des voies routières. En revanche, King's Cross devrait être agrandi et deviendrait une très grande gare ; on envisage d'y réaliser un nouveau hall à voyageurs, un gratte-ciel administratif destiné à servir de quartier général au Conseil d'Administration des Chemins de Fer Britanniques (British Railways Board), et des communications plus perfectionnées avec le métro de Londres.

Par ailleurs, des projets d'électrification en courant alternatif de la banlieue de King's Cross (très fréquentée) sur un rayon maximum de 64 km en première étape ont déjà été rendus publics. On comptait à l'origine commencer ce travail en 1968 pour l'achever en 1972, mais l'autorisation a été suspendue à la suite de la compression des dépenses publiques ; c'est d'ailleurs également ce qui s'est passé pour d'autres projets d'électrification, par exemple l'extension Crewe-Glasgow.

La compagnie britannique AEI Traction Ltd. a réalisé un équipement de commande par thyristors assurant sur les rames électriques à courant continu une variation continue de la tension aux bornes des moteurs. Une motrice équipée d'un prototype de ce matériel a récemment été mis en service avec succès sur le réseau des Chemins de fer néerlandais (distribution par caténaire à 1.500 volts) ; quant au London Transport, après avoir obtenu des résultats encourageants avec un prototype plus ancien sur un réseau 600 volts à 4 rails, il a maintenant commandé une rame complète de 8 voitures avec l'intention de l'essayer en service commercial.

Cet équipement assure une commande du type « haché » ; on entend par là que la tension continue d'alimentation est appliquée au moteur sous forme d'une série d'impulsions. Il suffit de faire varier l'intervalle sé-

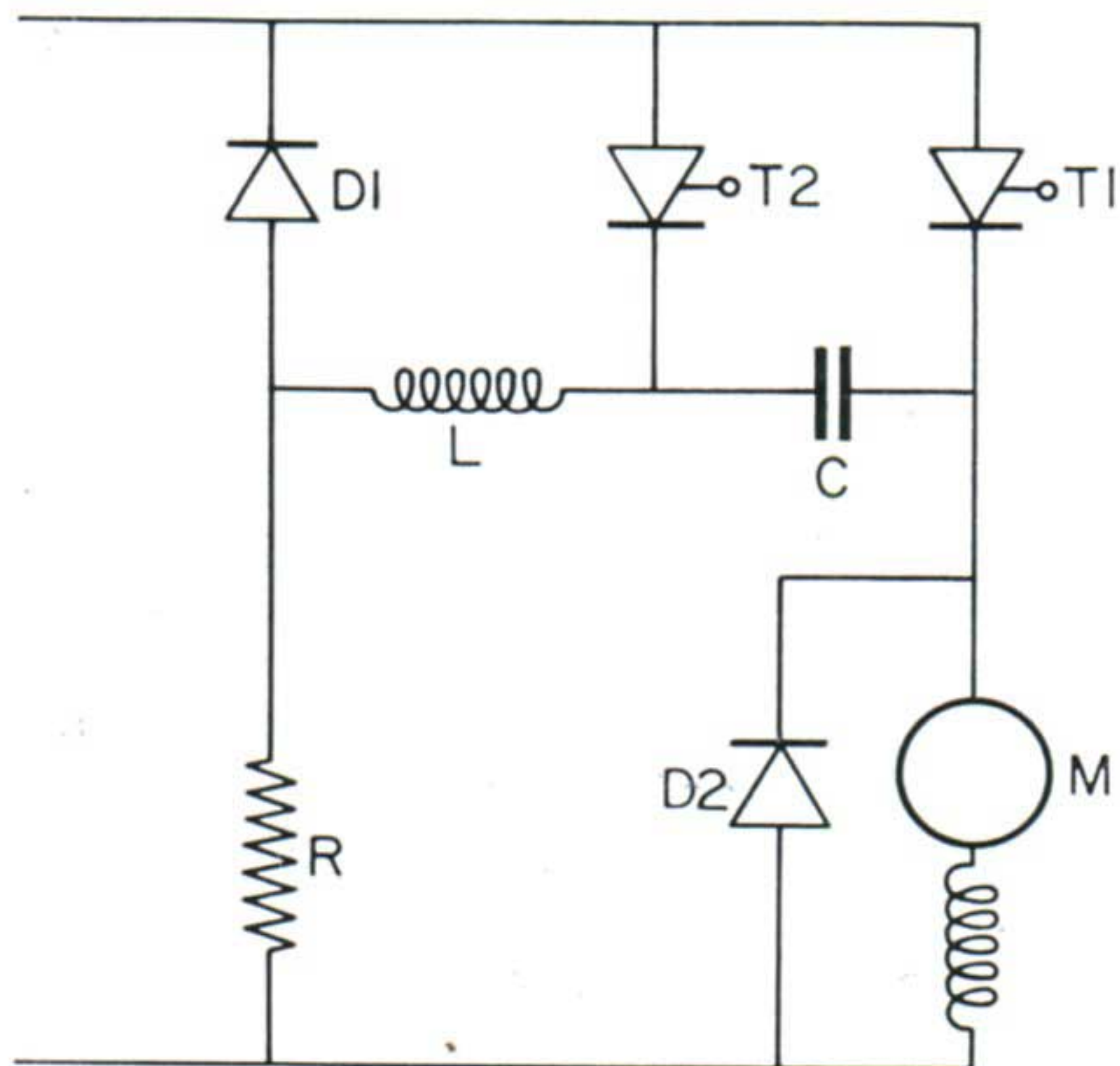


schéma se rapportant au texte  
(dessin E.I.B.I.S.)

s'amorce de nouveau, et le cycle recommence.

