

"RAIL ET TRACTION"

REVUE DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE

50

SEPTEMBRE-OCTOBRE 1957

PRIX :
BELGIQUE 20 FR.
FRANCE 200 FR.
SUISSE 2,70 FR.

Sommaire

(104 pages et
un hors-texte)

UNE REALISATION CAPITALE :

Electrification Anvers-
Roosendaal 237

SOUS LE SIGNE DU COURANT CONTINU :

N.V. Nederlandsche
Spoorwegen 251

VOIES & OUVRAGES D'ART :

75ème anniversaire
du Saint-Gothard . . 277

EXPLOITATION :

Distributeurs automati-
ques de billets . . 321

TRAMWAYS :

Dernières nouvelles . 325

NOUVELLES DU MONDE ENTIER . 329

NOTRE PHOTO :

Avant de la nouvelle rame
hollando-belge bi-tension 1.500-
3.000 V. dite « Benelux »



(Photo F. B.)



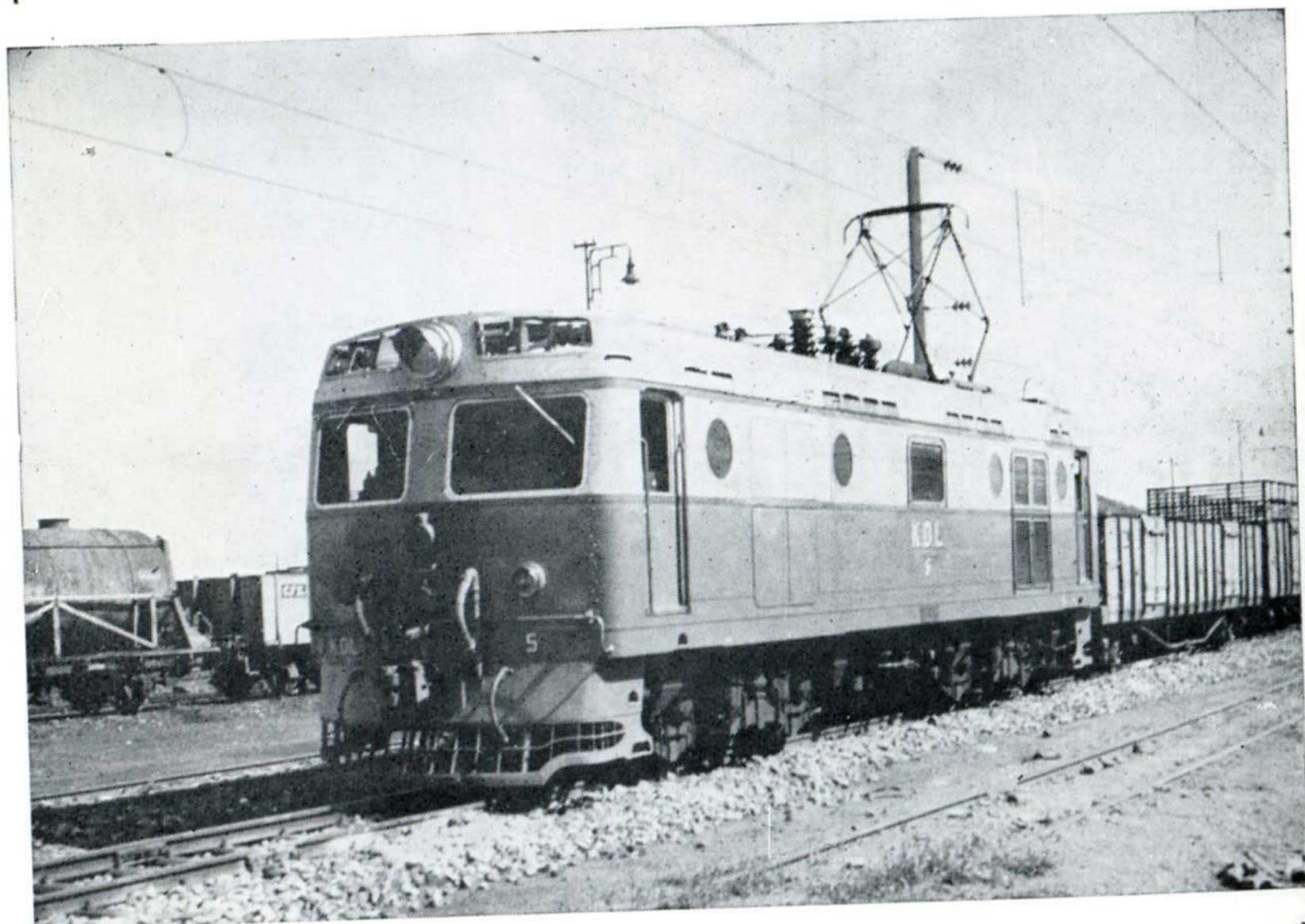
ORGANE DE L'ASSOCIATION ROYALE
BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER

SOCIETE DE TRACTION ET D'ELECTRICITE

INGENIEUR-CONSEIL

pour toutes études d'Electrification de Chemins de fer

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



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

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

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

ABONNEZ-VOUS A

RAIL ET TRACTION

RENVOYEZ-NOUS
CE BULLETIN
D'ABONNEMENT



(à détacher suivant le pointillé)

BULLETIN D'ABONNEMENT

Le soussigné, déclare souscrire abonnement(s) d'un an à

RAIL ET TRACTION

de 1957 à 1958

au prix de frs par abonnement (*).

1) En mon nom :

2) En faveur de :

ORIGINAL !
à
DE FIN D'ANNEE

Je verse le montant au Compte Chèque Postal 2812.72 de
L'ASSOCIATION ROYALE BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER,
1 - 2, place Rogier à Bruxelles.

Signature

110 400 150
* Belgique 80 frs ; Congo Belge (par avion) 230 frs ; Etranger 130 frs.

Affran-
chissement

**ASSOCIATION ROYALE BELGE
DES AMIS DES CHEMINS DE FER
A.S.B.L.**

1-2, Place Rogier

BRUXELLES

50

RAIL ET TRACTION

Revue de documentation ferroviaire

REDACTEURS EN CHEF :

H. F. GUILLAUME
A. LIENARD

DIRECTEUR ADMINISTRATIF :

G. DESBARAX

CORRESPONDANCE :

1-2, PLACE ROGIER
BRUXELLES - NORD

TELEPHONE 18.56.63

ABONNEMENT ANNUEL :

BELGIQUE Fr. 110,—

CONGO BELGE (par avion) . . Fr. 400,—

ETRANGER (sauf Suisse, Grande-
Bretagne et France) Fr. 150,—

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

SUISSE Fr. S. 14,60

chez LAMERY S.A. Wachtstrasse 28 à ADLIS-
WIL (ZURICH)

GRANDE-BRETAGNE 21/Od.

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

FRANCE Fr. F. 1.100,—

aux EDITIONS LOCO-REVUE, Le Sablen par
AURAY (Morbihan) C.C.P. Paris 2081.39

Sommaire

(104 pages et
un hors-texte)

UNE REALISATION CAPITALE :

Electrification Anvers-
Roosendaal 237

SOUS LE SIGNE
DU COURANT CONTINU :

N.V. Nederlandsche
Spoorwegen 251

VOIES
& OUVRAGES D'ART :

75ème anniversaire
du Saint-Gothard 277

EXPLOITATION :

Distributeurs automatiques
de billets 321

TRAMWAYS :

Dernières nouvelles 325

NOUVELLES

DU MONDE ENTIER 329

Organe de l'

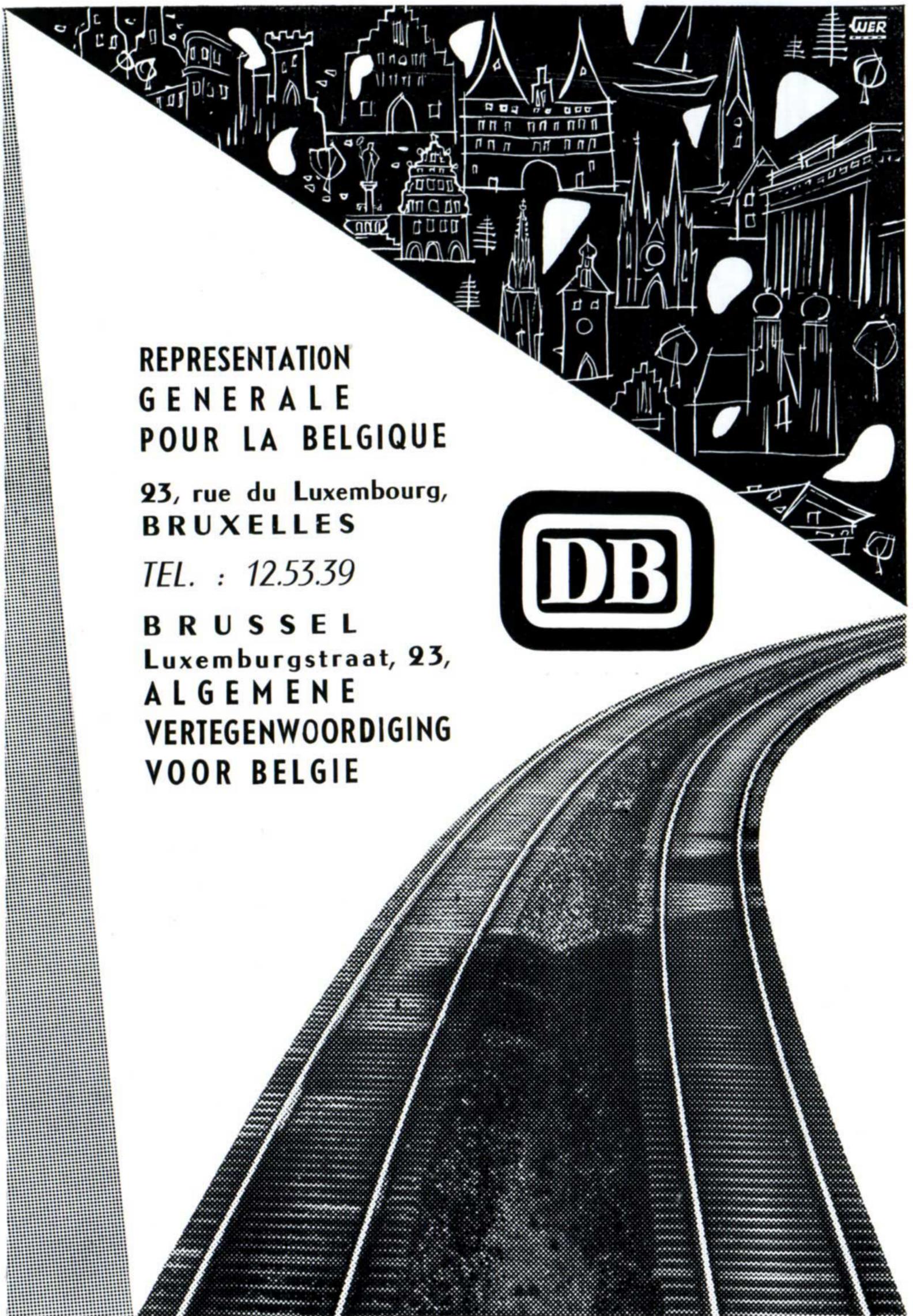
**ASSOCIATION ROYALE
BELGE DES AMIS DES
CHEMINS DE FER**



LE NUMÉRO :

BELGIQUE Fr. 20,—
FRANCE Fr. 200,—
SUISSE Fr. 2,70
GR.-BRETAGNE 3/9 d.

DEUTSCHE BUNDESBAHN



REPRESENTATION
GENERALE
POUR LA BELGIQUE

23, rue du Luxembourg,
BRUXELLES

TEL. : 12.53.39

BRUSSEL
Luxemburgstraat, 23,
ALGEMENE
VERTEGENWOORDIGING
VOOR BELGIE



DEUTSCHE BUNDESBAHN

Quelques mots...

La hausse impitoyable a fini par nous atteindre aussi ; depuis 5 ans « Rail et Traction » n'a pas changé son prix de vente initialement prévu pour 36 pages !

Or, il n'a fait que croître et embellir en qualité et en volume ; nous avons pu jusqu'à présent, maintenir ce prix, fort bas déjà, grâce à différents facteurs dont l'extension de notre diffusion et le soutien financier de nos annonceurs sont les plus importants.

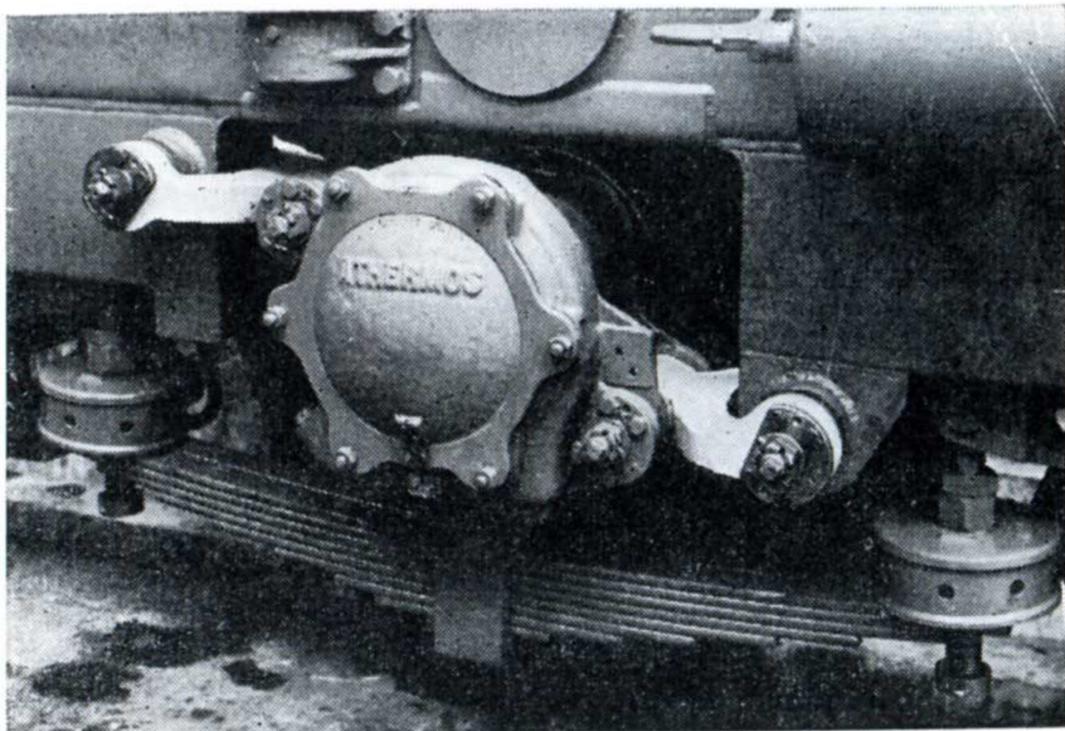
Malgré l'avantage d'une affaire sans but lucratif, il ne nous est plus possible de continuer sur ces bases ; il serait profondément injuste de demander un effort supplémentaire à nos annonceurs qui nous aident avec tant de constance : c'est pourquoi, dès maintenant, les prix du numéro et des abonnements sont augmentés, tenant compte ainsi de la hausse dans l'industrie du livre.

Le nouveau barème nous permettra de garder à « Rail et Traction » le standing acquis et d'aller résolument de l'avant vers un avenir prometteur.

Nous sommes persuadés que nos lecteurs nous suivront afin que « Rail et Traction » reste ce qu'il est devenu : leur ami et la première revue ferroviaire belge.

La rédaction.

**Pour tout
son
matériel
moderne...**



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

- **LOCOMOTIVES ELECTRIQUES BB 122 & 123**
- **RAMES AUTOMOTRICES (TYPES 1954, 1955, 1956)**
- **LES NOUVELLES VOITURES METALLIQUES**

*La Société Nationale des
Chemins de fer belges*

a, bien entendu, choisi :

SILENTBLOC

GUIDAGE ELASTIQUE

ENTRETIEN NUL

VIBRATIONS AMORTIES

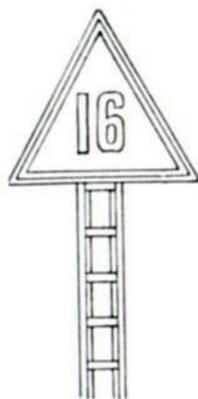
ARTICULATIONS — SUPPORTS ANTIVIBRATOIRES
ACCOUPEMENTS ELASTIQUES — AMORTISSEURS

SILENTBLOC S. A. BELGE

36, rue des Bassins — BRUXELLES — Tél. 21.05.22

ELECTRIFICATION ANVERS-ROOSENDAAL

par F. B.



Il n'est plus un pays d'Europe qui n'ait à son programme la mise en service d'engins - moteurs plus économiques que ceux à vapeur.

Selon l'importance du trafic, selon la pénurie plus ou moins grande de charbon, selon que les conditions d'acquisition d'énergie électrique ou de combustibles liquides sont plus ou moins favorables, la traction électrique ou la traction diesel se développent.

Même réalisée à petite échelle, et à cadence lente, la conversion du système de traction entraîne l'abandon d'images classiques et la revision de méthodes appliquées depuis cent ans ou davantage.

Tel fut le cas aux Pays-Bas et en Belgique.

C'est une entreprise qui se fait généralement sans bruit, comme si on en avait honte, et, il faut bien l'avouer, nous avons été sérieusement dépassés par nos voisins du Nord.

Quoiqu'ils aient dans leur devise nationale les mots « Je maintiendrai », la dernière locomotive à vapeur y aura bientôt disparu.

Un travail aussi important suppose implicitement l'existence d'une équipe enthousiaste, qui ne craint pas de défendre ses opinions jusqu'au bout, et qui, pour rallier « ceux qui sont contre » dans ses rangs, doit être honnête et... obstinée.

Avant d'atteindre le stade final, il aura fallu parcourir un long et pénible chemin, semé d'embûches; il aura fallu aussi une somme énorme de journées épuisantes et de nuits d'insomnie.

Participer aux travaux d'une équipe impose des sacrifices.

On y abandonne, parfois à contre-cœur, certains aspects de sa personnalité propre, pour n'être plus qu'un élément, mais un élément indispensable d'un puissant mécanisme moteur.

Si la réussite se dessine à l'issue d'efforts répétés, l'honneur en revient indistinctement, et avec le même poids, à chacun des éléments de l'équipe.

Tout le monde reste dans les rangs !

L'étude du matériel ferroviaire destiné à la liaison électrique Amsterdam-Bruxelles, fut l'occasion de créer une équipe particulièrement encombrante.

Représentez-vous les éléments du problème.

Les Pays-Bas, électrifiés à 1.500 V, ont très rapidement développé leur électrification, sans se soucier de la « lutte des systèmes »; ils possèdent des constructeurs réputés sur le marché international.

La Belgique, autrefois riche en charbon, et berceau de la traction vapeur sur le continent, a électrifié beaucoup plus tard — et beaucoup plus lentement — en courant continu 3.000 V. Ses constructeurs de matériel roulant et de matériel électrique ont acquis une renommée mondiale.

Vu la différence des systèmes de traction électrique, les relations techniques entre les deux administrations ne s'étaient pas fort développées, et on ne se rencontrait le plus souvent qu'à l'occasion de réunions « européennes ».

En fait, il y avait une frontière, sinon un rideau opaque.

Imaginez-vous maintenant, réunis dans une même salle, une vingtaine d'ingénieurs, mécaniciens ou électriciens, représentants des Nederlandsche Spoorwegen, de la S.N.C.B., des constructeurs des Pays-Bas et de Belgique.

Equipe internationale !

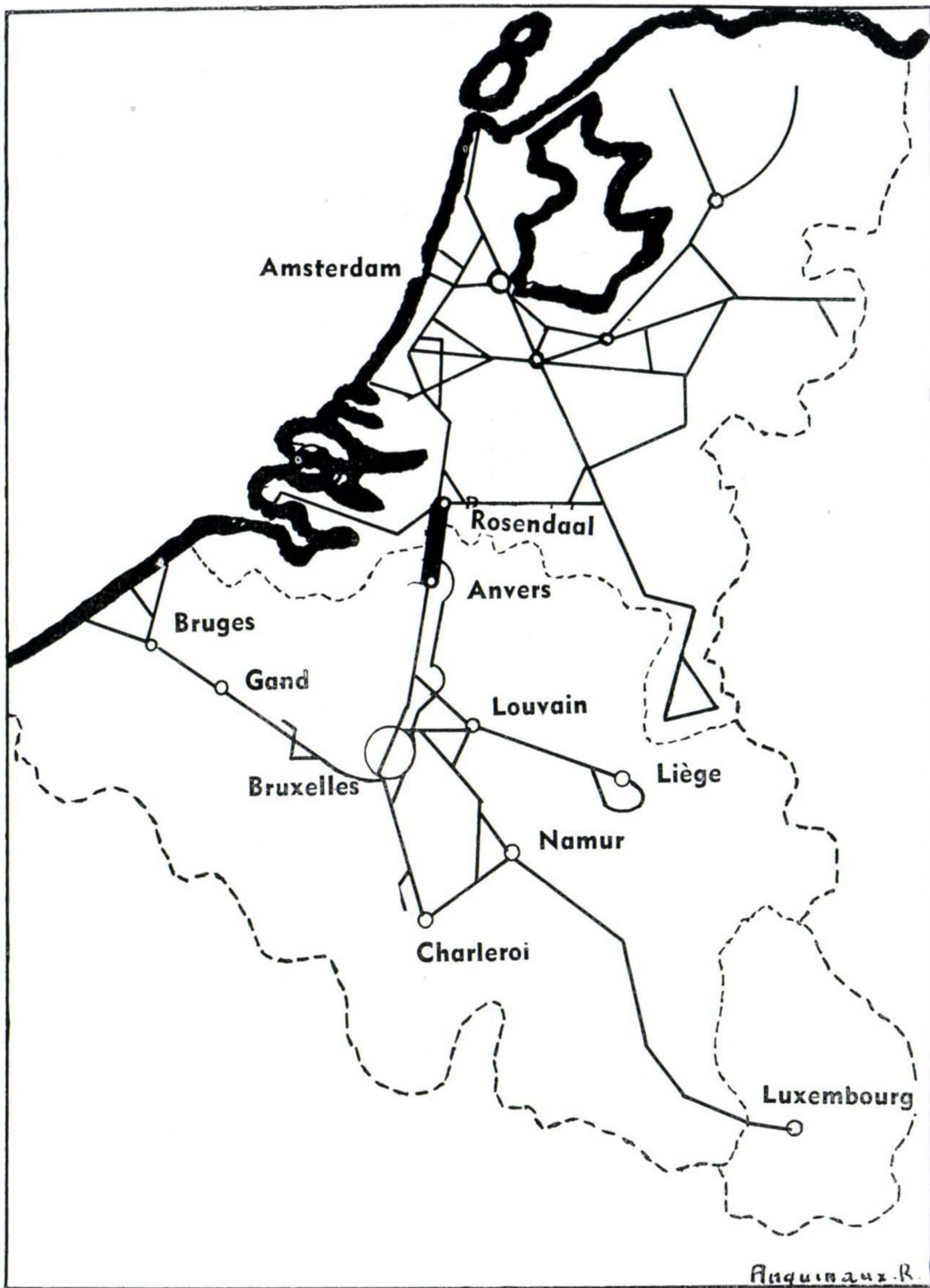


Fig. 1

La salle de réunion baigne rapidement dans une atmosphère bleue... mélange de fumée de tabac noir et des cigares hollandais. Il y a trente points à l'ordre du jour. On sait qu'on restera tard au travail, jusqu'à ce que le trentième point soit abordé et achevé, sans souci de l'heure.

On sera finalement d'accord sur les décisions prises, avec ou sans restriction de pensée !

C'est ainsi que sont nées les automotrices Benelux, bi-tension, 1500/3000 V.

Quand ces pourparlers en étaient à leurs premiers débuts, on avait envisagé de simplifier le problème en laissant pé-

nétrer le 1.500 V des Pays-Bas jusqu'à Anvers-Central.

On y aurait créé les complications graves d'une gare bi-tension, et... on a renoncé à cette « simplification ».

Un jour, on avait aussi calculé ce que coûterait la modification des installations de Bruxelles-Anvers pour réduire la tension d'alimentation à... 1.500 V.

On renonça une deuxième fois, pour des raisons économiques évidentes, et pour le renom du trois mille volts.

Tout de même !

La carte de la figure 1 représente les lignes électrifiées ou en cours d'électrification, ou dont l'électrification a été décidée dans les pays du Benelux, à 1.500 ou à 3.000 V.

Il ne manquait qu'un chaînon, Anvers-Roosendaal, ayant toutefois 42 km de longueur, pour lier les deux réseaux.

C'est maintenant chose faite et, grâce aux automotrices spéciales, équipées pour les deux tensions, on circulera en traction électrique de Bruxelles à Amsterdam, ou de... Groningen à Luxembourg.

Le mythe ancien des difficultés inhérentes à la co-existence des systèmes à 1.500 et 3.000 V mourra de sa belle mort.

Le footballer attristé (?) n'y pensera même pas en revenant du match annuel Nederland-België auquel il aura assisté sur le stade de Rotterdam...

Les esprits chagrins ne pourront plus reprocher à la S.N.C.B. d'avoir choisi, en 1933 — alors qu'il n'était pas question aux Pays-Bas d'électrifier les lignes vers la frontière belge — un système plus moderne que celui appliqué chez les voisins du Nord.

Après la libération des Pays-Bas, en 1945, les destructions du réseau ferré étaient telles que, pour la reconstruction, le 3.000 V y fut très sérieusement envisagé. On ne l'a pas fait, pour divers motifs.

C'est à cette occasion que l'équipe des électriciens belges qui, pendant l'occupation, avait étudié les BB 101, apprit à mieux connaître l'équipe du Nord.

Des contacts plus étroits et plus fréquents furent établis et, des deux côtés de la frontière on pensait beaucoup — mais en secret ! — à Anvers-Roosendaal.

Pour résoudre les problèmes nouveaux, deux méthodes étaient possibles : simples accords bilatéraux, ou solution dans le cadre de l'Union Internationale des Chemins de Fer.

On opta pour la deuxième solution. La question fut inscrite au calendrier des réunions de la sous-commission de traction électrique de l'U.I.C., où N.S. et S.N.C.B. étaient représentées, de même que la plupart des autres pays européens, sous-commission présidée avec la compétence que l'on devine, par M. Garreau, chef de la Division des Etudes de Traction Electrique à la S.N.C.F.

On discuta de la question lors de plusieurs réunions.

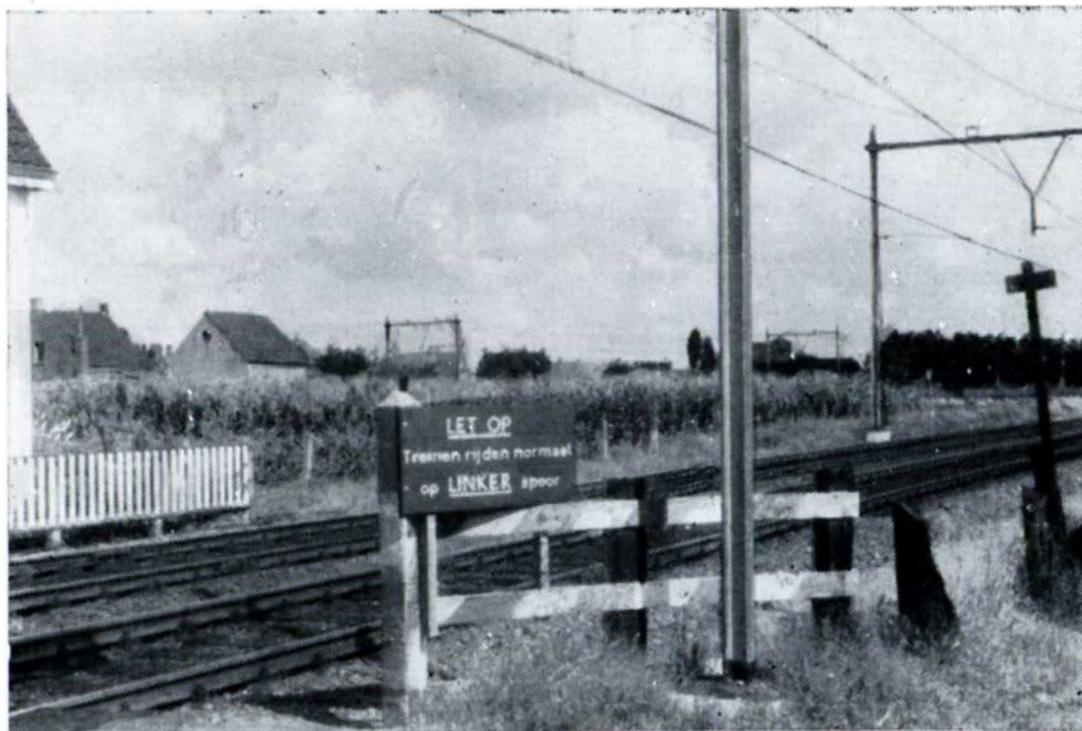
En 1952, la fiche U.I.C. n° 611 était publiée.

Il fallait des cobayes pour l'appliquer !

En octobre 1953, la Conférence Internationale des Transports, qui se réunit à Bruxelles, vit la conclusion d'un accord entre la Belgique et la Hollande, en vue de la création de relations directes et fréquentes, en traction électrique, entre Amsterdam et Bruxelles.

Fig. 2. — Attention ! Les trains circulent normalement sur la voie de gauche : c'est ce qu'on peut lire sur ce passage à niveau néerlandais entre la frontière belge et Roosendaal.

(Photo de l'auteur)



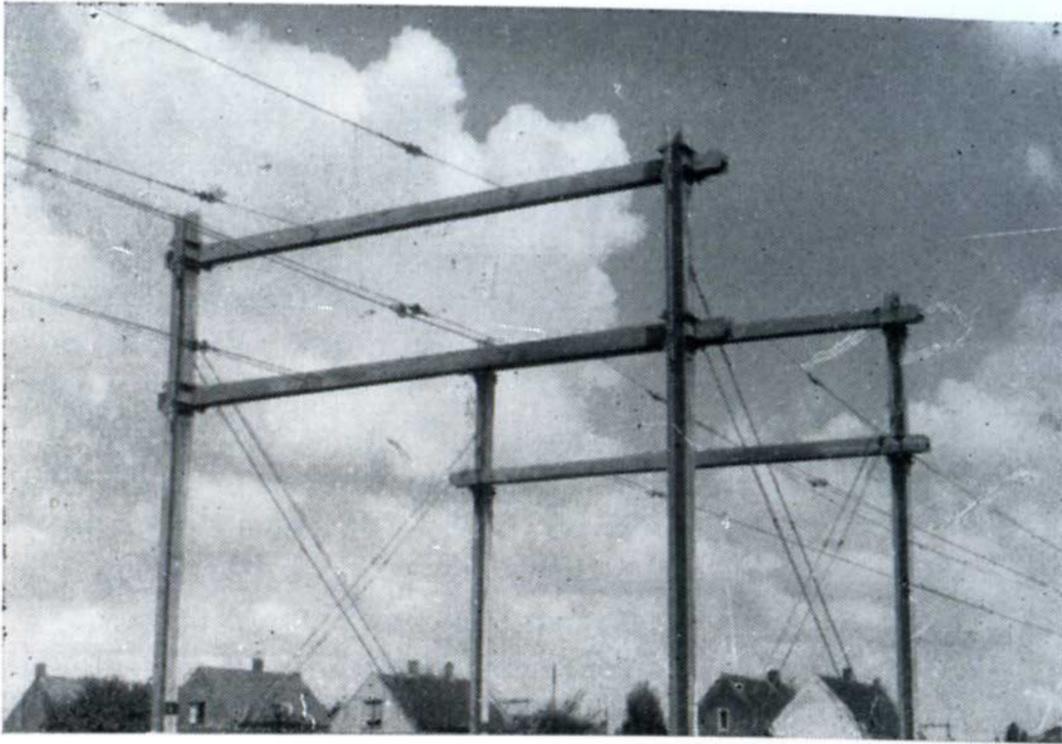


Fig. 3. — L'écluse de la caténaire près de Roosendaal.

(Photo de l'auteur)

La S.N.C.B. avait préparé une première étape, et les tableaux horaires pour l'hiver 1953-54 annonçaient déjà une amélioration des relations, par la création d'un service cadencé d'autorails entre Anvers et Roosendaal, en correspondance à Anvers C. avec les trains électriques Anvers-Charleroi, en correspondance à Roosendaal avec les trains vers Amsterdam et Tilburg.

En 1954, la Direction des Nederlandse Spoorwegen prit l'initiative d'entamer des pourparlers officiels en vue de l'électrification commune.

En 1957, le trajet se fait en automotrice internationale, et l'on est dispensé du parcours pédestre à travers les dédales de la gare de Roosendaal, valises sous les bras, carte d'identité en mains, titre de transport entre les dents, sous l'œil soupçonneux des gendarmes belges, de la Koninklijke Maréchaussée, et... des douaniers.

Adieu bureau de change-wisselkantoor, vérificateurs de billets, buffet-restauratie, escaliers et souterrains !

Mais n'anticipons pas !

TRAVAUX DE VOIE

La ligne du chemin de fer Anvers-Roosendaal existe depuis juin 1854.

Elle a donc attendu un peu plus de cent ans pour être électrifiée.

Négligeable !

En Belgique, les trains circulent à gauche. Ils sont « anglais ».

Au Pays-Bas, ils circulent à droite.

Le changement de côté s'est toujours effectué à Essen, dernière gare belge,

ce qui imposait un ralentissement à 40 km/h.

A l'occasion de l'électrification, les Nederlandsche Spoorwegen ont accepté de faire ce transfert à l'entrée de Roosendaal.

C'est important pour les horaires, donc pour le voyageur.

A l'occasion de l'électrification, on a effectué certains travaux classiques sans lesquels il ne semble pas y avoir de bonne électrification : aménagement de certaines gares, suppression de passages à niveau, établissement de passages souterrains pour voyageurs, etc. C'est la rançon de l'augmentation des trains et de l'accroissement de leur vitesse.

On a également rehaussé tous les quais, depuis Anvers jusqu'à Essen.

ALIMENTATION

Une nouvelle sous-station de traction est établie à Ekeren, à proximité du pont où les trains de marchandises vers Anvers-Nord passent au-dessus de la ligne 12.

Cette sous-station aura pour effet d'éviter la surcharge excessive de celle de Mortsel qui alimente déjà Malines-Anvers Central et Muizen-Anvers Nord.

La sous-station d'Ekeren alimentera la ligne jusqu'à quelques centaines de mètres de Roosendaal, quoique la frontière soit située au passage à niveau d'Essen.

On peut donc dire que les Nederlandsche Spoorwegen ont rudement évolué ! Ils ont sur leur territoire des trains circulant à gauche (les usagers de la route en sont gentiment prévenus, et sous 3.000 V !).

CATENAIRES

Il n'y eut qu'un seul problème à résoudre : la séparation entre le 1.500 et le 3.000 Volts.

On a adopté une solution très curieuse!

Vous n'ignorez évidemment pas qu'aux Pays-Bas, le touriste peut voir des polders et des champs de tulipes, des canaux et des moulins à vent, des costumes pittoresques et le fameux marché aux fromages d'Alkmaar.

Le touriste quelconque qui voyage aux Pays-Bas y fume des cigares frais, mange du hareng frais, et... boit du genièvre frais.

Mais le touriste membre de l'A.R.B.A.C. regarde les trams et les trains? Tout comme le font les hérons et les vaches; excusez la comparaison.

Il a dû constater, à sa grande surprise, qu'il existe sur les lignes électriques certains points qui n'ont pas de caténaire!

Le train — ou le tram — approche. La caténaire se lève progressivement, le pantographe se déploie complètement et quitte le fil — il n'y en a plus — le train franchit malgré tout la rivière, et le pantographe retrouve une nouvelle caténaire au-delà.

Les techniciens ferroviaires, justement

fiers de ce système ingénieux, lui ont donné le nom d'écluse.

Avec tant d'eau dans le pays c'était normal.

Le terme n'est pas correct, parce qu'il n'y a pas de « biefs » électriques à mettre en communication, au contraire.

A proximité de Roosendaal, en un endroit où il n'y a ni eau, ni pont, on a aussi établi une écluse dans la caténaire.

Les caténaires 3.000 V sont ancrées sur un portique qui enjambe les deux voies, un vide, puis un deuxième portique sur lequel sont ancrées les caténaires à 1.500 V (fig. 3).

Si le terme « écluse » n'est pas correct, le fonctionnement est garanti. Il n'y aura pas de mélanges catastrophiques du 1.500 et du 3.000.

On avait imaginé d'autres solutions, mais celle-là est élégante, et elle me plaît.

L'existence d'autres écluses dans les caténaires néerlandaises nous a cependant joué un tour. Nous y reviendrons plus loin.

LOCOMOTIVES

Sauf rares exceptions (le TEE par exemple!), les trains internationaux sont remorqués par des locomotives; pour les

Fig. 4.— Fraternellement voisines, une rame électrique N.S. (à gauche) et une locomotive BB 122 S.N.C.B. (à droite) en gare de Roosendaal. (Photo de l'auteur)



trains de marchandises il en est toujours ainsi.

Dans ce domaine on a été servi par la chance.

Si les Italiens n'avaient pas choisi le 3.000 V, si l'U.I.C n'avait pas normalisé cette tension, nous ne l'aurions sans doute pas inventée, et on n'aurait pas fait les automotrices Benelux.

Heureusement, une locomotive belge BB 122 à 3.000 V possède quatre moteurs à 1.500 V.

On peut les coupler en série-parallèle pour démarrer sous une caténaire à 1.500 V; on peut les coupler en série, et ensuite en série-parallèle sous une caténaire à 3.000 V.

Et on a modifié le relais de potentiel pour que la locomotive puisse circuler sous 1.500 V sans truquages.