Les essais faits en Hollande concernaient une voiture postale de 1924 équipée de 4 moteurs de 165 kW de puissance unitaire en régime continu; ces moteurs étaient constamment connectés en série parallèle (deux branches parallèles de deux moteurs en série). Dans chaque branche le courant d'accélération est de 240 Ampères; il est commandé par un circuit de « hachage » à peu près identique à celui que nous venons de décrire. Afin d'assurer aux deux branches une charge égale, les commandes électroniques sont conçues de manière à leur assurer un rythme d'amorçages semblable et déterminé par le courant maximal dans l'un ou l'autre des moteurs. La durée et la fréquence des impulsions ont été rendues variables afin d'améliorer la forme de l'onde dans le circuit d'alimentation; ce résultat a été obtenu par un montage capacitif intégrateur. Comme il est impossible d'obtenir directement de la caténaire des impulsions rectangulaires, on a ajouté dans le circuit d'alimentation un condensateur faisant partie d'un filtre LC d'entrée. Ces éléments sont communs aux deux circuits de traction et leurs interactions ont été réduites au minimum en alternant l'envoi des impulsions dans les circuits des moteurs; on réalise ainsi un doublage de la fréquence.

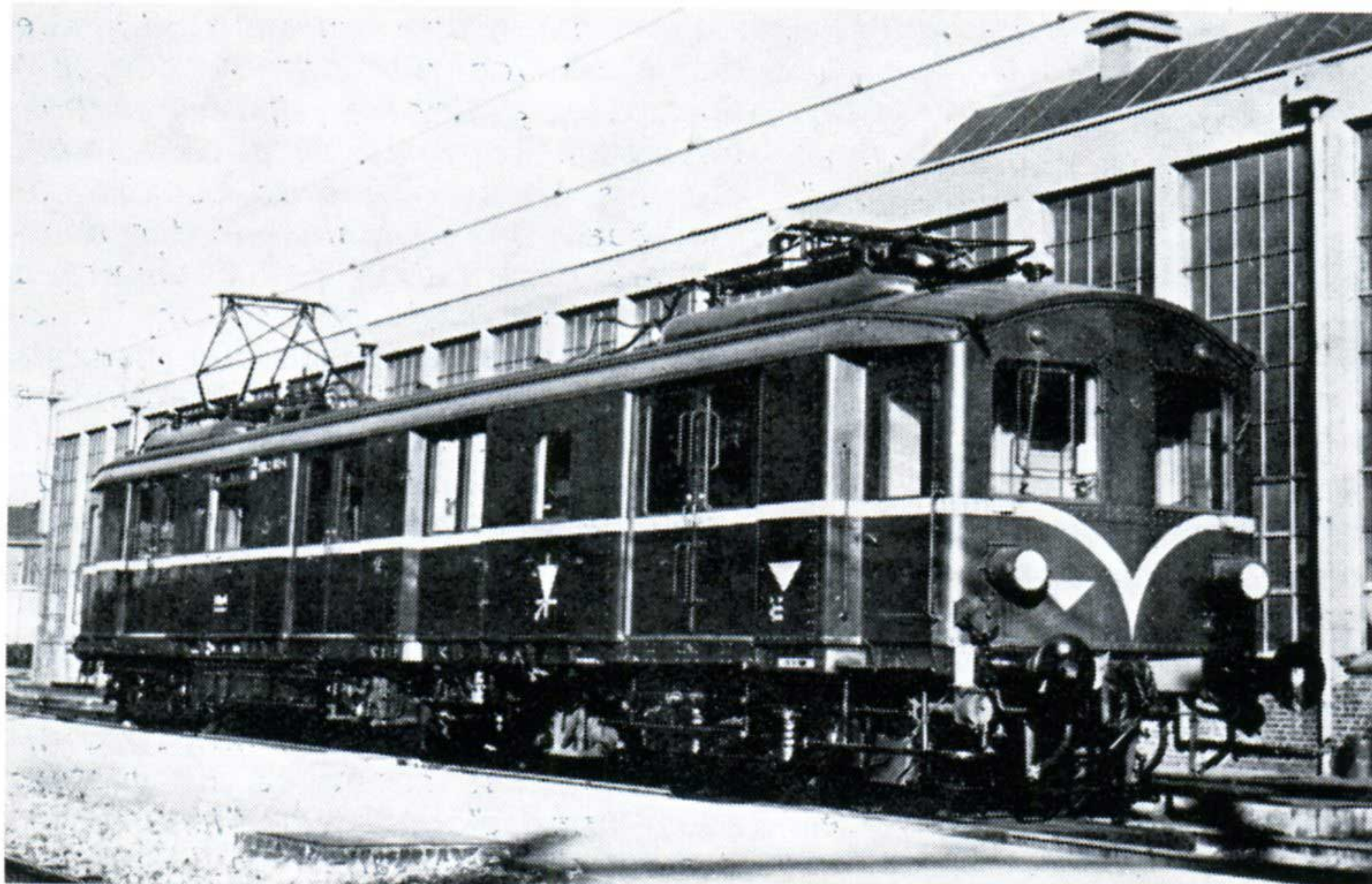
Le supplément de puissance dont bénéficient ces nouvelles locomotives est le résultat de substantielles améliorations apportées aux moteurs de traction. Les anciens moteurs étaient à bobinages classiques tandis que les nouveaux sont équipés d'un induit à bobinages imbriqués et d'un circuit magnétique partiellement feuilleté. Leur isolement consiste en un film de polyamide capton, matériau qui grâce à ses excellentes propriétés thermiques et mécaniques n'occupe que très peu d'encombrement; afin d'éliminer tout point faible les

parant ces impulsions pour que la tension appliquée au moteur augmente graduellement jusqu'à ce que la pleine tension soit appliquée en permanence. La commutation est assurée par des thyristors montés selon le schéma de principe de la figure ci-dessus.