Bien entendu, sous 1.500 V, sa vitesse est réduite de moitié, mais il n'y qu'une courte distance à parcourir dans ces conditions.

Roosendaal ne reçoit plus la visite des monstres noirs qui, dans un nuage de fumée et de vapeur reculent pour mieux avancer; il admire nos belles BB 122 avec leur « moustache » chromée (fig. 4).

A cause de la légère modification de leur schéma, on les a renumérotées.

LES AUTOMOTRICES BI-TENSION

Les deux administrations se sont mises d'accord sur l'acquisition commune de 12 automotrices doubles, capables de circuler à vitesse normale dans les deux pays.

Comme condition supplémentaire, il a été admis que ce nouveau matériel serait accouplable aux automotrices du service intérieur néerlandais.

Maintenant que toutes les études sont finies, et que les automotrices roulent, on peut bien dire qu'on n'a pas toujours pensé avec bienveillance au responsable de cette exigence !

La partie mécanique des automotrices est construite par les ateliers Werkspoor (Amsterdam) et est semblable au matériel le plus récent des Pays-Bas.

La partie électrique est construite par le groupement A.C.E.C. (Charleroi) — S.E.M. (Gand). Cet équipement électrique répond aux conditions générales de la fiche U.I.C. No 611.

Caractéristiques générales des automotrices

Longueur totale (attelages exclus) : 50,440 m.

Longueur d'une voiture : 24,950 m.

Entre axes des pivots de bogies : 18,350 m.

Empattement d'un bogie : 3,000 m.

Largeur hors tôles : 2,781 m.

Hauteur toiture au-dessus du rail : 3,767 m.

Hauteur plancher au-dessus du rail : 1,259 m.

Tare: 115 t (2,3 t par mètre courant). C'est un matériel lourd.

L'automotrice comporte deux caisses à deux bogies; les deux bogies extrêmes portent chacun deux moteurs de traction de 250 ch.

Les attelages extrêmes sont complètement automatiques : liaisons mécaniques, pneumatiques et électriques. C'est une solution qui fait rêver nos « exploitants », mais que nous n'aimons pas beaucoup.

Le choix du bogie a fait l'objet de discussions homériques. Chacun avait sa solution et gaspillait beaucoup de salive pour la défendre.

L'essai du bogie, au cours de ses diverses étapes d'amélioration réalisées par les C. F. Néerlandais, représente un nombre impressionnant d'ingénieurs - kilomètres (?), effectués parfois à plus de 150 km/h.

Les ingénieurs sont revenus vivants de ces voyages-éclair, et c'est un bon bogie (fig. 5).

Suspension primaire sur ressorts en hélice (fig. 6) avec amortissement par frottement entre les boîtes et leurs guides, suspension secondaire sur ressorts doublement elliptiques et ressorts en hélice; des amortisseurs et beaucoup de caoutchouc pour éviter les contacts « métal sur métal ».

Les caisses des voitures sont convenablement isolées, acoustiquement et thermiquement; elles sont munies de « jupes » aérodynamiques que les « électriciens » belges n'aiment pas.

Elles présentent aux extrémités de l'automotrice le solide « nez » standard du nouveau matériel moteur néerlandais.

On dit que, depuis ce « nez », les camionneurs néerlandais franchissent les passages à niveau non gardés avec beaucoup plus de prudence !

L'automotrice comporte deux cabines de conduite, des compartiments fourgon, douane et cuisine (avec frigo, et équipe-

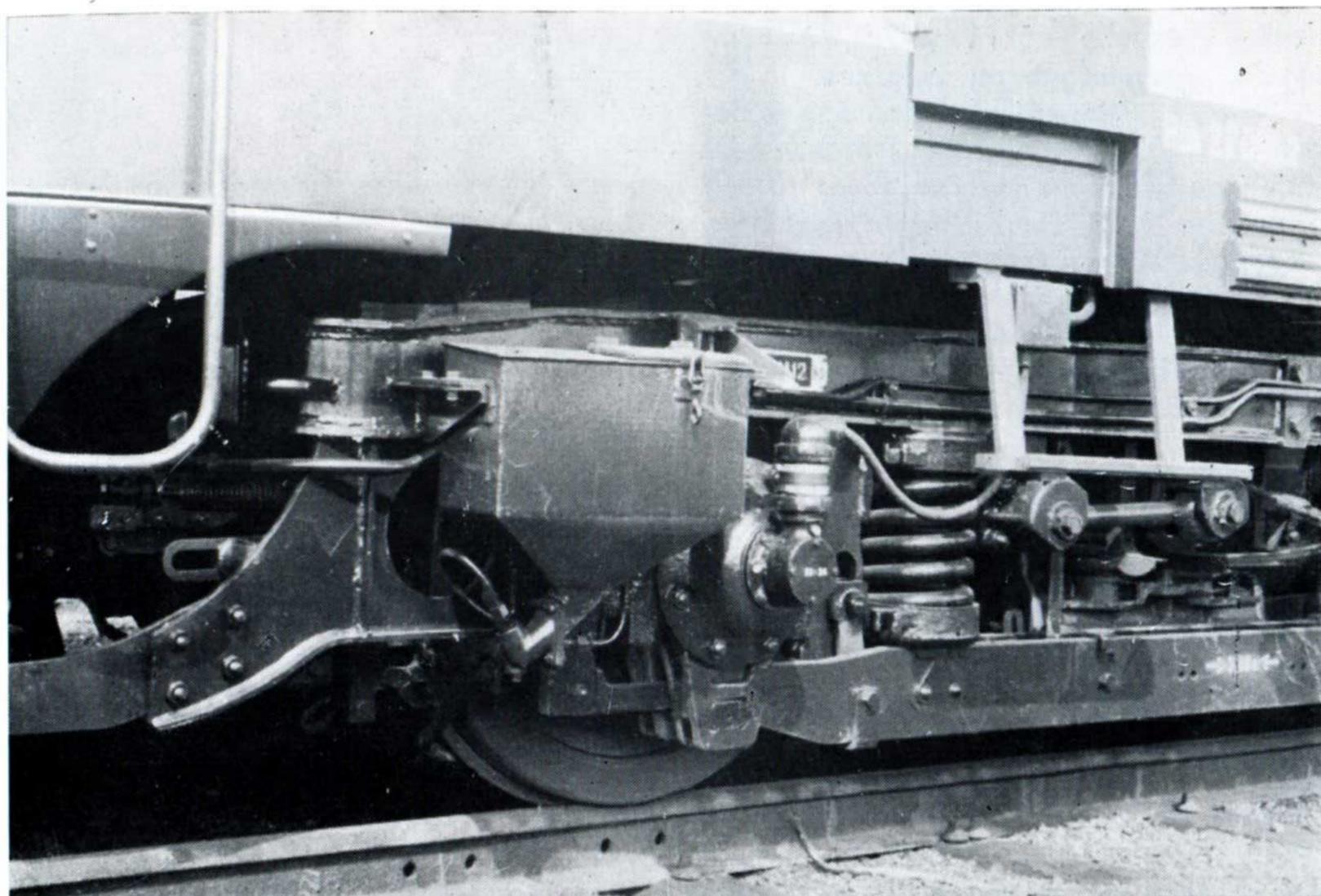


Fig. 5. — Bogie moteur.

(Photo de l'auteur)

ment électrique à faire rêver une bonne ménagère).

Il y a :

- en première classe : 18 places assises, 20 places debout ;
- en deuxième classe : 80 places assises, 40 places debout.

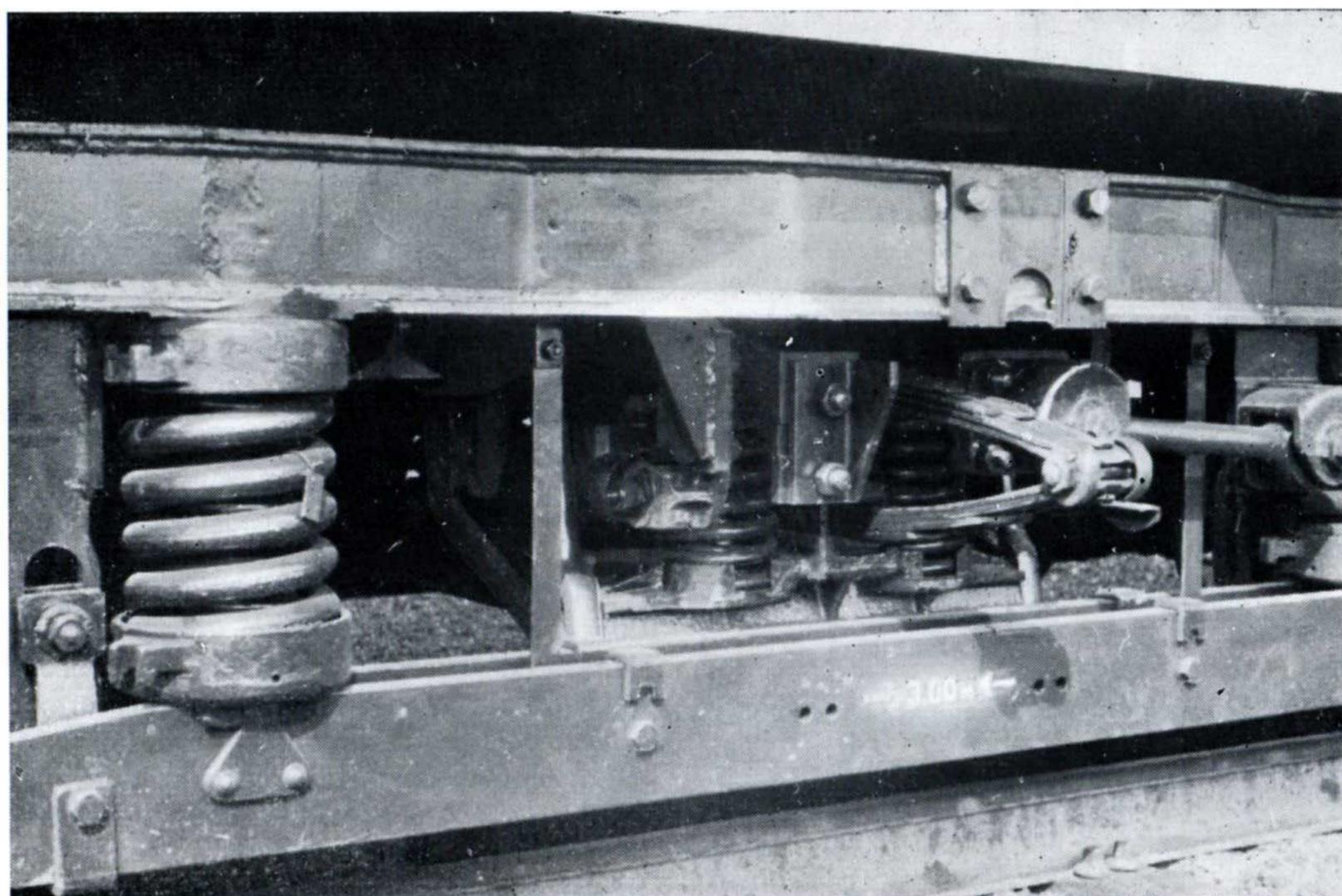
Les automotrices sont équipées du frein Knorr-Westinghouse automatique, à deux conduites, modérable au desserrage, et autovariable.

C'est le frein classique du matériel néerlandais.

Les portières sont glissantes, à com-

Fig. 6. — Détail de la suspension

(Photo de l'auteur)



mande manuelle aux Pays-Bas, à commande pneumatique en Belgique.

Arrivé à Roosendaal, sous une caténaire à 1.500 V, le voyageur pressé peut sauter du train en marche, pour arriver le premier à la charrette-buffet (koffiebroodjes). Au passage de la section de séparation, parce que le conducteur a manœuvré le commutateur 1.500/3.000 V, de telles imprudences sont empêchées, grâce à quelques fils et quelques contacts...

Encore des contacts ! A en rêver !

Équipement de traction

Résumons d'abord la teneur de la fiche 611 de l'U.I.C.

Les caractéristiques de traction et des auxiliaires doivent être les mêmes dans les deux systèmes de tension.

La commutation des tensions doit pouvoir se faire en marche, avec possibilité d'une commande manuelle de secours.

Un dispositif automatique doit empêcher d'alimenter l'équipement sous 3000 V lorsque la commutation n'a pas été correcte.

L'appareillage doit être isolé pour 3.000 V.

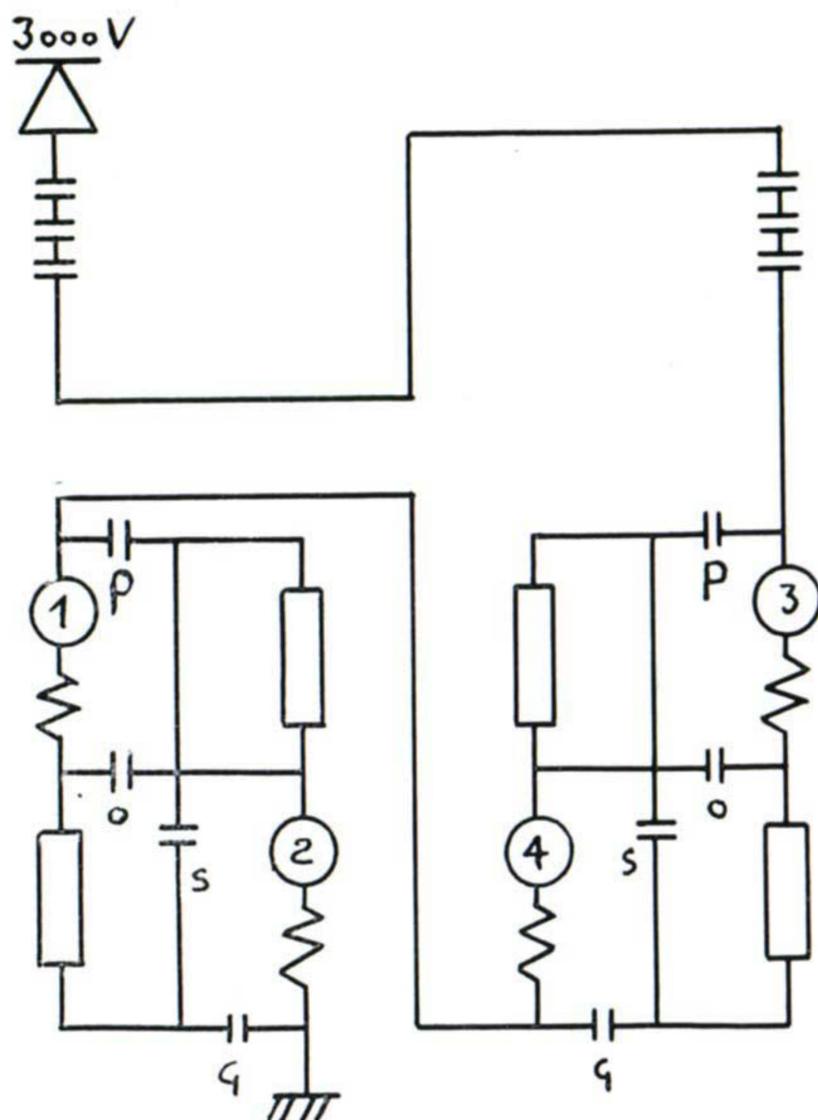


Fig. 7a

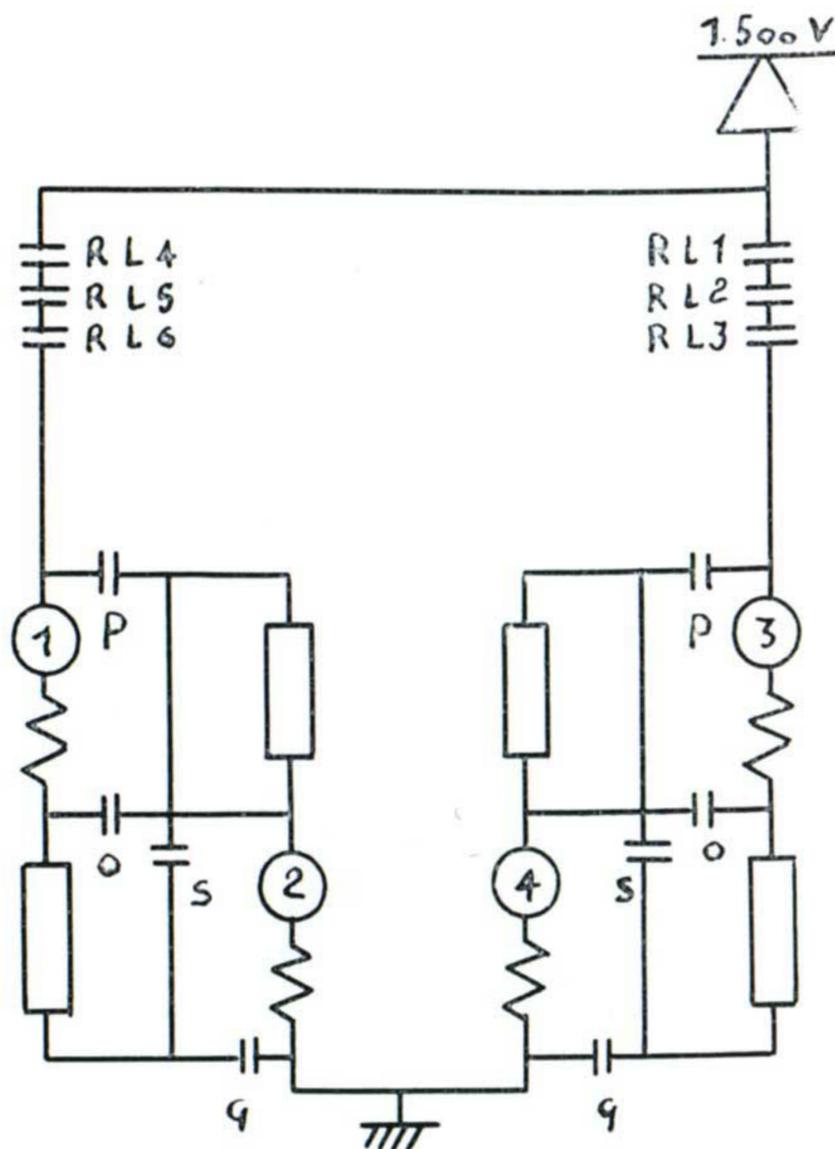


Fig. 7b

Outre ces dispositions principales, les administrations intéressées devaient se mettre d'accord sur divers points : forme des archets de pantographes, pression de contact et nature des frotteurs.

Et caetera.

Différents schémas ont été envisagés. En vue d'utiliser autant que possible du matériel identique à celui appliqué sur la dernière série de 139 automotrices belges, il fut décidé d'établir le schéma des fig. 7a et 7b (représentant respectivement les couplages pour 3.000 et 1.500 V) ; les contacts a à g font partie du commutateur de tension.

Il comprend donc deux équipements à deux moteurs. Dans chacun des équipements, les moteurs peuvent être couplés en série et en parallèle.

Les deux équipements sont connectés en série (sous 3.000 V) ou en parallèle (sous 1.500 V) ; les caractéristiques de démarrage sont donc identiques dans les deux systèmes de tension, et dans chaque ligne de moteur circule le courant d'un moteur type S.N.C.B., ce qui permet d'utiliser l'appareillage standard belge.

Les contacteurs des rupteurs de ligne (RL), de résistances, de couplage (méthode du pont), et de shuntage sont identiques à ceux normalisés à la S.N.C.B.

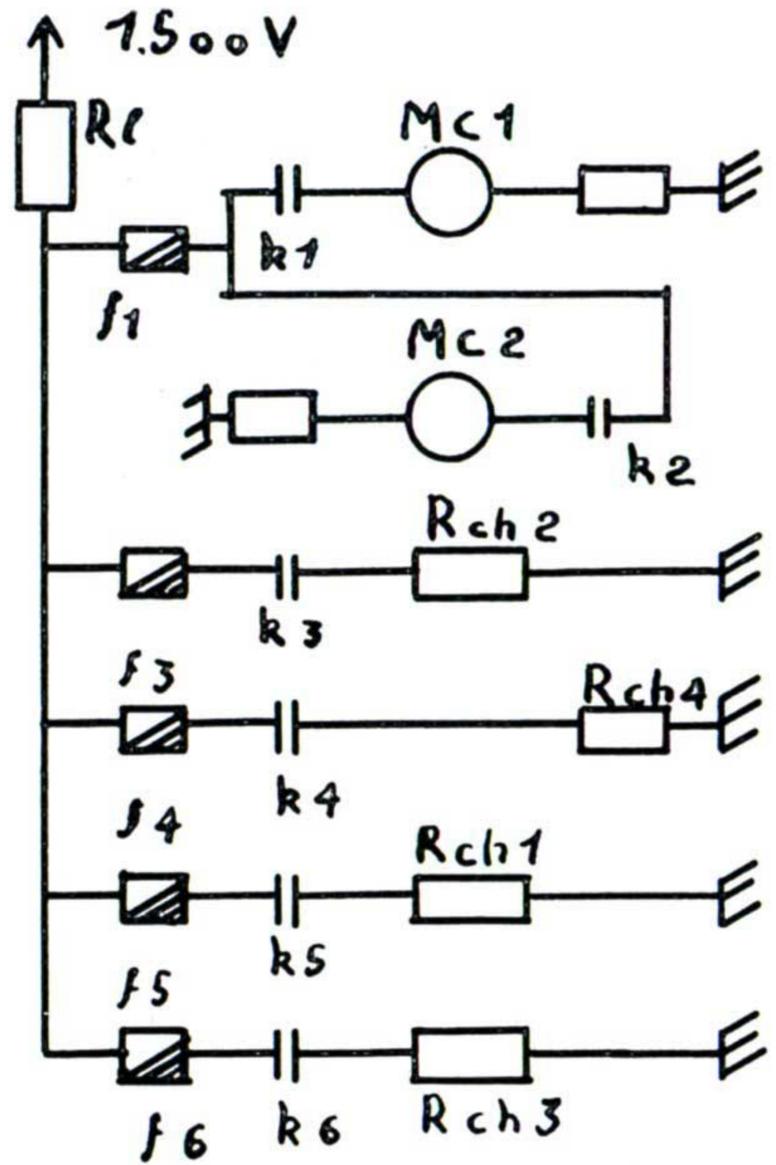
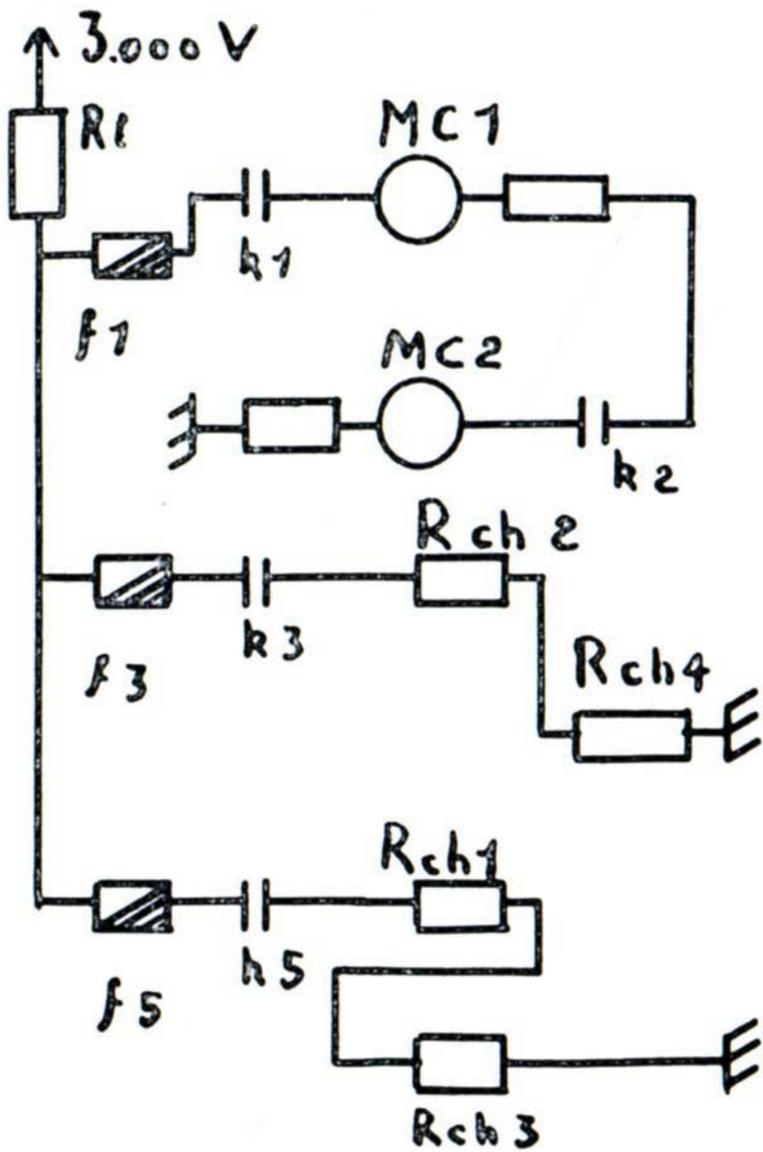


Fig. 8

Il en est de même, à des détails près, pour les moteurs de traction et les résistances de démarrage (éléments blindés, type Calrod de la S.E.M.).

Les moteurs de traction répondent aux caractéristiques ci-après :

- régime unihoraire : 1.500 V - 132 A - 1440 t/min ;
- régime continu : 1.500 V - 111 A - 1.565 t/min.

Ces moteurs sont suspendus par le nez (solution classique des C.F. néerlandais et belges), et la transmission est unilatérale par engrenages rigides.

A la demande des N.S., le retour de courant se fait par des balais spéciaux, appuyant sur les essieux, afin de mettre les roulements à l'abri du courant de retour.

Seuls les contacteurs des rupteurs de ligne sont du type électropneumatique. Tous les autres contacteurs sont commandés par un seul arbre à cames (système Jeumont-Heidman, appliqué à la S.N.C.B. sur 176 automotrices et sur 146 locomotives). Cette disposition assure un fonctionnement absolument synchrone des 2 équipements.

L'inverseur de marche est commandé par le même arbre à cames.

L'élimination éventuelle de moteurs de traction (par groupe de deux) s'effectue par des sectionneurs à couteau.

Toutes les opérations de démarrage se font automatiquement, sous le contrôle d'un relais d'accélération qui comporte une bobine dans chaque équipement de deux moteurs.

La protection est assurée par deux relais à maxima RM — un dans chaque groupe de moteurs de traction — et par deux relais de potentiel.

Le commutateur de tension est à commande électropneumatique; sa position est signalée par lampes dans les cabines de conduite. S'il est relativement simple dans sa partie haute tension, il comporte un nombre impressionnant de contacts à basse tension.

Équipement auxiliaire

Ainsi qu'il est de règle à la S.N.C.B., le chauffage est assuré par radiateurs directs, à raison de deux circuits par voiture, avec réglage thermostatique (fig. 8).

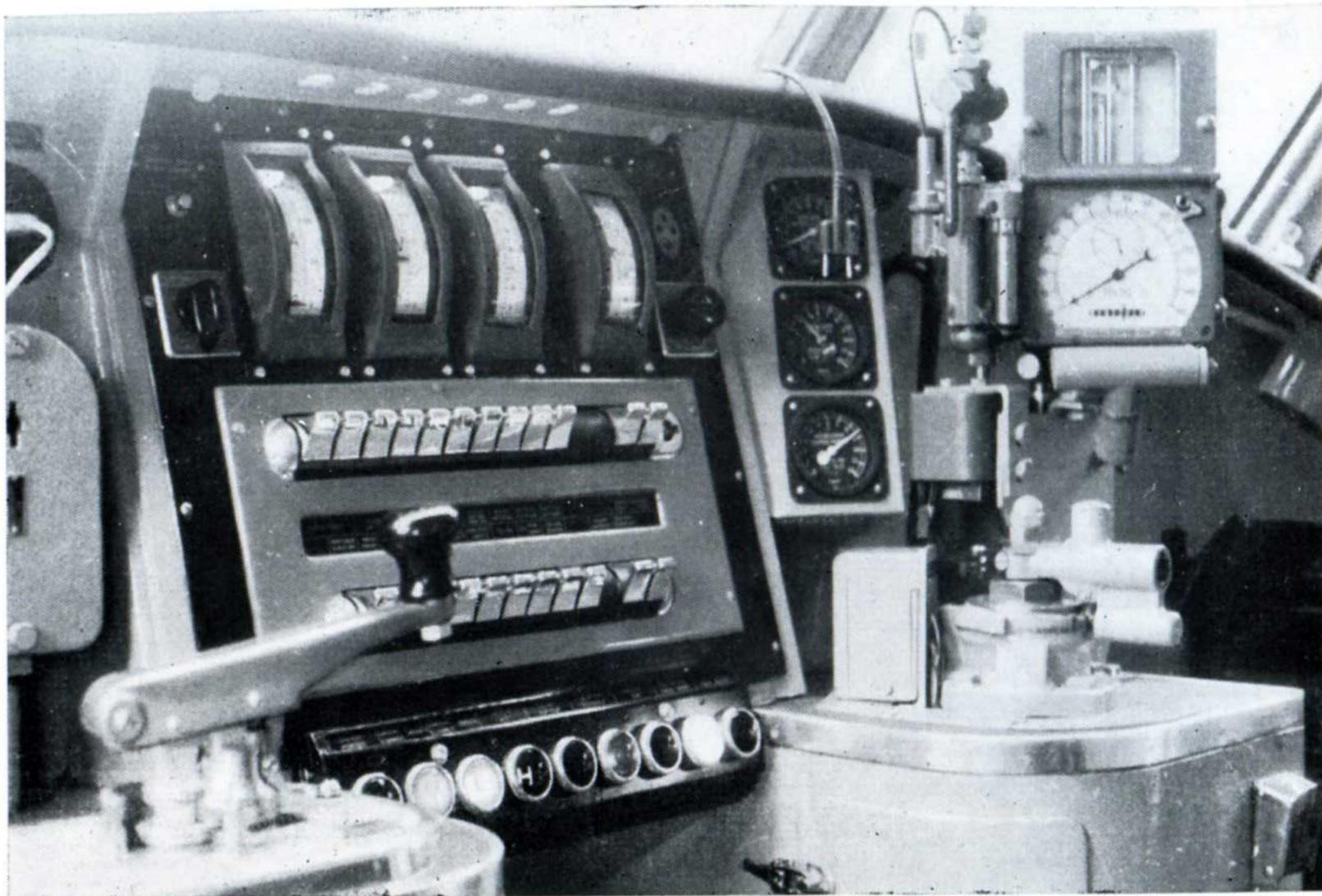


Fig. 9. — Détail du poste de conduite.

(Photo de l'auteur)

La protection des circuits est assurée par les fusibles f3 à f6 ; leur alimentation se fait par l'intermédiaire des contacteurs électromagnétiques k3 à k6.

Sur le même dessin, nous avons représenté le groupe moteur-compresseur-dynamo (protégé par le fusible f1, et mis en service par l'intermédiaire des contacteurs k1 et k2).

Le moteur de ce groupe comprend deux induits 1.500 V, couplables en série ou en parallèle ; il tourne en permanence.

Tout le matériel électrique est enfermé dans des coffres cachés par les jupes aérodynamiques, ou dans des armoires bien fermées (Danger de mort!).

En fait, le voyageur ne peut voir que l'appareillage des cabines de conduite (fig. 9) s'il y jette un coup d'œil indiscret, les attelages d'extrémité avec leur belle série de contacts (fig. 10) et les pantographes.

Il y a deux pantographes sur le toit, comme sur toute automotrice qui se respecte, mais ce ne sont pas deux appareils identiques.

Ceci n'est pas le résultat d'une erreur de montage ; c'est à cause des « écluses » !

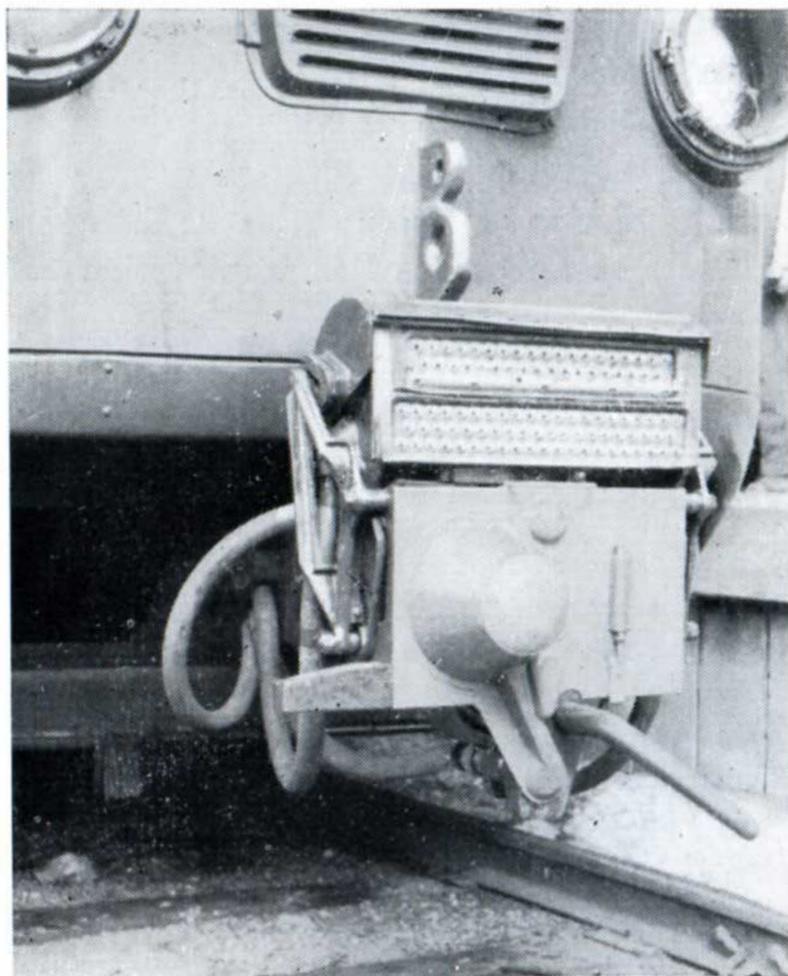
Imaginez que l'automotrice Benelux soit accouplée à des automotrices du service intérieur néerlandais. C'est d'ailleurs là

son sort futur. Le train file à 120 km/h, sur la voie de droite.

Des échassiers (terme prudent qui cache mon ignorance en ornithologie) font

Fig. 10. — Tête d'attelage : l'accouplement mécanique est recouvert d'un capot qui, aux Pays-Bas, porte un nom suggestif.

(Photo de l'auteur)



la haie, un seul à chacun des fossés qui dessinent des lignes perpendiculaires à la voie.

Un pont sans caténaire ! Le conducteur se contente de couper le courant, les pantographes se déploient...

On vient de friser la catastrophe. Le pantographe belge, qui doit pouvoir capter à 6,25 m de hauteur dans les gares de Bruxelles, rencontrerait brutalement les contreventements du pont si on ne l'avait pas mis hors service (le panto, pas le pont !).

Et réciproquement, le panto néerlandais, qui peut passer sur les ponts neutralisés sans danger, ne parvient pas à atteindre les fils de contact bruxellois.

Voilà pourquoi le panto A.C.E.C. est admis en Belgique seulement.

Si d'autres solutions étaient possibles, mais non éprouvées, celle-ci avait l'avantage de conserver intégralement les standards des deux pays.

Et à l'écluse de Roosendaal, venant de Roosendaal à 1.500 V, on baisse panto parce qu'un signal l'impose (fig. 11), on commute (un trait à travers le 1.500, et vive le 3.000).

Fig. 10bis. — Sobriété de lignes, silence et confort : voici une vue intérieure de la 2ème classe. (Photo de l'auteur)

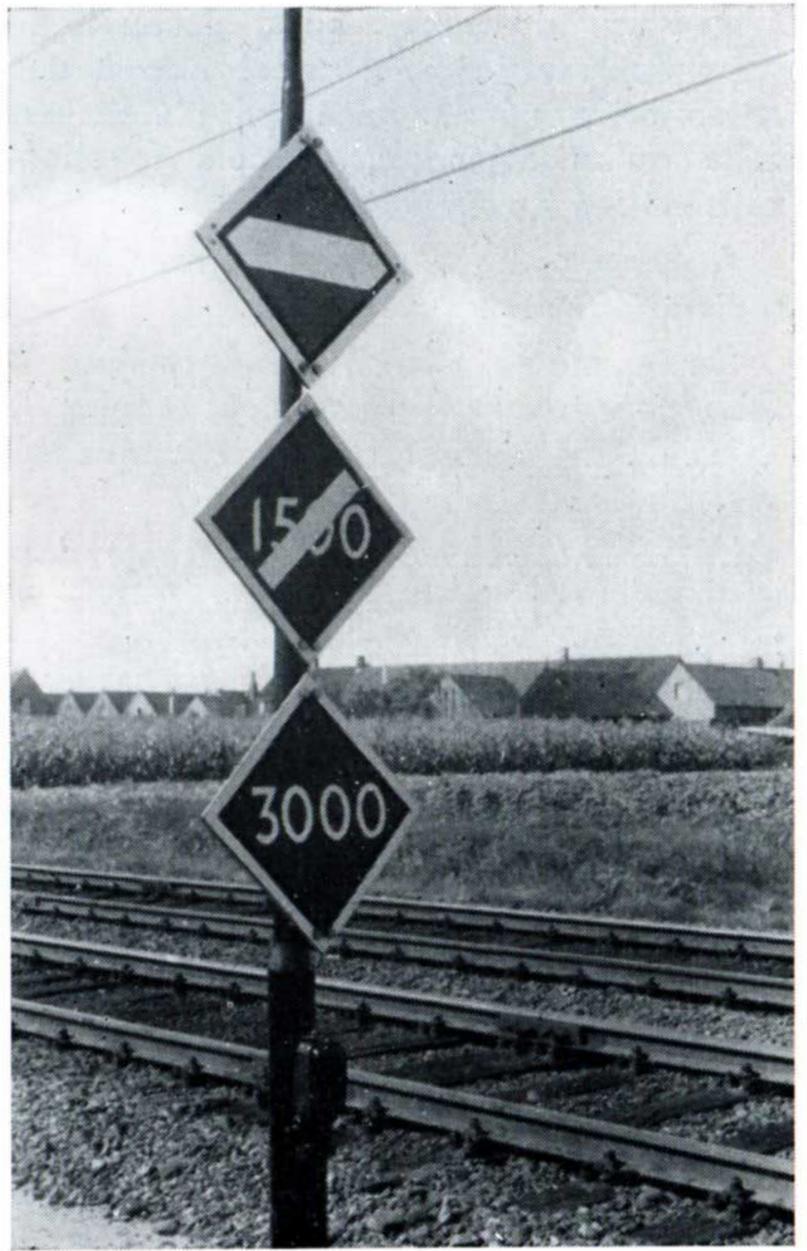


Fig. 11. — Baisser panto ! fin du 1.500 Volts. (Photo de l'auteur)

On peut lever panto, c'est le belge qui monte...