L'intérêt du système réside essentiellement dans l'économie d'énergie, qui n'a plus comme par le passé à être dissipée dans des résistances au démarrage, et également dans la diminution des dépenses d'entretien résultant de la suppression des contacteurs d'élimination de ces résistances. Ces économies sont supérieures au supplément de prix du

nouvel équipement. La commande continue assure un démarrage extrêmement doux et permettra de circuler beaucoup plus près de la limite d'adhérence pendant la période d'accélération; il est en outre possible de soutenir constamment toute vitesse intermédiaire sans qu'il en résulte aucun échauffement exagéré. Enfin quelques adjonctions simples à ce montage permettent de réaliser un freinage par récupération, efficace jusqu'à des vitesses très faibles.

Sur le schéma, le thyristor T2, amorcé, charge le condensateur C, puis cesse d'être conducteur lorsque son courant direct devient nul. C'est alors le thyristor T1 qui s'amorce, appliquant ainsi la tension d'alimentation au moteur M et offrant du même coup à C un circuit de décharge passant par la self L et la diode D1. C se décharge pour se recharger ensuite dans le sens opposé, mais D1 interdit ensuite toute oscillation. L'amorçage de T2 coupe l'alimentation du moteur, tandis que la charge de C communique à T1 une polarisation inverse suffisante pour le désamorcer. A partir de ce moment le courant contourne le moteur par la diode D2 jusqu'à ce que T1



automotrice d'essai, voiture postale de 1924 des Nederlandse Spoorwegen

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



connexions du collecteur sont soudées par le procédé TIG (tungstène et gaz inerte) et non à l'étain. Les bobines de champ (enroulement principal et enroulement compound) sont isolées par fibre de verre et époxy et reliées aux pôles; on obtient ainsi une bien meilleure conductibilité thermique, une plus grande résistance mécanique et une excellente immunité aux détersifs et à l'humidité.

Pendant le passage des crans, les résistances de démarrage doivent dissiper plus du double de la puissance qu'elles avaient à dissiper sur les anciennes locomotives. Chaque banc de résistances demande 510 m<sup>3</sup> d'air par minute et l'espace disponible pour chaque résistance est moins grand. C'est pourquoi les chambres à résistances et les dispositifs de ventilation ont été complètement remaniés; la ventilation est assurée par des ventilateurs axiaux de 48 cm de diamètre entraînés par des moteurs série à courant continu.

Une autre nouveauté est l'emploi de deux alternateurs triphasés possédant chacun des enroulements jumelés et deux groupes de redresseurs pour assurer l'alimentation en courant continu des auxiliaires et des circuits d'excitation. Ces machines sont plus légères et plus simples que les dynamos classiques et la suppression du collecteur en réduit l'entretien.

## GUINEE ★

Dans la perspective du développement de l'extraction de la bauxite, à Sangaredi, il est prévu notamment la construction d'une ligne de chemin de fer de 136 km aboutissant au port de Kamsar, ainsi que la fourniture de matériel roulant et de chargement.

## INDE ★

La conversion de 3.400 km de voie métrique en voie à écartement large (1.676 m) a été proposée, au titre d'un projet tendant à unifier l'écartement de la majeure partie des grandes lignes dans tout le pays.

## ISRAEL ★

Les chemins de fer israéliens prolongent actuellement la ligne du Sud, qui traverse tout le Neguev, pour atteindre le port d'Elath, sur le golfe Persique.

Les deux tronçons en construction vont de Dimona à Oron (27 km), et de Patich à Tsépha (15 km).

Rappelons que la ligne de Deer à Dimona avait été mise en service en 1965, et qu'elle est utilisée notamment par les trains de minerai.

## ITALIE ★

Près de 2.500 véhicules de chemin de fer doivent être livrés cette année aux chemins de fer de l'Etat au titre du programme de modernisation inclus dans le plan décennal.

Parmi le matériel moteur on note 33 locomotives électriques du type E 444 dérivées de celles qui ont été mises en service en 1968 entre Bologne et Milan; 28 locomotives diesel-électriques de ligne, 20 machines de manœuvre, 13 autorails et 3 automotrices « ALe 600 ».

Les livraisons de matériel remorqué porteront sur 1.695 wagons de types divers, 539 voitures et 24 fourgons à bagages ou voitures postales.

## JAPON ★

Au cours de l'année 1966, la répartition des modes de transport, en pourcentage, s'établit ainsi :

— Trafic voyageurs :	
Chemins de fer nationaux (J.N.R.) . . . . .	43,7 %
Chemins de fer privés . . . . .	20,5 %
Autocars et autobus . . . . .	20,9 %
Voitures particulières . . . . .	13,5 %
Navires et avions . . . . .	1,4 %
— Trafic marchandises :	
Cabotage . . . . .	41,8 %
Camions . . . . .	30,8 %
Chemins de fer privés . . . . .	0,4 %
Chemins de fer nationaux (J.N.R.) . . . . .	27 %

## MALAWI ★

Une nouvelle voie ferrée longue de 92 km sera construite entre M'Pimbe au Malawi et Nova Freixo au Mozambique. Les 112 premiers kilomètres se trouveront dans le Malawi. Les tra-

voux qui doivent débiter cette année, seraient terminés en 1970.

## ROUMANIE ★

Les trains les plus rapides du réseau roulent à présent à 120 km/h entre Bucarest et Yassy, ce qui constitue un gros progrès si l'on songe que la vitesse des trains de voyageurs était encore limitée à 60 km/h il y a une quinzaine d'années.

Des travaux de mise à double voie ont été achevés en 1968 sur divers tronçons dont deux lignes au départ de Bucarest vers Fetesti et Craiova.

## U.R.S.S. ★

Le programme d'équipement des chemins de fer pour 1969 prévoit la construction de 890 km de voies nouvelles et l'électrification de 1.500 km.

Le parc de matériel roulant sera renforcé par la livraison de 56.000 wagons, 1.665 locomotives diesel et 450 locomotives électriques.

L'augmentation de trafic prévue en 1969 est de l'ordre de 4 %.

D'après les chiffres officiels fournis par le ministère des Transports, le trafic des marchandises s'est élevé à 2.275 milliards de tonnes/km.

Parmi les électrifications achevées en 1968 — environ 1.600 km — on peut citer la ligne de Krasnoarmeskoïé à Dnéprodzerjinsk (250 km), celle de Danilovo à Nikolo et Poloma, celle de Vtoraya Retchka à Mys Tchourkine, en Extrême-Orient, et 58 km de ligne suburbaine autour de Saratov.

En 1969, outre les habituelles constructions de lignes nouvelles (280 km l'an passé) et électrifications, il est prévu de réaliser des commandes centralisées (avec télécommande de plus de 4.000 aiguillages) et l'équipement en block automatique sur 1.500 km de lignes.



## Espagne

### Récentes livraisons de matériel roulant

Les livraisons de matériel moteur (diesel et électrique) et de matériel remorqué, effectuées au titre du « Plan Décennal de Modernisation », ont été importantes durant les quatre premiers mois de l'année 1967.

En traction diesel, ces livraisons ont porté sur : 26 locomotives de ligne (8 de 1.370 ch — Alco —; 11 de 1.977 ch — Gen. Motors —; 2 de 2.180 ch — Alco — et 5 de 4.000 ch de type BB), 4 locomotives de manœuvres de 400 ch et 3 autorails (Ferrobus) à 4 éléments, deux motrices encadrant deux remorques.

En traction électrique, les véhicules reçus ont été : 3 locomotives bitension (1,5/3 kV) de 3.500 ch — Mitsubishi —, 4 rames de la série 400 à courant continu 1,5 kV et 7 remorques pour rames électriques.

En matériel remorqué, la fourniture a consisté en : 11 voitures à voyageurs (7 de 1<sup>ère</sup> classe et 4 de 2<sup>ème</sup> classe), et en 574 wagons dont : 14 wagons couverts à deux essieux, type ORE, 38 wagons plats à quatre essieux pour le transport de produits sidérurgiques, 312 wagons plats à deux essieux, type ORE, 43 wagons à deux essieux et double plancher pour le transport d'automobiles, et 167 wagons-trémies, à essieux interchangeable, pour le transport de céréales.

### Bilan des trois premières années du Plan Décennal de Modernisation

Au cours d'une conférence de presse qui s'est tenue à Madrid dans les salons du Conseil d'Administration de la R.E.N.F.E., ont été évoqués les résultats obtenus durant les trois premières années de l'application du Plan Décennal de Modernisation (1964-1973), ainsi que le projet visant l'augmentation des crédits nécessaires.

Ce projet, approuvé par la Banque

Mondiale, et en attente de l'approbation du gouvernement espagnol, vise à un accroissement de 10.220 millions de pesetas (8.200 millions de francs) du montant général des crédits, ce qui porterait ce montant à 72.220 millions de pesetas (50 milliards 600 millions de francs). Durant la période 1964-1966, 17.000 millions de pesetas (10 milliards 400 millions de francs) ont été investis, dont la plus grande partie en 1966, année au cours de laquelle, notamment, ont été mises en service 126 locomotives diesel et 15 rames diesel « TER ».

De même, en 1966, furent converties à la traction électrique les sections Avila-Venta de Banos (164 km à double voie) et Hontanares-Medina del Campo (79 km à voie unique), toutes deux appartenant à la ligne Madrid Irun via Avila et Segovia.

1966 vit disparaître la traction vapeur de la 7<sup>ème</sup> Région (Nord-Ouest du réseau), son remplacement par la traction diesel, l'extension de ce mode de traction à d'autres régions, et l'aménagement de dépôts et ateliers pour l'entretien du matériel, tant diesel qu'électrique. Durant l'année 1966 furent continués les travaux de modernisation de la signalisation : la commande centralisée du trafic a été installée sur les lignes des Asturies, et sur la section Valence-Tarragone. Près de 500 km de câbles de télécommunication ont également été posés.

Il faut aussi signaler la construction, presque terminée, d'un nouveau bâtiment en gare de Madrid-Delicias, prévu pour recevoir un ensemble électronique de gestion destiné, entre autres tâches, à la réservation des places.



## Finlande

### Attelage automatique central pour 2.500 wagons

Durant 1967, les Chemins de Fer de l'Etat Finlandais ont mis en service les premiers wagons à attelage central

destinés au trafic Finlande - Union Soviétique. L'équipement d'attelage central a été commandé pour 2.500 véhicules, et 400 en sont déjà dotés; l'ensemble des 2.500 wagons sera pourvu de ce système à la fin de 1968.