Après des heures d'esclavage, couché sur le toit !

POUR CONCLURE

Chacun a appris pas mal d'autres affaires en étudiant à fond le schéma des autres, on a eu de longues palabres à propos de la vitesse maximum, de la puissance électrique à installer dans la cuisine.

Des schémas péniblement combinés ont fait l'objet d'annulations impitoyables, d'éditions nouvelles ; on a dressé et fait approuver des montagnes de plans...

Si, à 100 kilomètres de distance, peuvent naître des conceptions épouvantablement différentes, on a néanmoins été heureux de constater qu'aussi bien à Gand qu'à Delft, à Bruxelles qu'à Groningen, un volt reste un volt !

Ce qui a tout de même simplifié les discussions.

On a eu un serrement de cœur en levant pour la première fois le pantographe sous une vraie caténaire !

En gare d'Utrecht, on a accouplé la belle automotrice « bleue et or » à une automotrice néerlandaise qui n'était pas celle qu'on attendait, et cela fonctionnait malgré tout.

A Arnhem, on a corrigé l'erreur, et ça roulait toujours !

On a même poussé l'audace jusqu'à faire fonctionner l'équipement couplé à 3.000 V, moyennant quelques truquages, sous une caténaire à 1.500 V.

L'électrification d'Anvers - Roosendaal rendra les voyages entre la Belgique et les Pays-Bas plus faciles, plus confortables et plus rapides.

Allez donc voir ce pays de violents contrastes, où des lacs immenses, couverts de petits voiliers, ressemblent à des

mers, et où la mer sans bateaux a parfois l'aspect d'un lac encore plus immense.

Parcourez ces régions aux réalisations grandioses, où les techniciens ont lancé des kilomètres de ponts, et assèchent une mer de 250.000 hectares pour y créer des terres cultivables et des villes nouvelles.

Recueillez-vous devant les œuvres de Rembrandt, de Bosch et de Hobbema, de van Leyde et d'Ostade, de Jan Steen, de Ruysdael et de Vermeer, de Brouwer, de Frans Hals et de van Gogh, rassemblées dans de vastes musées.

Mais ne cherchez pas le Rhin, issu d'un lointain glacier, dans cette plaine sans fin.

Ils l'ont escamoté, pour lui donner le nom de Waal, IJssel, ou Lek...



La S.N.C.B. utilise aussi...

pour plus de **confort**
les coussins en mousse synthétique

« PLASTEUNYL »

et pour plus de **sécurité**
les câbles électriques

« M. C. E. C. »

**MANUFACTURES DE CABLES
ELECTRIQUES & DE CAOUTCHOUC**

Société Anonyme



E u p e n

★ Deux produits étudiés pour
★ les locomotives Diesel :
★



★ Locomotive Diesel-Electrique de ligne de
1.750 ch. type 201 de la S.N.C.B.

★
★
★
★
★
★
★
★
★

— l'huile **GULF DIESELMOTIVE**

— le gasoil **GULF**, qui, grâce à sa faible teneur en soufre, convient spécialement pour les moteurs Diesel et est employé, entre autres, par la S.N.C.B.



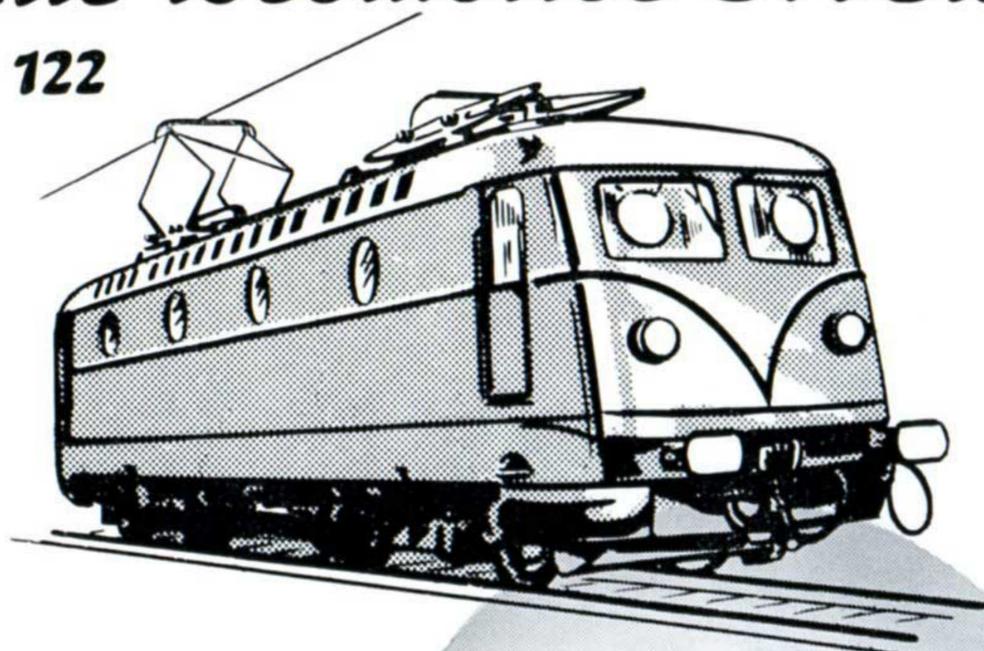
GULF OIL (BELGIUM) S. A.

ANVERS

Téléphone : (03) 31.16.00 (15 lignes)

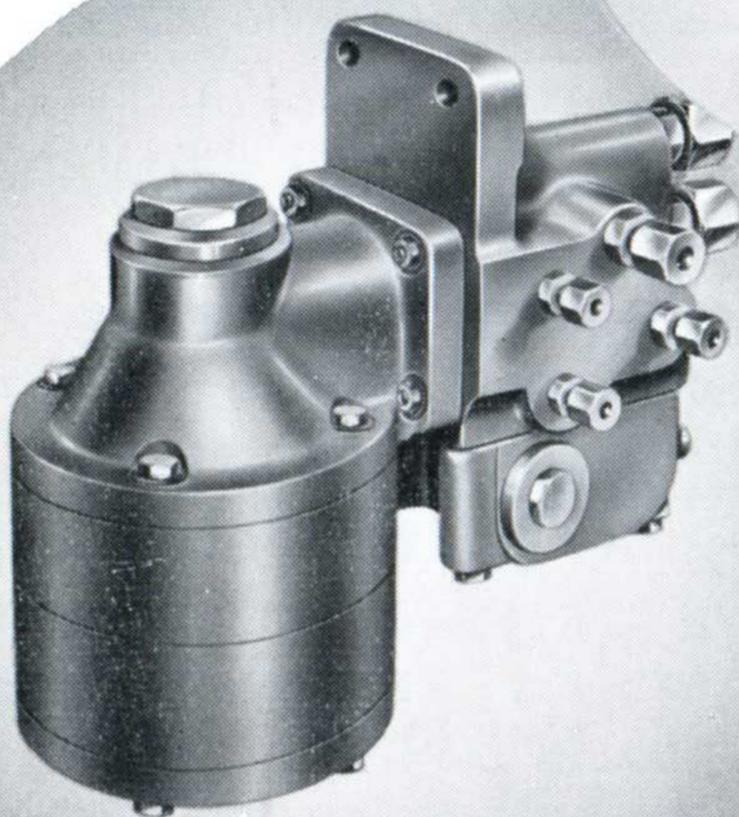
Nouvelle locomotive SNCB

type BB 122



équipée du frein OERLIKON

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



Programme de fabrication:

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

Tous les appareils OERLIKON

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



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

REPRÉSENTANT POUR LA BELGIQUE:

ETABLISSEMENTS JOS. BUHLMANN BRUXELLES

249, RUE DES COTEAUX TÉL. 1620 30

Sous le signe du courant continu...

N.V. NEDERLANDSCHE SPOORWEGEN

(S.A. CHEMINS DE FER NEERLANDAIS)

par P. VAN GEEL

POUR l'Europe qui se cherche, Benelux est un symbole ; pour ceux qui y participent, une union dictée par la raison plutôt que par le cœur, où la géographie, l'économie et la politique tiennent — heureusement peut-être — lieu de sentiment, et pour la Belgique, une association qui a fait des Pays-Bas son principal partenaire, alors qu'elle en ignore encore tant...

Aux yeux du belge moyen, la Hollande — mot impropre qui désigne une région et des provinces mais non le pays — est faite d'images stéréotypées en porcelaine de Delft : canaux, tulipes, moulins à vent et pêcheurs en costumes pittoresques ; il ne sait pas que les Pays-Bas sont devenus avant tout, par la force des choses, une nation industrielle. Une forte natalité, la perte des plus riches colonies, les ruines de la guerre ont obligé les néerlandais, non pas à changer leur fusil d'épaule, mais à accélérer une évolution inévitable : ils sont restés courtiers et marchands, agriculteurs et éleveurs, marins et bateliers, mais l'industrie est maintenant le numéro un de l'actif de la Nation. Lois financières et autres, pressions sur les salaires, et les loyers, compression des services, l'effort de tout un peuple tend à favoriser l'industrie, à lui permettre de prendre pied sur les marchés mondiaux...

Qui dit industrie, dit transport : les Pays-Bas ont, de tous temps, disposé d'une marine marchande à faire envie à n'importe quelle nation — ne parlons pas de la Belgique, ce serait trop triste — et d'une batellerie qui, toutes proportions gardées, est unique au monde. Il suffit de regarder nos routes pour se convaincre que les 100.000 camions marqués NL sortent de leurs frontières... les Hollandais sont restés un peuple de transporteurs.

Quant aux chemins de fer, on en ignore tout, ou presque.

C'est un tort : la connaissance est indispensable à la compréhension d'abord, à la collaboration ensuite ; chaque réseau a des besoins, des exigences, des impératifs et partant des solutions qui lui sont propres ; il serait vain de les rejeter ou de les adopter en bloc, mais elles peuvent servir d'inspiration, d'exemple ou de leçon.

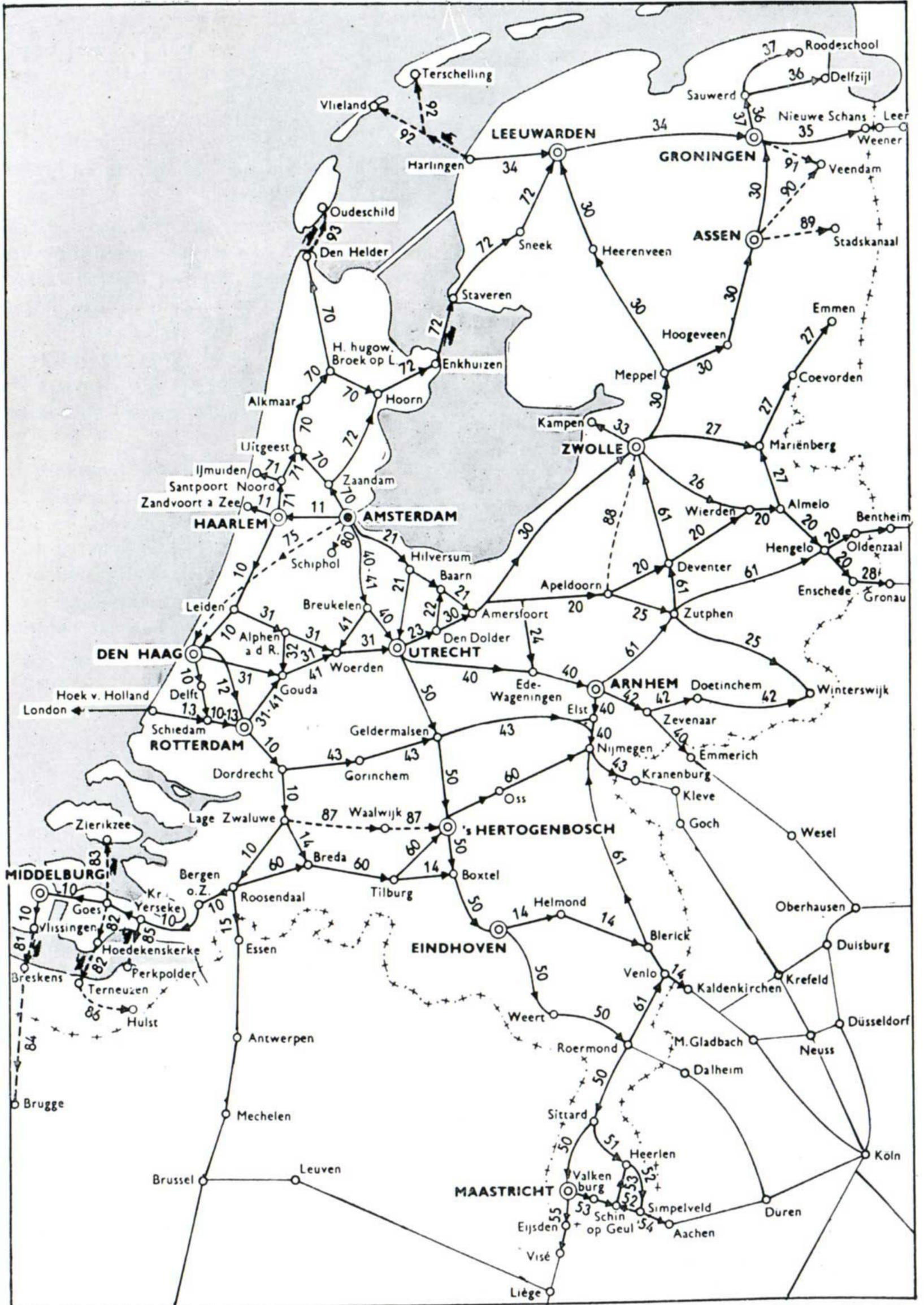
C'est pourquoi « Rail et Traction » a voulu présenter ici les « Nederlandsche Spoorwegen » — en abrégé N.S. — non seulement dans leurs installations et leur matériel, mais surtout dans les concepts qui dictèrent les solutions choisies. Nous avons voulu les voir chez eux, les comparer aux réseaux belges et français qui nous sont familiers, et dire le pourquoi des « choses Néerlandaises ». Loin de nous l'idée de distribuer l'éloge ou le blâme, car « vérité en deçà des Pyrénées, erreur au delà », s'applique aussi au Moerdijk et le sentiment national n'est pas mort, ni en Europe, ni en Benelux... le chauvinisme est tristement humain.

Mais si nous réussissons à donner une image condensée mais objective d'un réseau trop ignoré, nous aurons, espérons-le, apporté notre petite pierre à l'édifice qui, lentement, grandit.

Il est parfois de mise de commencer un livre, ou même un modeste article, par une phrase en exergue, par une sentence ou une maxime, fût-elle en latin : nous voudrions quant à nous en mettre deux, l'une en tête, l'autre en queue, comme des fanaux : d'abord la vieille devise belge qui dit que « du choc jaillit la lumière », suite, le diction hollandais qui assure que « de bons voisins valent mieux que de lointains amis ».

CARTE GÉNÉRALE DU RÉSEAU N.S.

Les numéros renvoient aux tableaux-horaires de l'indicateur officiel néerlandais



STATUTS ET ORGANISATION

Le rail apparut au Pays-Bas le 20 septembre 1839, avec la compagnie « *Hollandsche IJzeren Spoorweg Maatschappij* » (H.I.J.S.M.), entre Amsterdam et Haarlem ; il s'y développa lentement pour prendre son essor en 1863 quand l'Etat décida de construire les lignes futures qui seraient exploitées par des compagnies privées : ainsi naquit entre autres la « *Maatschappij tot Exploitatie van Staatspoorwegen* » (S.S.). La fusion entre sociétés ne laissa bientôt subsister que la H.I.J.S.M. et la S.S. qui se livrèrent une dure concurrence ; en 1917 une communauté d'intérêt fut formée sous le nom de « *Nederlandsche Spoorwegen* », les anciennes compagnies en restant propriétaires. La crise, le développement des routes et de la batellerie conduisirent à une nouvelle organisation, moins hybride que la précédente : l'Etat racheta la totalité des réseaux et retrocéda ceux-ci à la « *N.V. Nederlandsche Spoorwegen* » actuelle, dont l'existence légale remonte au 1er janvier 1938. Elle possède le monopole, garanti par l'Etat, des transports par grands chemins de fer aux Pays-Bas.

Fait unique en Europe, les N.S. sont une société anonyme, régie par la loi sur les sociétés commerciales comme toute autre société de droit néerlandais ; sa nature de libre entreprise a cependant un caractère particulier : elle n'a qu'un seul actionnaire, l'Etat néerlandais, qui est donc seul à assister aux assemblées générales (1) et désigne les administrateurs : ceux-ci sont des industriels et des financiers, mais parmi eux siègent deux secrétaires d'Etat, un ex-président de l'Union des Syndicats et un agriculteur. La direction est confiée à trois personnes étrangères au conseil d'administration, le Président étant M. F.-Q. den Hollander, Dr. Ing. ; et les Directeurs-généraux M. D.-J. Wansink, Drs et M. J. Wesels Boer, Ing.

L'organisation intérieure des N.S. est tout aussi particulière que son statut juridique : sous le président et les deux directeurs-généraux, ayant une compétence générale, se trouvent les « services » — équivalent des directions — qui sont sous l'autorité directe de « chefs du

(1) Pour la facilité des choses, nous avons adopté ici la terminologie belge, étant entendu que de légères variantes peuvent intervenir dans l'interprétation.

service », grade correspondant aux directeurs belges :

- secrétariat
 - personnel
 - finances
 - affaires économiques
 - transport
 - voies et travaux
 - matériel et installations électriques
- ainsi que les divisions semi-indépendantes des ateliers de la signalisation, des achats et d'autres divisions spéciales.

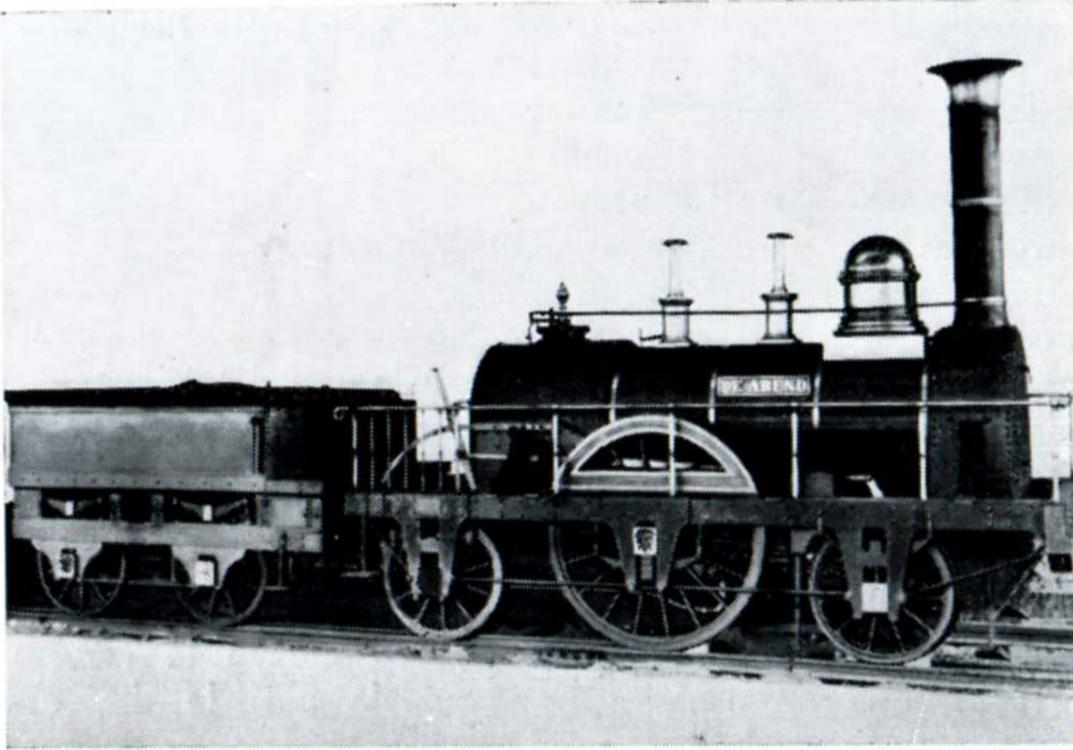
Mais les « services » se bornent à la conception, à la direction et au contrôle : entre eux se trouve le service « exploitation » qui, le mot le dit, exploite le réseau aidé par les autres services. En pratique, tout le personnel N.S. qui n'a pas ses occupations dans les bâtiments de l'Administration centrale à Utrecht relève de lui seul ; tout ce que le public peut voir, tous ceux que voyageurs et chargeurs peuvent approcher, personnel des gares et des trains, des dépôts et des sous-stations, de la voie et des caténaires est le « service exploitation ». Ce qui, en Belgique, s'appelle « direction de l'exploitation » est aux N.S. le « service du transport » mais sans organes d'exécution. Cette organisation a été voulue pour que le réseau proprement dit, entité indissociable, soit confié à une seule hiérarchie, pour éviter les conflits d'attribution dans le travail journalier et accroître la souplesse.

Le personnel des N.S. est engagé d'abord sous le régime du contrat d'emploi général ; il passe ensuite, si son travail donne satisfaction, dans les cadres du personnel fixe et jouit alors d'un statut préférentiel (2), notamment au point de vue pension, congés et avantages sociaux. Au 31 décembre 1956, le personnel des N.S. comprenait 33.525 personnes, dont 31.922 sous statut RDV.

LA PLACE DES N.S. DANS L'ENSEMBLE DES TRANSPORTS

Pays plat, très peuplé, fortement industrialisé, les Pays-Bas disposent, à côté de leurs chemins de fer, d'un réseau routier et d'un réseau de voies navigables, tous deux en parfait état, à grande capacité et ramifiés à l'extrême. Les distances rela-

(2) Connu sous les initiales RDV (Règlement Dienstvoorwaarden - règlement des conditions de service).



La première locomotive néerlandaise « De Arend » 1839 — modèle du Musée des Chemins de Fer à Utrecht.

(Photo Musée des Chemins de Fer)

tivement faibles favorisent la route, beaucoup de transports lourds à grande distance se sont depuis toujours fait par eau : le rail est en somme voué à accepter une partie des transports lourds (p.ex. charbons, pommes de terre, etc.), des colis et ce dont les autres ne veulent pas, sauf bien entendu en hiver quand — canaux gelés et routes verglassées — chacun se souvient de lui.

Pour le rail, il y a les NS; en face, 9.400 transporteurs routiers, 8.800 armateurs fluviaux, 519 exploitants d'autobus dont 70 entretiennent des services réguliers. Comment sont coordonnés les transports aux Pays-Bas ?

Pour les voyageurs, on s'est efforcé de créer un réseau coordonné d'autobus, dont les voies ferrées forment l'armature. Tout service régulier est soumis à autorisation après enquête; aucune ligne à grande distance n'est permise; tout concessionnaire d'un service régulier est astreint à l'obligation d'exploiter; les tarifs sont fixés par entreprise et varient donc d'un exploitant à l'autre. Pour assurer la vie aux lignes non rentables prises isolément, on garantit en revanche l'exploitation de lignes rentables, même parfois concurrentes directes du rail, ce qui mène à un petit nombre d'entreprises fortement organisées; outre les compagnies urbaines, on ne trouve pratiquement que des entreprises régionales. Quant aux services irréguliers comme les autocars de tourisme, ils sont soumis d'abord à des exigences techniques visant les véhicules utilisés, ensuite à autorisation.

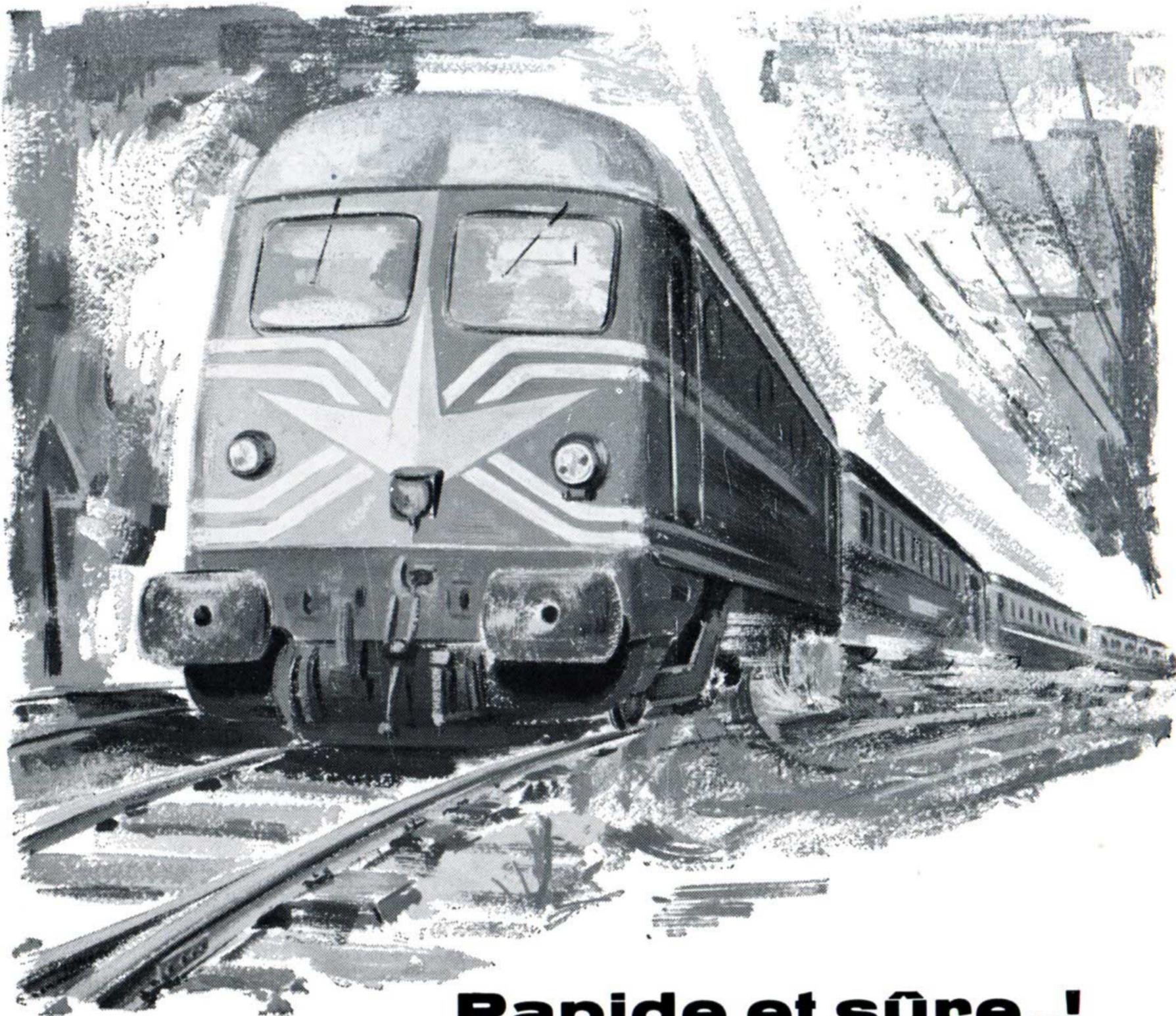
Dans le duel rail-route, la position des NS est claire : veiller à conserver le trafic aux moyennes et grandes distances et les

transports massifs; lutter contre la concurrence directe par la qualité des services offerts; s'efforcer de rabattre le trafic routier régional et local sur une gare bien aménagée en facilitant au maximum les correspondances. L'idéal est la gare combinée rail-autobus avec parking pour les voitures privées des voyageurs, et nous citerons en exemple la gare de Nijmegen où les NS offrent l'hospitalité de leurs bureaux à la compagnie d'autobus, son principal concurrent dans la région. On a tout simplement recherché la facilité du voyageur... avec la complicité des pouvoirs publics, comme par exemple l'Etat qui intervient pour que les horaires et les correspondances entre services nationaux — les trains — et régionaux — les autobus — soient assurés au mieux dans l'intérêt bien compris de tous.

Les NS exploitent en propre très peu d'autobus; par contre, leurs statuts de société anonyme leur permettent de participer aisément, en partie ou en totalité, à la constitution du capital d'entreprise d'autobus, souvent complément mais parfois concurrents du réseau ferré. C'est ainsi que nous relevons au bilan 15 entreprises où les NS possèdent au moins 90 % du capital, si pas la totalité. On estime qu'une série d'entreprises privées (mais filiales contrôlées financièrement), seront plus souples qu'une organisation unique au triple point de vue exploitation, administration et finances (1).

Quant aux transports des marchandises par route et par eau, ils sont régis par des dispositions légales, c'est ainsi que

(1) Le système politique des Pays-Bas, comparé au nôtre, semble donner plus d'importance aux autorités régionales et provinciales.



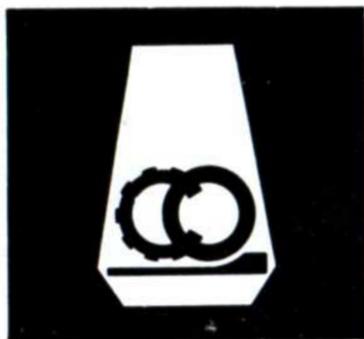
Rapide et sûre..!

La locomotive diesel électrique type BB 201 a été étudiée pour la traction des trains de voyageurs et des trains de marchandises. Cinquante-cinq de ces locomotives sont actuellement en service sur le réseau de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges.

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

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

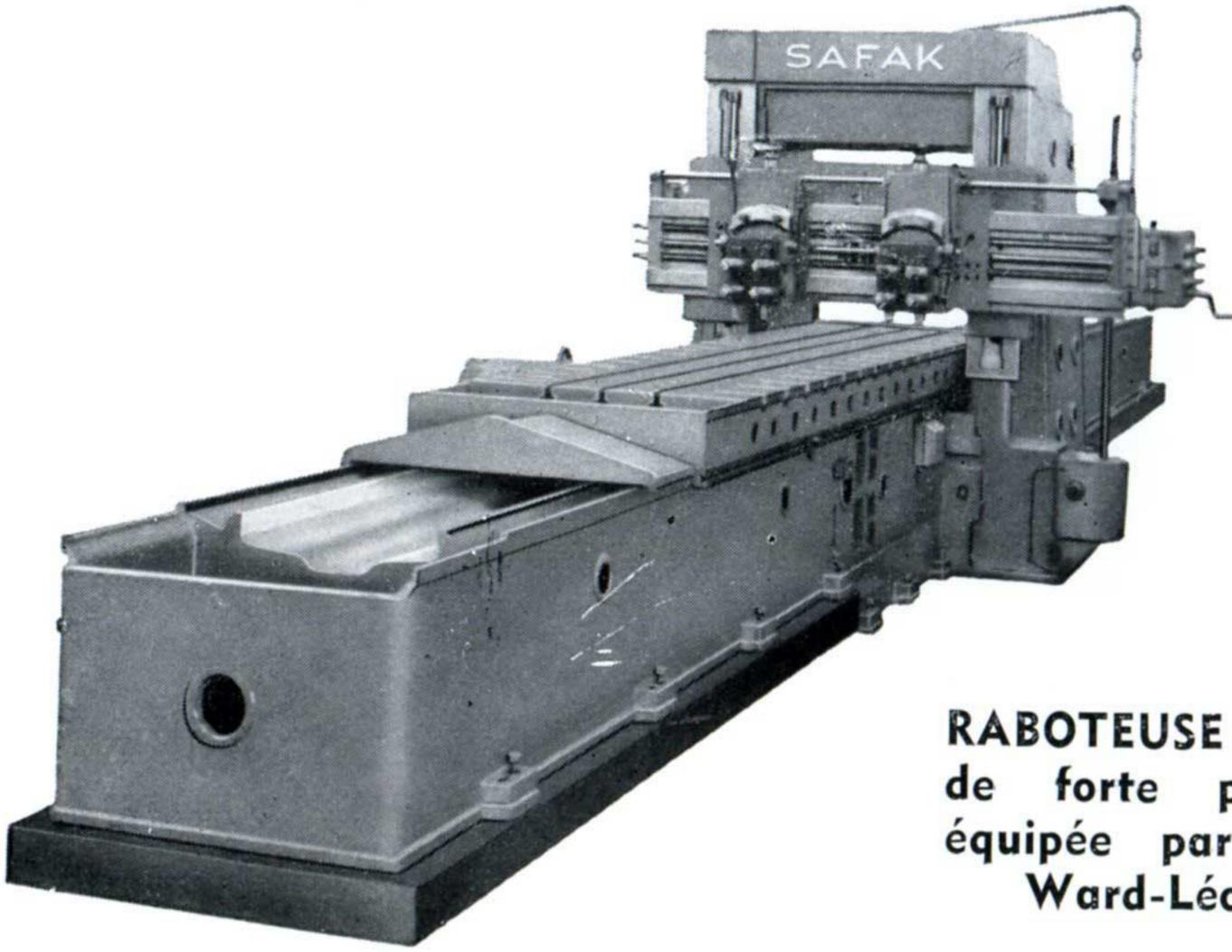
Notre Service Commercial CONSTRUCTION, téléphone Liège 34.08.10 poste 310, se tient toujours à votre disposition.



C. 11/565.

COCKERILL - OUGREE

SERAING (Belgique)



RABOTEUSE A RAILS
de forte puissance
équipée par groupe
Ward-Léonard

PROGRAMME DE FABRICATION

RABOTEUSES A 1 MONTANT

RABOTEUSES A 2 MONTANTS

RABOTEUSES A RAILS

FRAISEUSES-RABOTEUSES

RABOTEUSES-FRAISEUSES RECTIFIEUSES



Pièces de Fonderie en fonte toute qualité et acier coulé

Cylindres de Moteurs à gaz

Cylindres de laminoir



S. A. SAFAK

Tél. 52.20.50 (5 lignes)

SCLESSIN-LIEGE

tous les transports par eau sont soumis à autorisation. Les NS ont, de leur côté, une filiale qui exécute, à leur place, les transports routiers et les expéditions, les déclarations en douane, la prise et la remise à domicile des colis : la S.A. Van Gend & Loos. Les NS n'exploitent donc pas de camions, tout au moins directement.

L'EVOLUTION DE L'EXPLOITATION FERROVIAIRE AUX PAYS-BAS

Quiconque examine les Pays-Bas sera frappé par la densité de la population dans le territoire de l'ouest : la région comprise entre Rotterdam, la Haye, Haarlem, Amsterdam et Utrecht — la Hollande proprement dite — comprend près de la moitié de la population, environ 5 millions sur un total de onze, alors qu'elle couvre à peine un cinquième du territoire national. A cette surpopulation correspond naturellement une forte concentration industrielle, surtout autour des grands ports. Le reste du pays comprend un certain nombre de villes de moyenne importance, distantes l'une de l'autre de 25 à 50 km environ; les gares rurales sont assez rares car pour une population supérieure à celle de la Belgique, les Pays-Bas comptent à peine le tiers de communes.

L'industrie est répartie dans tout le pays, mais avec une prépondérance à l'Ouest; il faut mettre à part les pétroles

de la Drenthe et les charbons de la Campine avec le grand triage de Susteren, et citer aussi l'industrie électrotechnique à Eindhoven, les industries textiles à l'Est et dans le Sud du pays.