Les équipements ont été commandés en U.R.S.S., mais le montage est effectué en Finlande; l'attelage est du type « SA 3 », similaire à celui utilisé par les Chemins de Fer Soviétiques.

Les véhicules ainsi équipés seront utilisés comme wagons-navettes entre la Finlande et l'U.R.S.S. Les véhicules russes sont tous munis de l'attelage automatique central, alors que les véhicules finlandais comportent l'attelage à vis. Jusqu'ici, les échanges commerciaux avaient pu être réalisés à l'aide de wagons soviétiques à attelage central, mais comportant également des tampons latéraux; cette possibilité de double attelage a disparu avec la mise en service des nouveaux wagons russes. C'est pourquoi les Chemins de Fer Finlandais ont décidé la transformation d'une partie de leur parc de wagons de marchandises.

### Lignes nouvelles

Durant l'année 1967, les Chemins de Fer Finlandais ont mis en service deux nouvelles lignes, représentant une longueur totale d'environ 120 km. Quatre autres lignes sont également en construction, totalisant 235 km, et consistant en lignes de raccordement ou de desserte d'exploitation minière.

Une des lignes récemment ouverte, Parikkala-Onkamo, est le prototype de ces sections de raccordement, reliant la Finlande orientale à la Finlande méridionale, et raccourcissant de 150 km la distance entre certains centres. La construction de cette ligne a été nécessitée par la cession d'une partie du territoire national, consécutive à la guerre, zone qui, avant les hostilités, était empruntée par le tracé de l'ancienne ligne.

L'autre ligne mise en service, Herajärvi-Illomantsi (18 km) est située en

Finlande orientale; son rôle principal est d'assurer le transport de bois.

En Finlande du Nord, une section de 20 km destinée aux transports industriels, entre Kolari et Akäsajoki, est en voie d'achèvement. A la fin de 1968, une ligne d'exploitation minière, longue de 29 km, sera ouverte au trafic entre Siilinjärvi et Luikonlathi.

La plus importante ligne de raccordement en construction est l'artère Tampere-Parkano-Seinäjoki (153 km), qui réduira de 70 km la liaison Finlande du Nord - Finlande du Sud, et dont la moitié de la longueur sera, l'an prochain, ouverte à un trafic temporaire. La dernière ligne en cours de construction est la section Jyväskylä-Jämsänkoski, longue de 53 km, qui sera complètement achevée dans quelques années.



## Italie

### Transport d'automobiles accompagnées

Depuis le 11 décembre 1967 a été mis en service un transport d'automobiles accompagnées, permettant le franchissement du Valico della Cisa. Le parcours ferroviaire, long de 18 km, entre les gares de Borgo Val di Taro et Pontremali, s'effectue en 1 h 40, y compris les opérations de chargement et de déchargement des véhicules. Il évite aux automobilistes un trajet montagneux et difficile de 57 km avec franchissement du col de la Cisa (1.040 m d'altitude), trajet demandant généralement de 2 à 3 h de route.

Le coût du passage par le train est de 1.000 liras par voiture jusqu'à 4 m 50 de longueur et de 1.400 liras pour les véhicules d'une longueur dépassant 4 m 50. Les passagers peuvent rester à bord de leur automobile ou prendre place à bord d'une voiture de chemin de fer incorporée au train, moyennant un supplément de 200 liras.



## Hongrie

### Plan quinquennal 1966-1970

Les Chemins de fer hongrois qui, en 1938, enregistraient un trafic marchandises de 38 millions de tonnes

transportées, ont vu, en 1964, ce trafic atteindre 120 millions de tonnes. Cet accroissement permanent du trafic a incité les M.A.V. à prévoir une modernisation de leurs installations durant la période 1966-1970.

Leurs efforts porteront notamment sur :

- la reconversion des systèmes de traction, la vapeur ne devant plus représenter que 30 % en 1970, contre 42 % à la traction diesel et 28 % à la traction électrique;
- l'enrichissement du parc de matériel roulant qui, d'ici 1970, s'augmentera de 138 locomotives électriques, 400 locomotives diesel et 120 voitures à bogies;
- la mise à double voie de certaines sections à voie unique;
- l'électrification totale de l'artère Budapest - Cegléd - Szolnok - Debrecen (225 km);
- l'extension du kilométrage de voies sans joints, la longueur actuellement ainsi équipée représentant 18 % de la longueur totale du réseau;
- la modernisation des moyens de manutention et l'étude, par desserte routière, de transports à courte distance.



## Japon

### Le trafic marchandises

Dans la période qui suivit la seconde guerre mondiale, priorité fut donnée à la modernisation des installations et du matériel concernant le trafic voyageurs. La capacité offerte par les services marchandises devint peu à peu insuffisante, et le développement économique extraordinaire de l'industrie et des échanges a contraint les J.N.R. à revoir entièrement leur politique en matière de transport marchandises.

Tout d'abord, les J.N.R. se sont attachés à la création d'itinéraires directs entre grandes gares, évitant ainsi les lenteurs des opérations de triages. En 1965, 13 « limited-express-marchandises » et 55 « express-marchandises » assurèrent un service régulier entre plusieurs grands centres de l'ancienne ligne de Tokaido, et

des lignes de San-Yo et de Hokuriku : les délais d'acheminement furent réduits de 60 %.

Le matériel roulant fut adapté à la vitesse maximale autorisée sur ces lignes à voie de 3 ft 6 in. d'écartement (1,067 m), soit 110 km/h. Actuellement, les Chemins de Fer Japonais comptent 80 liaisons marchandises rapides régulières, 9 « super-express » (100 km/h), 27 « limited-express » (85 km/h), 26 « express » (75 km/h) et 18 « rapid » (65 km/h).