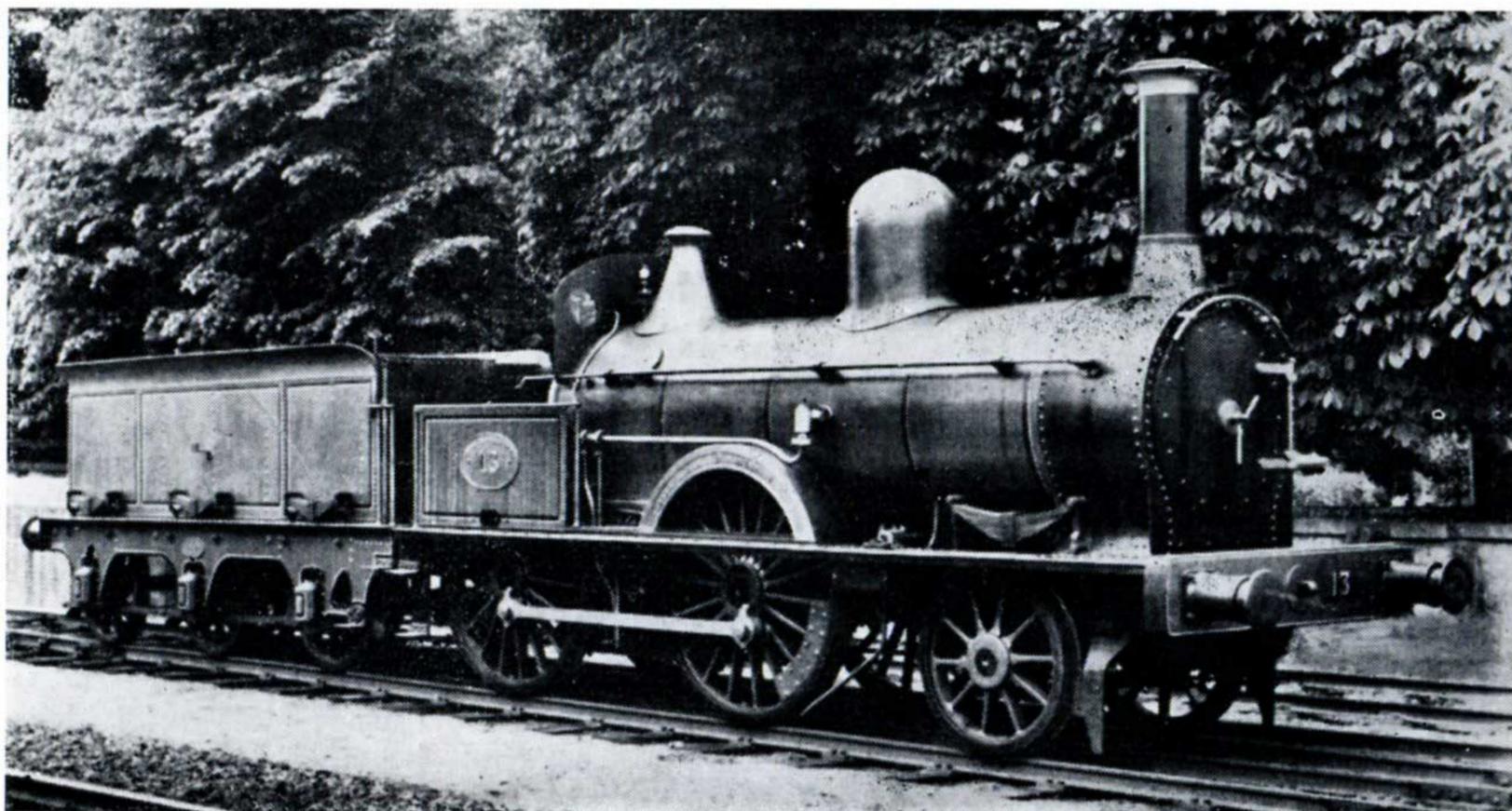
La contexture du réseau va correspondre à cette répartition des gens et des usines : à l'ouest, un réseau dense où chaque ville est un nœud ferroviaire. Des trois points les plus à l'Est de ce territoire — Amsterdam, Utrecht et Rotterdam — se détachent les antennes :

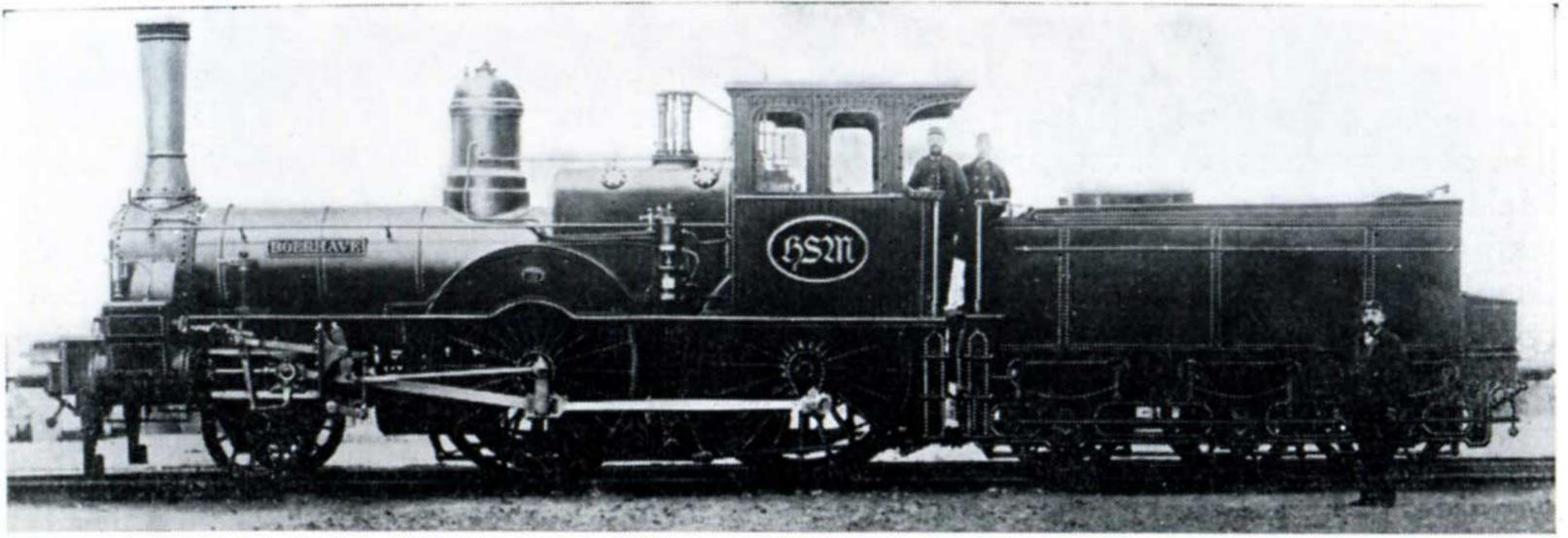
- au Nord, par Zwolle vers Leeuwarden et Groningen
- à l'Est par Amersfoort, Deventer vers Oldenzaal (frontière) et vers l'Allemagne et la Scandinavie
- à l'Est encore, par Zwolle et vers la Drenthe
- au Sud-Est vers Arnhem et l'Allemagne, et Nijmegen; vers Eindhoven et Venlo puis l'Allemagne, vers Eindhoven et Maastricht puis Liège
- au Sud vers Breda, Roosendaal et la Belgique par Anvers.

Outre ces antennes principales, quelques roades et transversales. En direction Nord-Sud, trois passages obligés au-dessus des rivières et des fleuves, qui sont d'Ouest en Est le Moerdijk, les ponts de Culemborg de Zaltbommel et de Heddell, et ceux de Arnhem, Nijmegen, Ravenstein et Cuijk.

Sur ce réseau s'inscrit le trafic : de grande banlieue à l'Ouest, à plus grandes distances par les antennes et les roades, international de la Belgique et

Locomotive « S.S. 13 » (1864) — Figure en bonne place au Musée des Chemins de Fer à Utrecht.
(Photo Musée des Chemins de fer)





Locomotive « Boerhave » du H. S. M.

(Photo N. S.)

d'Allemagne. En marchandises, outre un trafic assez régulièrement réparti, mais plus dense en Hollande, deux grands courants : les charbons montant vers le Nord, les pétroles roulant vers les raffineries de Rotterdam. L'artère la plus chargée en voyageurs est Amsterdam-Haarlem, en marchandises Boxtel-Eindhoven. Le trafic des pétroles date de l'après-guerre, les autres sont des constantes; comment les assurer ?

Le profil des lignes néerlandaises est très aisé, ni montagnes, ni tunnel, sauf un ; un territoire rigoureusement plat, sauf en Limbourg; les seules rampes, maximum 8 à 10 ‰, toujours courtes, sont les accès aux ponts et aux viaducs; un pays idéal pour la traction vapeur.

Le trafic vapeur était ce qu'il était, ni particulièrement rapide pour l'époque, ni particulièrement fréquent à l'échelle actuelle; le profil ne demandait pas de grandes puissances, mais leur absence nuisait à la qualité des performances; des résultats honnêtes, sans plus, mais le parc de locomotives était en grande partie suranné. La seule ligne électrifiée était Rotterdam - La Haye par Pijnacker. Cette ligne avait été construite par une compagnie privée, et l'électrification exécutée par Siemens en 1908 en courant monophasé 10.000 V 25 Hz, mais la ligne fut rachetée par la HSM qui craignait la concurrence pour la « vieille » ligne, passant par Delft.

Les choses en restèrent là jusqu'en 1918, où l'on envisagea d'électrifier Amsterdam-La Haye-Rotterdam, menacée de congestion; les études assez longues firent que la traction électrique en 1500 V continu, essayée dès 1924, ne fut inaugurée qu'en 1927, y compris les antennes Haarlem-IJmuiden et Rotterdam-Schiebroek; en même temps, le 10 kV

monophasé de 1908 était remplacé par le 1500 V continu. Sur ces 125 km de lignes circula le matériel type 1924, motrices et remorques, attelage classique à tampons.

Les automotrices électriques, assurant un trafic local très souple, laissaient à la vapeur les marchandises, les internationaux et tous les trains qui dépassaient les gares électrifiées; la crise aidant, on s'aperçut que cette exploitation devait être améliorée, quoique 100 km de lignes eussent encore été électrifiés de 1927 à 1935.

La concurrence de la route imposait plus de « qualité » au service offert : les automotrices type 1924-31, bien qu'excellentes pour l'époque, étaient toujours des voitures classiques que rien ne distinguait du matériel remorqué, si ce n'est que la locomotive avait disparu. Il fallait offrir au public un matériel plus caractéristique, plus confortable, et lutter sur les distances moyennes, non seulement par la fréquence et par un confort accrus, ni même par le prix, mais par une vitesse que la route ne pouvait atteindre. C'est alors l'apparition des 40 rames diesel-électriques carénées, roulant à 140 km/h, qui sont mises en service en 1934 sur le réseau du centre — Amsterdam - Utrecht - Eindhoven, Rotterdam - La Haye - Utrecht - Aarnhem — et un an plus tard de 8 rames électriques doubles carénées : le matériel 1935. Le succès remporté par ces rames devait influencer la conception du matériel futur : aérodynamisme, rames non séparables en service, attelage automatique.

Ce succès fut tel que l'on hésita un moment entre électrification et dieselisation : le prix de revient était quasi identique, on évitait les installations fixes — caténares et sous-stations — et le pays

était producteur de pétrole par les Indes orientales et occidentales alors que le charbon était insuffisant. On se décida heureusement en faveur de l'électrification pour de multiples raisons :

— Les rames électriques carénées étaient prisées à l'instar des diesels, et offraient le même confort, odeur en moins.

— L'équipement électrique n'empiète pas sur la caisse, alors que les diesels y prennent une place importante; à véhicules égaux, une rame électrique offre une capacité supérieure.

— La rame électrique est, à puissance et poids égaux; dotée d'une plus forte accélération grâce à la possibilité de surcharge, inexistante en diesel; sa vitesse commerciale est supérieure.

— Le matériel électrique est moins cher à l'achat et bien moins coûteux à l'entretien, sans compter que les premiers Diesels avaient causé de lourds soucis.

— Enfin, la consommation est moindre : une étude faite en 1937 donnait, par train/km, les prix de revient suivants, pour un service cadencé d'heure en heure :

vapeur	84,84 ct
diesel électrique caréné	73,05 ct
ancien matériel électrique	76,90 ct
matériel électrique caréné	70,40 ct

Il fut décidé d'électrifier le réseau du centre, où les diesels venaient de faire une démonstration brillante, et ainsi naquirent les matériels carénés électriques 1936 et 1940. Le programme d'électrification, achevé en 1942, portait le réseau électrifié à 562 km.

Quant aux automotrices diesel triples, auxquelles devaient venir s'ajouter 18 rames quintuples, elles allaient être reportées vers les frontières, faisant bénéficier toute la population de la « traction

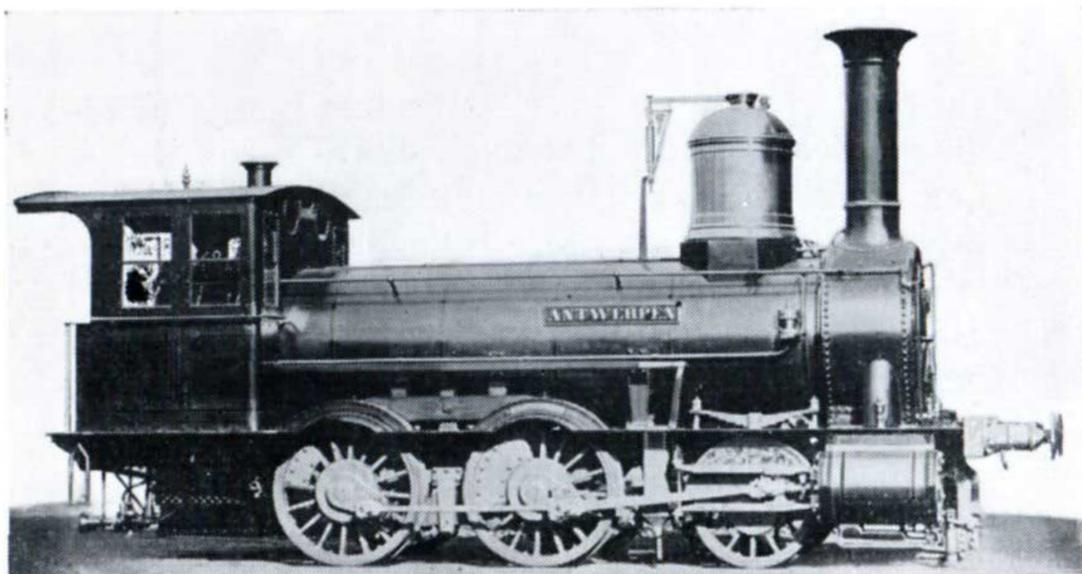
nouvelle ». L'engouement de plus en plus vif pour le nouveau matériel devait d'ailleurs mener à un plan assez outrancier : on envisageait de conserver uniquement les plus grandes gares, les nœuds importants, et de supprimer les omnibus. Petite et moyenne banlieues de chaque ville devaient être desservies par des autobus se rabattant sur les gares conservées. Le trafic devait être assuré à grande vitesse, d'abord par le matériel existant, et surtout par des rapides légers remorqués par des locomotives électriques, qui devaient être utilisées de nuit au trafic marchandises, la longueur des lignes justifiant la suppression totale de la vapeur dans les zones électrifiées. La grande vitesse des trains à voyageurs aurait permis une rotation intensive du matériel et de limiter le parc traction; le nombre de trains de marchandises serait limité à son tour pour s'accommoder de ce parc réduit, les convois étant alourdis en conséquence. De ces cogitations devaient sortir, 8 ans plus tard, les locomotives série 1000.

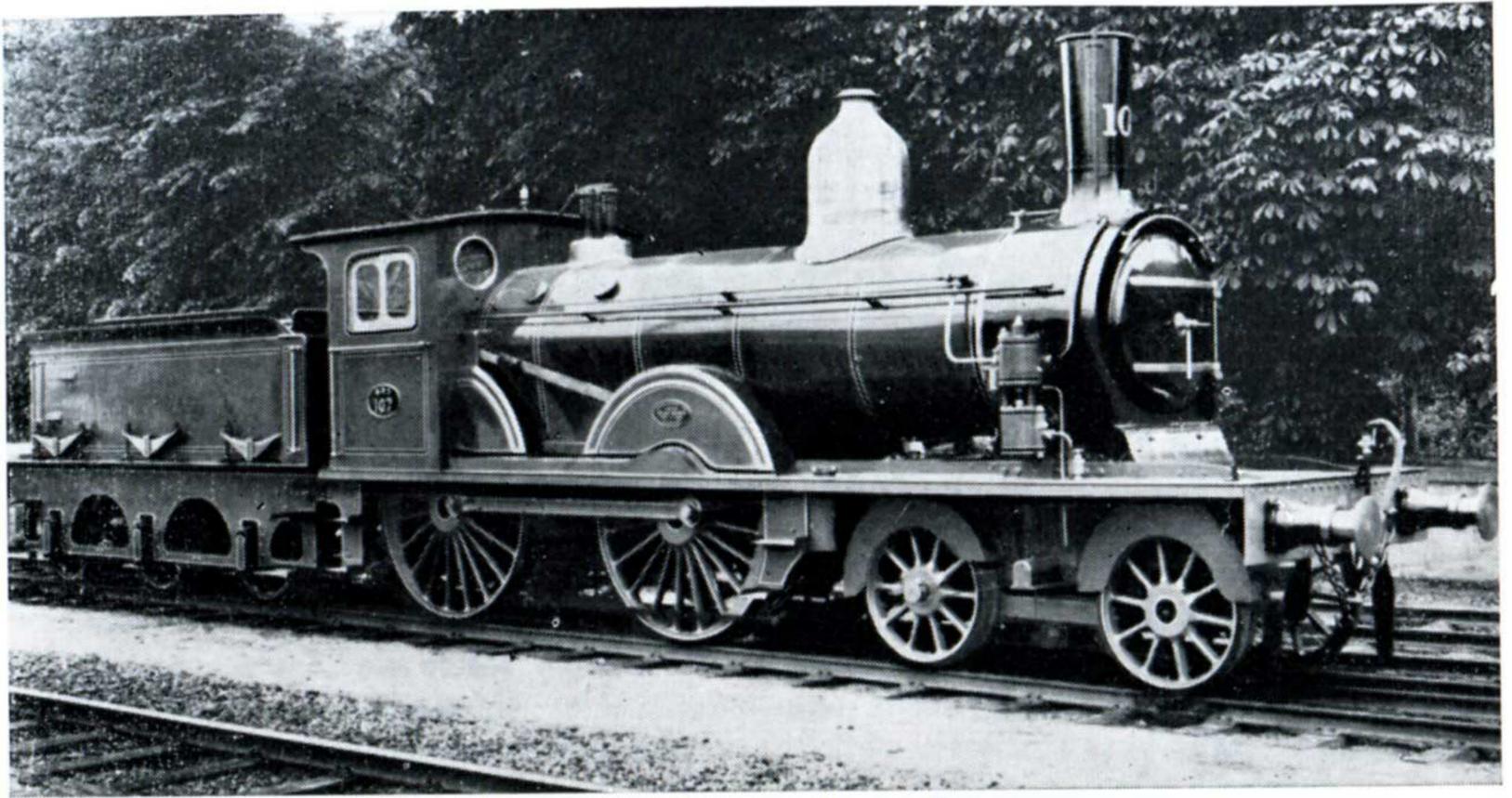
La guerre survint. Les dégâts de 1940 furent limités, seuls les ponts avaient souffert, mais de l'automne 1944 à l'armistice, ce fut la tragédie. Tout le réseau électrique existant ou volé, ou détruit; le matériel enlevé, bombardé ou dynamité sur place, les ponts, les sous-stations, les ateliers effondrés ou pillés (1). Tout le pays se mit à reconstruire, et le rail reçut une priorité absolue : en 1948, les réparations provisoires sont terminées,

(1) En mai 1945, le matériel volé, détruit ou endommagé, s'élevait à :

84 p.c. des locomotives
100 p.c. des rames diesel-électriques
99 p.c. des rames électriques
94 p.c. des voitures
98 p.c. des wagons
68 p.c. des postes de signalisation
62 p.c. de la voie
70 p.c. des ponts

Locomotive à marchandises
« Antwerpen ».
(Photo N.S.)





Locomotive N.R.S. 107 de 1889 — actuellement au Musée des Chemins de fer à Utrecht.

(Photo Musée des Chemins de fer)

la traction électrique partout rétablie le réseau définitif se dessine.