Les J.N.R. se sont ensuite préoccupés d'enrichir leur parc de matériel spécialisé; outre les wagons-citernes et trémies, ils ont mis en service des véhicules destinés au transport du grain, du fourrage, des automobiles et des motocyclettes. Pour l'acheminement des automobiles, 12 gares ont été spécialisées; le nombre de trains transportant les voitures s'élève à 112 qui, en un an, ont assuré la livraison de 330.000 véhicules automobiles.

Enfin, les J.N.R. ont quintuplé le nombre de leurs containers en service depuis 1964 qui atteint actuellement 10.000; 117 gares sont spécialisées dans la manutention de ces derniers.

### Des chiffres qui laissent rêveur !

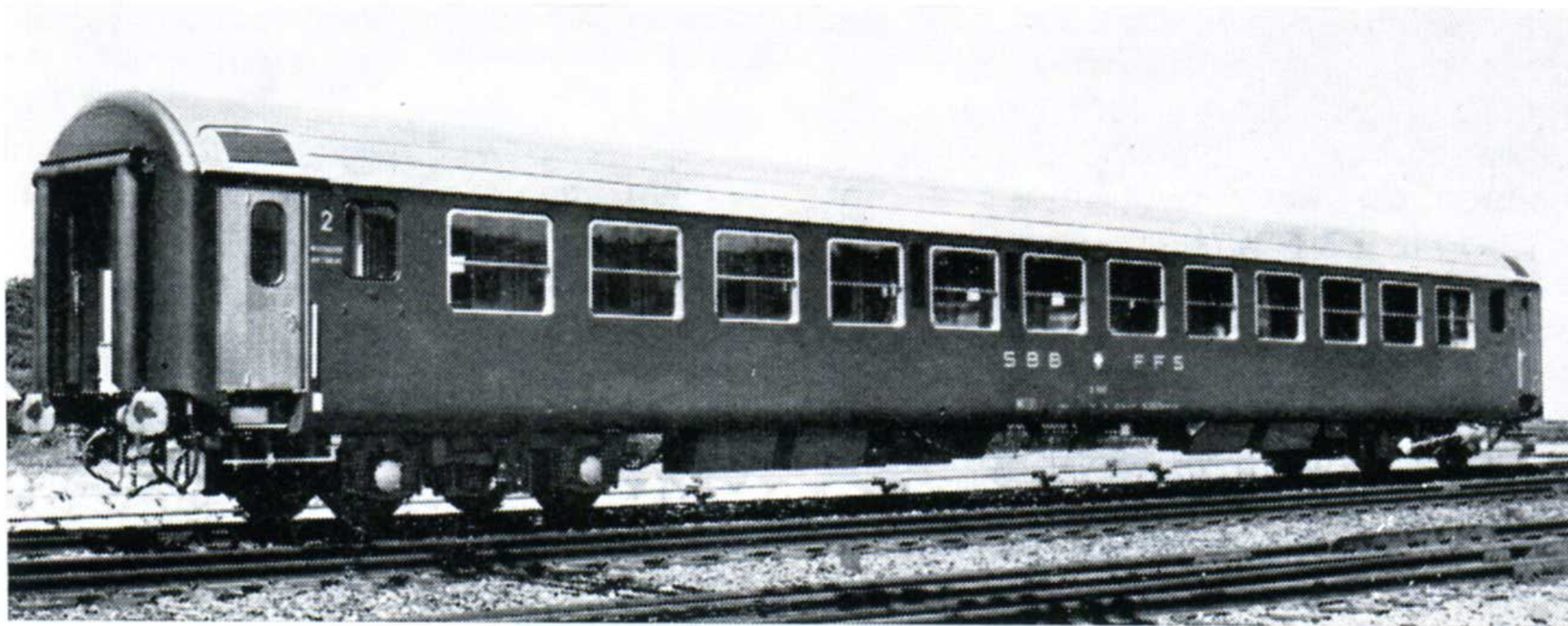
Fin 1966, le parc de matériel roulant des J.N.R. s'élevait à : 2.915 machines à vapeur, 1.460 locomotives électriques, 720 diesel, 9.979 automotrices électriques, environ 5.000 autorails, 9.960 voitures à voyageurs et 138.451 wagons de marchandises.



## Suisse

### Important transit de véhicules routiers dans les tunnels alpins

Les automobilistes sont toujours plus nombreux à recourir au chemin de fer pour une traversée rapide et sûre des Alpes. En 1966, les Chemins de Fer Fédéraux Suisses (C.F.F.) ont acheminé, à travers le tunnel du Saint-Gothard, 572.472 véhicules à moteur (contre 450.590 en 1965 et 375.168 en 1964), dont 84.802 en juillet et 76.106 en août, soit pendant la



voiture R.I.C. série B5001 à 5100 des C.F.F. mise en service de 1966 à 1968; longueur hors-tampons : 26,40 m - tare 35 t - 72 places assises (2ème classe).

(photo C.F.F.)



*U.S.A.*

### Fusion de trois grands réseaux

Une cour fédérale américaine vient d'autoriser la fusion de trois réseaux : « Great Northern Railroad », « Northern Pacific » et « Chicago Burlington and Quincy Railroad ». Le total des lignes exploitées atteint 42.000 km et l'actif du nouveau groupement dépasse 3 milliards de dollars (150 milliards de francs belges).

### Mise à la réforme prématurée

Le réseau américain « Southern Pacific » se propose de mettre à la réforme 21 locomotives diesel hydrauliques qui ne sont en service que depuis 1961 et 1964. Ces machines de 3.600 ch, d'origine européenne, équipées de moteurs diesel rapides, posent des problèmes d'entretien. Leur complexité et l'inaccessibilité de certains organes sont en effet incompatibles avec les méthodes d'entretien et de réparation pratiquées aux Etats-Unis, ce qui allonge la durée d'immobilisation et augmente le coût de l'entretien. Ces locomotives présentent également certains défauts dans l'aspiration d'air en tunnels et au long des fortes rampes (2).

(1) Tout le matériel moderne du service intérieur de la S.N.C.B. est à fermeture automatique des portes (voitures types M1, M2 et M3 et toutes les rames automotrices).

(2) **note de la rédaction** : cette décision est étonnante lorsqu'on sait que ces engins sont d'une technique éprouvée par un emploi long et massif sur un réseau européen réputé pour l'excellence de son parc de locomotives Diesel-hydrauliques; les machines en question en dérivent tout droit et, à notre avis, ne peuvent être accusées des défauts dont on les charge.

Il semblerait, en réalité, que la qualité du personnel d'entretien doit être seule mise en cause et, surtout, sa spécialisation trop poussée; enfin, les techniques européennes dans ce domaine sont beaucoup plus évoluées qu'aux U.S.A.; ce qui est évidemment assez dur à avaler pour l'orgueil américain; il y a là un facteur humain d'inadaptation qu'il convient de souligner, ces engins ne pouvant être évidemment confiés à des cow-boys.

bonne saison, mais aussi en un moment où les embouteillages sont les plus fréquents sur la route d'accès au col.

Au Simplon, ces chiffres se sont élevés à 121.752 véhicules à moteur (en 1965 : 96.707 et en 1964 : 88.662), dont 16.190 en juillet et 19.160 en août.

Le mois le plus fort fut celui d'avril, avec 93.138 véhicules au Saint-Gothard et 22.049 au Simplon.

Ces indications comprennent toutes les voitures, cars, camions et remorques, ainsi que les motocyclettes.

### Trains directs Intervilles Zurich - Berne - Genève

L'utilisation de locomotives à grande puissance du type Re 4/4 II, permettant de puissantes accélérations et décélérations, rend plus rapides les principaux trains intervilles, qui ont maintenant des marches uniformes et font, par exemple, le trajet de Zurich à Berne en 90 minutes (au lieu de 94 à 96 jusqu'ici) et celui de Zurich à Genève en 3 h 13 (au lieu de 3 h 27). Divers trains ont pour gares extrêmes Saint-Gall et St-Margrethen; ils couvrent la distance Saint-Gall - Zurich en 59 minutes, ne faisant qu'un arrêt à Winterthur.

Les trains directs intervilles sont uniformément composés de voitures unifiées des plus modernes, celles de 1<sup>re</sup> classe étant séparées de celles de seconde par une voiture-restaurant. Les portes se ferment automatiquement (1); l'annonce des gares se fait partiellement dans le train par haut-

parleur. Les voitures de ces trains, comme toutes les voitures internationales, subiront dorénavant un nettoyage régulier non seulement à l'intérieur, mais encore à l'extérieur.



*Tchécoslovaquie*

### Voitures-lits à bogies interchangeable

Les C.S.D. ont mis en service des voitures-lits à bogies interchangeables de façon à pouvoir circuler indifféremment sur voie de 1.435 m ou 1.524 m d'écartement. Ces nouveaux véhicules assurent la liaison Karlovy Vary - Prague - Moscou.

### Nouvelle ligne électrifiée

Dans la région minière de la Bohême du Nord, une nouvelle ligne électrifiée est en cours d'édification. Le coût des travaux atteindra 800 millions de couronnes; 150 km pourraient être mis en service au cours de l'été de cette année.



*Turquie*

### Construction d'une ligne directe vers la Bulgarie

L'accord pour la construction d'une ligne de chemin de fer directe, longue de 40 km, entre la Turquie et la Bulgarie, a été conclu à Ankara. La ligne suivra le tracé suivant : Pehlivan köy-Edirne-Kapikule-Svilinograd. Les travaux pourraient être terminés en 1970.

## TUBE TRAINS UNDER LONDON

par J. Graeme Bruce

Le réseau de chemin de fer métropolitain de Londres se compose de deux groupes de lignes techniquement différentes : le premier, à grand gabarit, est constitué par les « District and Metropolitan Lines », le second à petit gabarit, comprend l'ensemble des autres lignes et est couramment appelé « Tube » à cause de la forme des tunnels à section circulaire; ces tunnels sont jumelés et percés à 60 pieds de profondeur en moyenne, leur diamètre est seulement de 12 pieds. La première ligne fut ouverte au trafic en 1890 et dotée immédiatement de la traction électrique.

L'auteur, ingénieur de la traction au London Transport, donne une description détaillée de chaque type de matériel commandé au fur et à mesure du développement du réseau à petit gabarit. Ces perfectionnements successifs sont le fruit de l'ingéniosité déployée par les ingénieurs pour mettre à la disposition du public des trains

toujours plus confortables et de plus grande capacité. La composition maximale des trains fut de 9 voitures en 1937.

Publiée à l'occasion du 78<sup>ème</sup> anniversaire du « Tube », cette étude fouillée se termine par une description des trains du type 1967, destinés à la nouvelle « Victoria Line »; chaque rame de 8 voitures a une capacité de 1.448 voyageurs dont 304 assis. Le dernier chapitre est consacré aux essais de commande automatique effectués avec ce matériel moderne.

L'étude présente un grand intérêt, parce qu'elle montre la vitalité de ce réseau spécial, non par des statistiques, mais par l'évolution du matériel roulant.

Livre broché 22 x 18 cm — 114 pages abondamment illustrées.

G. D.

En langue anglaise . . . . . FB 120,—

## JAHRBUCH DES EISENBAHNWESENS (Folge 19)

Pour la dix-neuvième fois le Prof. Dr. Ing. Th. Vogel, président e.r. de l'Office Central de la D.B. à Munich, présente son sommaire des chemins de fer, qui, une fois de plus, comprend des questions d'actualité d'un grand intérêt.

Le choix très varié comprend notamment :

- Considérations sur l'acheminement programmé des véhicules de chemin de fer comme exemple d'un système cybernétique;
- Technique moderne de signalisation des chemins de fer sud-africains;
- L'électronique dans les circuits de puissance des véhicules moteurs électriques;

- Dégâts occasionnés par le gel aux voies de chemins de fer;
- Le « Marketing » aux chemins de fer;
- La durée de voyage des usagers des transports publics;
- Les projets des chemins de fer japonais jusqu'en 1985;

Et, comme chaque année, les statistiques mondiales sur les réseaux terminent ce panorama du rail moderne.

Ouvrage relié, cartonné, 21 x 30 cm — 198 pages de texte — 233 illustrations en noir et en couleurs — nombreux schémas et tableaux.

G. N.

En langue allemande . . . . . FB 280,—

# LE CHROMAGE

Nos Spécialités :

NICKELAGE - LAITONNAGE

CADMIAGE - ZINGAGE

PRIX SPECIAUX POUR GRANDES SERIES

BRILLANT AU TONNEAU

& BAIN MORT



Ateliers L. FOURLEIGNIE et Fils

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

**dans toutes ses applications**

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

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

**TELEPH. 21.32.16**

## VERKEHR UND TECHNIK : ZWEITE EBENE

3<sup>ème</sup> numéro spécial

La revue allemande « Verkehr und Technik », organe de la Fédération des Entreprises de transports publics (VOV) et de l'Union fédérale des Chemins de fer allemands (BDE) a publié, à la fin de l'année 1968, un numéro spécial consacré entièrement à l'utilisation de tracés à niveau différent pour les transports publics par rail.

Les diverses réalisations, ainsi que les études, effec-

tuées dans diverses villes d'Europe occidentale, sont passées en revue et notamment celles de Munich, Essen, Francfort, Hambourg, Kassel, Cologne, Ludwigshafen Stuttgart, Bielefeld, Bonn, Dortmund, Duisburg, Nuremberg, Rotterdam et Vienne.

Ouvrage broché, 21 x 30 cm — 78 pages de texte — nombreux schémas et illustrations.

*En langue allemande . . . . .* FB 226,—

## NAHVERKEHRSGESCHICHTLICHE BLÄTTER N° 2

**Das Reichsleistungsgesetz bezogen auf die Requirung von Strassenbahnwagen während des Zweiten Weltkrieges.**

Au cours de la seconde guerre mondiale et plus précisément dans les années 1943-1945, d'importants déplacements de voitures de tramways ont été ordonnés, tant entre les réseaux du Reich allemand, qu'au départ de réseaux des pays occupés vers les villes allemandes et polonaises. M. Günter Stetza d'Essen (R.F.A.), éditeur bien connu en matière de tramways, vient de publier une brochure à ce sujet. On y trouve d'abord un exposé des motifs qui ont amené le gouvernement allemand de

l'époque à prendre des arrêtés-lois prévoyant ces réquisitions et ensuite un tableau s'étendant sur 5 pages donnant d'une part pour chaque réseau désigné, les numéros des véhicules réquisitionnés, et d'autre part pour chaque réseau récepteur, les numéros et l'origine des véhicules reçus.

Le plus lourd tribut fut payé par la Hollande : 242 motrices et 169 remorques furent réquisitionnées.

Cette brochure, contenant 6 photos, constitue une documentation intéressante pour les curieux du tramway.

Brochure 29 x 21 cm — 12 pages.

*En langue allemande . . . . .* FB 70,—

# Tous les livres...

se trouvent toujours à la

## LIBRAIRIE MINERVE

G. DESBARAX

tous les ouvrages et revues techniques

correspondants dans le monde entier

vente par correspondance

abonnements divers

7, rue Willems

BRUXELLES 4

Tél. 18.56.63



*industriels !*



# **le 20<sup>ème</sup> salon international des chemins de fer**

*vous attend !*



**UN ENSEMBLE OFFICIEL ET PRIVE DE HAUTE TENUE  
QUI AURA POUR THEME " 20 ANS DE PROGRES "**

**gare de bruxelles - central  
du 25 octobre au 9 novembre 1969**

**de 10 h. à 19 h.**  
(le 26 octobre,  
de 14 h. à 19 h.)

**entrée libre et gratuite**



***renseignements : A.R.B.A.C. gare centrale à Bruxelles 1***





## TRANS-EUROP-EXPRESS

**du cœur de Bruxelles au cœur de Paris  
en 2 h. 20 soit à la moyenne de 134 km/h**

**de Bruxelles à :**

<b>Amsterdam</b>	<b>en 2 h 30</b>
<b>Cologne</b>	<b>en 2 h 20</b>
<b>Strasbourg</b>	<b>en 4 h 30</b>
<b>Francfort</b>	<b>en 4 h 50</b>
<b>Bâle</b>	<b>en 5 h 50</b>

*et rien que des  
minutes de confort :*

**compartiments climatisés  
et insonorisés, restaurant,  
bar !**