On avait entretemps fait flèche de tout bois, et la vapeur avait sauvé le pays convalescent : les restes du parc NS — 187 machines en état de marche le 8 mai 1945 — furent complétés par 42 locomotives acquises aux CFF, plus de trois cents 140 et 150 rachetées à l'armée anglaise, des 030 de même origine, des locomotives belges et françaises, des prises de guerre, et 50 engins neufs, commandés en Suède, qui n'étaient pas particulièrement réussis même de loin. Plus tard, on se réjouira de n'avoir pas commandé plus de locomotives à vapeur neuves, car l'opération fut brillante quoique non préméditée : le matériel du War Department, acquis à un prix presque symbolique, devait durer 5 ans; il en a duré dix et est revendu au moment où la mitraille fait prime.

Ici s'arrête l'histoire. Ce qui suit est le présent, le réseau actuel des NS, pensé et voulu dès 1946. Avant d'en parler, il faut rendre hommage au personnel des NS qui, le 18 septembre 1944, déclencha la grève générale face à l'ennemi, et saluer une dernière fois les conducteurs, mécaniciens et chauffeurs — que l'on appelle là-bas machinistes et élèves-machinistes — qui, au nombre de plusieurs centaines, sont morts dans les cabines de conduite et sur les plates-formes des locomotives, en accomplissant simplement leur devoir qui était pour eux synonyme de métier.

LE TRAFIC ACTUEL DES N. S.

Il est une phrase que chaque transporteur doit avoir à l'esprit : « la desserte crée le trafic ». Aux « Nederlandsche Spoorwegen », on semble vouloir perfectionner cette maxime en pensant « la desserte de qualité ».

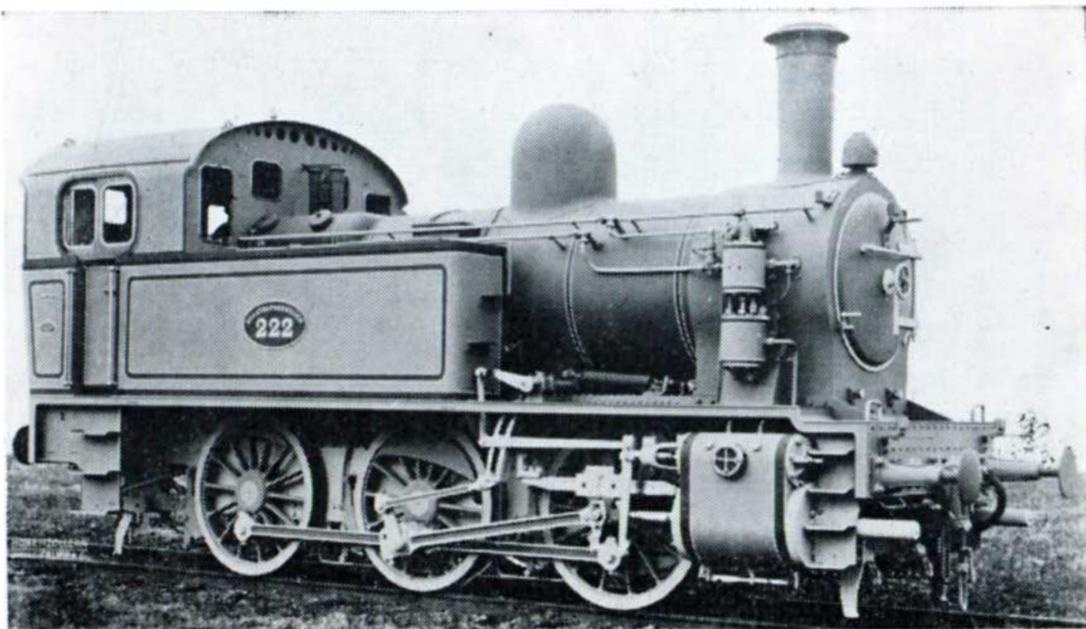
La qualité des services offerts est le souci constant des NS, et cette qualité est basée sur trois facteurs indissociables :

- l'exactitude de la fréquence,
- le confort,
- la vitesse.

L'exactitude est une vertu suprêmement ferroviaire, inutile d'insister sur ce point; elle est ici liée à la fréquence. On veut aux NS que quiconque, dans presque chaque gare, trouve à heure fixe et au moins toutes les 60 minutes, à la rigueur toutes les 2 heures sur les plus petites lignes, un train qui puisse le mener dans chacune des 297 autres gares du réseau avec le minimum de correspondances et d'attente. Le système cadencé est la règle absolue sur toutes les lignes, un train par heure est — sauf dans quelques cas — considéré comme un minimum : espacer davantage les dessertes incitera le voyageur à se tourner vers un autre mode de transport car, plutôt que de conserver le trafic, une fréquence trop faible conduit à une désaffection accrue. Aussi, sur ce gigantesque métro, l'indicateur est une chose qu'il est de bon ton d'acheter mais que personne ne lit

Locomotive-tender 0-3-0 des Staatsspoorwegen.

(Photo N.S.)



car il est affreusement monotone et de plus, superflu. Nombre de lignes sont à la fréquence de 30 min., fréquence encore renforcée aux heures de pointe.

Le confort : signalons simplement que, depuis le matériel 1934, toutes les voitures prévoient 4 places de front en 2e classe (l'ancienne 3e), et 3 places de front en 1ère classe, les anciennes 1ère et 2e. Tous les sièges sont rembourrés, y compris les dossiers, et chacun a son accoudoir.

La vitesse : sur un réseau aussi peu étendu, la vitesse maximum des trains joue un rôle moindre que lorsqu'il s'agit de plusieurs centaines de km, comme en France par exemple. Pour gagner du temps, on joue d'abord sur la fréquence et sur de bonnes correspondances, mais la vitesse commerciale n'est pas négligée pour autant : en 1936, elle fit augmenter le trafic de 20 à 70 % grâce au nouveau matériel caréné. C'est un élément de combat qui, bien utilisé, mais nécessairement combiné à la fréquence et au con-

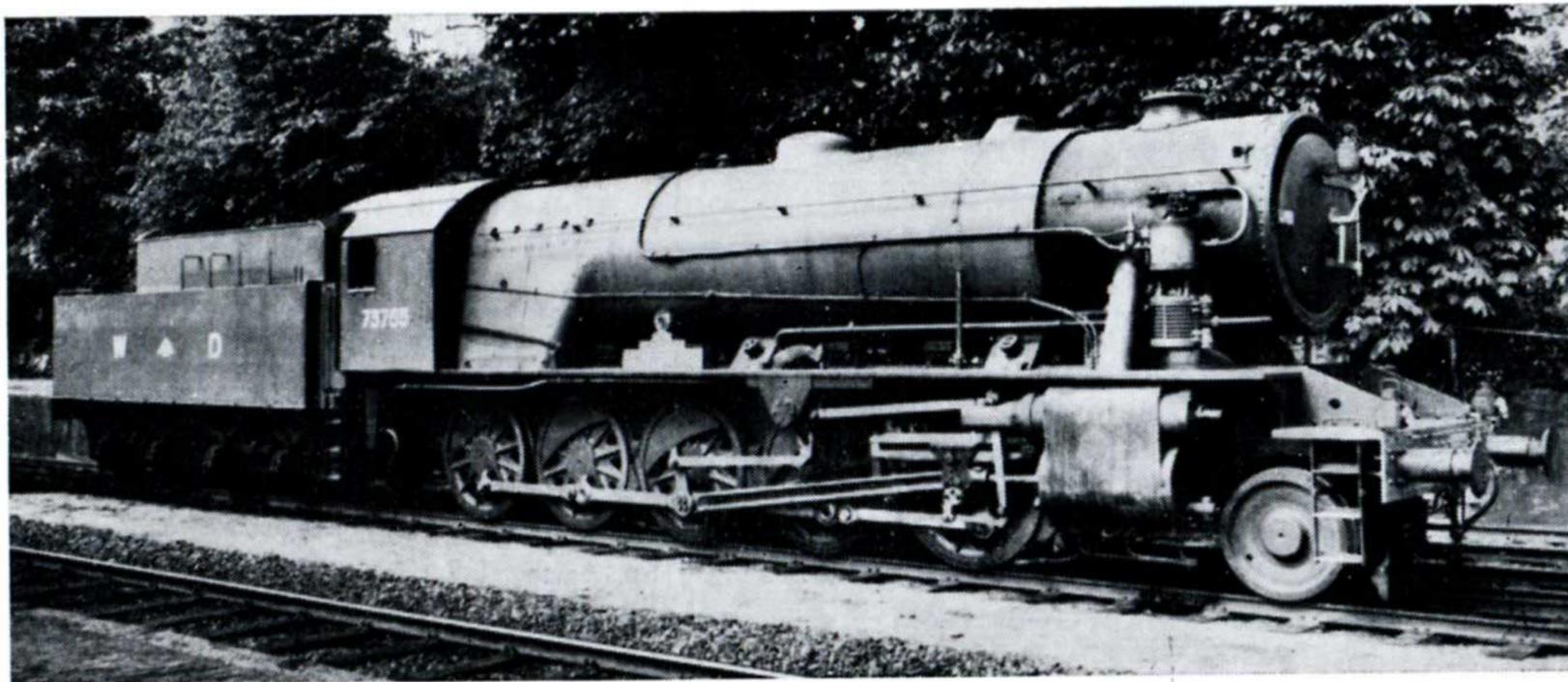
fort, peut seul donner au rail un avantage décisif sur la route. Le voyageur y est sensible, quoi qu'en pensent les partisans de la solution du moindre effort. Enfin, la vitesse est intéressante pour l'exploitation : elle décongestionne les lignes et accélère la rotation du matériel; les engins coûteux sont de ce fait en nombre plus réduit et utilisés au maximum.

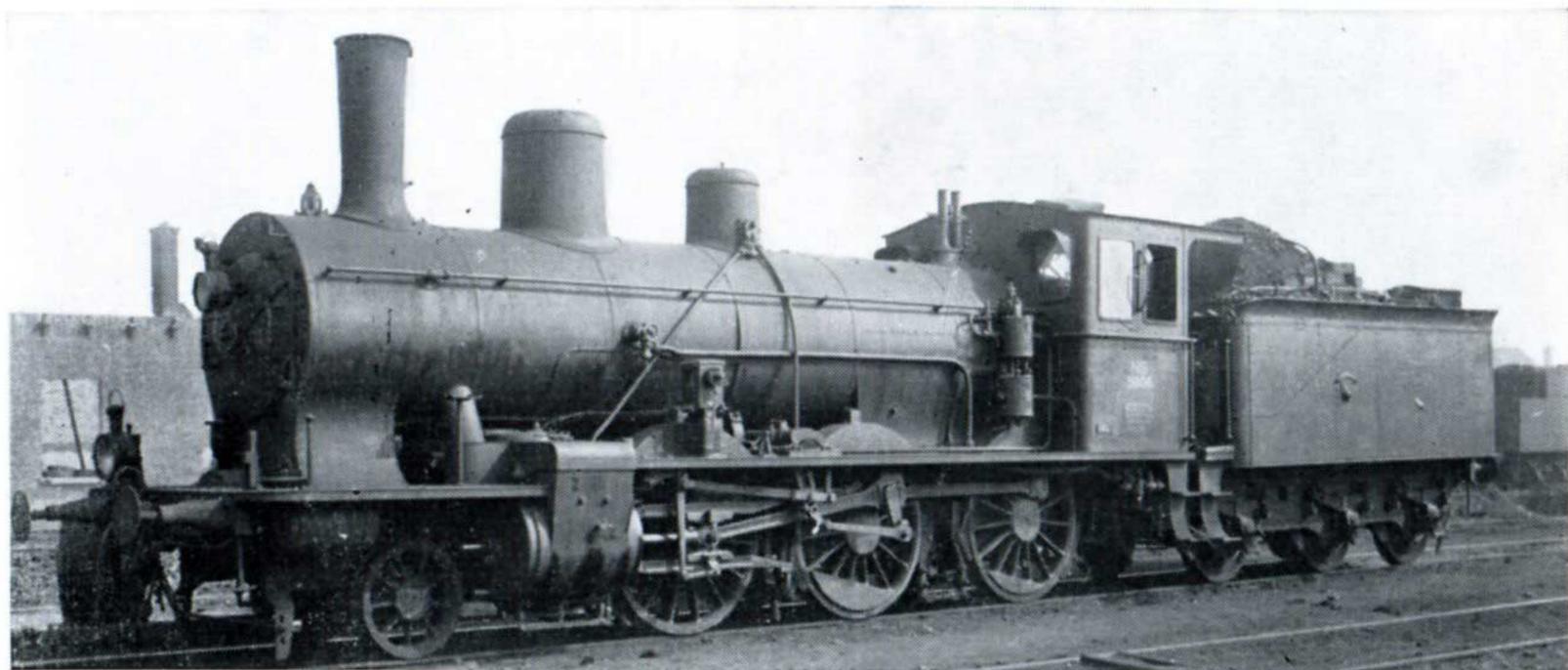
On a renoncé à supprimer toutes les gares intermédiaires, solution de luxe que seule une économie prospère permettait d'envisager, l'électrification étant précisément le mode de traction qui convienne le mieux aux omnibus. On n'a cependant pas hésité à fermer les gares aux revenus trop modestes, mesure sanitaire prise au bénéfice des temps de parcours et pour simplifier l'exploitation. En somme, on a conservé dans ses grandes lignes le plan d'avant guerre, en l'assagissant mais en l'étendant à tout le réseau.

Quant au trafic marchandises, on peut le dessiner en quelques phrases :

Locomotive « Longmoor » (1945) — actuellement au Musée des Chemins de fer à Utrecht.

(Photo Musée des Chemins de fer)





Locomotive N.S. ex C.F.F. Ae 3/5 du Saint-Gothard. Voir les caractéristiques de cette machine dans le présent numéro (article relatif au 75ème anniversaire du Saint-Gothard)

(Photo N.S.)

Les colis express sont acheminés, comme partout, par la voie la plus rapide, les trains de voyageurs et les trains postaux de nuit.

Les envois grande vitesse, environ 80 à 85 % du trafic total, sont acheminés par des trains de marchandises de nuit, tracés à 60 ou 75 km/h, et dont tous les wagons sont montés sur roulements. Le principe est : « remis avant 17 heures, fourni le lendemain matin ». La firme van Gend & Loos se charge des formalités, de la prise et remise à domicile, du chargement et du déchargement. Les envois GV sont rabattus par camions sur 30 centres où sont chargés les wagons; les trains GV s'ébranlent entre 18 et 20 heures, il en roule environ 80 par nuit. La distribution se fait le matin. Comme chaque wagon n'a qu'une destination, le rotation du matériel est très rapide. C'est l'équivalent de nos services de messageries.

Le trafic par unités complètes a été accéléré dans la mesure du possible; la chose était indispensable pour lutter contre la route qui bénéficie des distances réduites. Les wagons sont enlevés en soirée et concentrés sur 18 nœuds ferroviaires, triés au début de la nuit et acheminés de nuit. Un second triage se fait aux premières heures et les caboteurs répartissent les wagons avant la pointe de trafic voyageurs du matin ou durant la journée.

Tous les transports de marchandises où la vitesse joue un rôle, si pas primordial, du moins important, se font donc suivant un processus calqué sur celui de l'exploitation voyageurs : trains de ton-

nage moyen, mais nombreux et fréquents, et tracés à des vitesses commerciales relativement élevées.

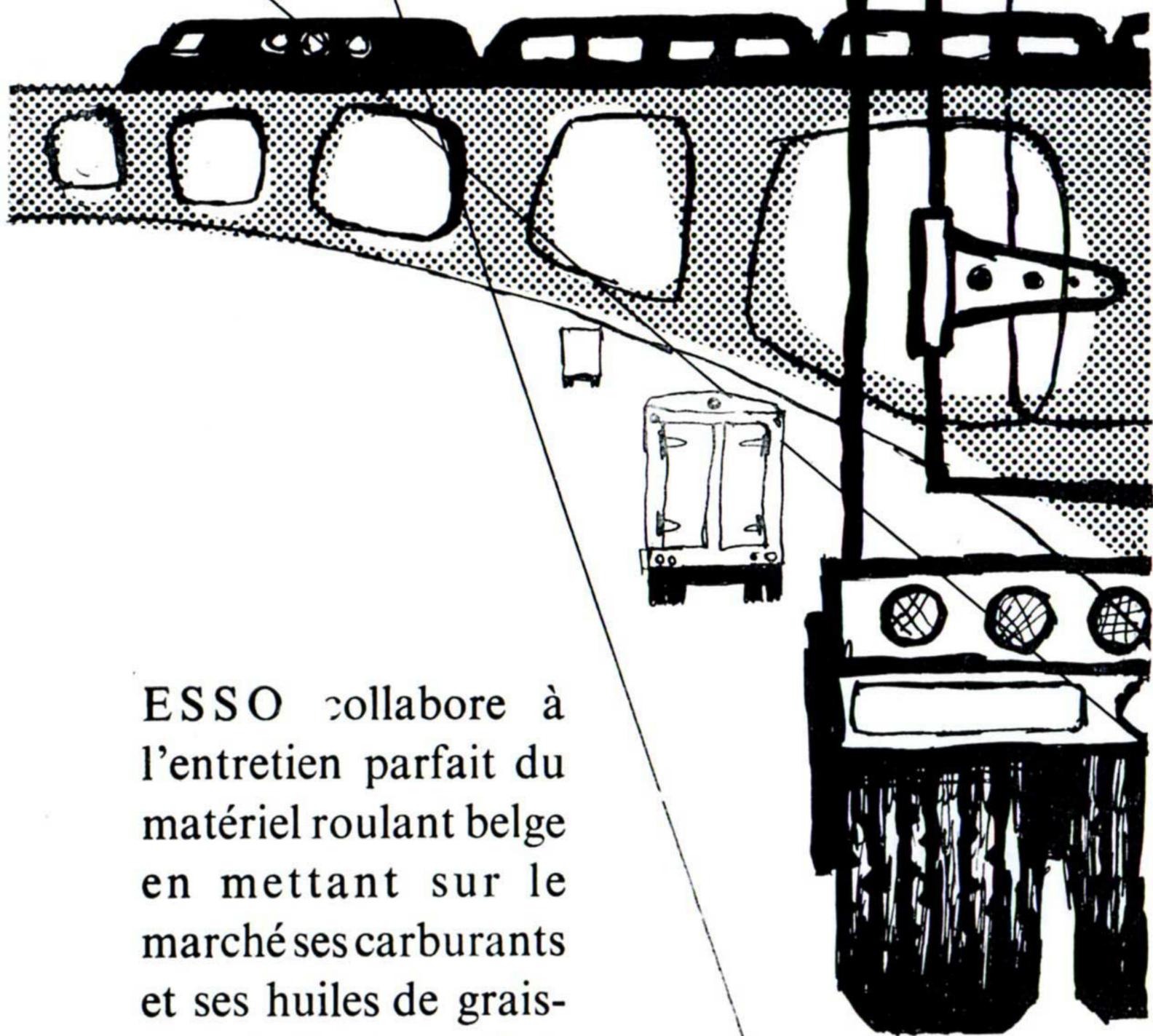
Enfin, le trafic spécial englobe les trains complets : trains d'huile qui vont jusque 2.400 tonnes, trains internationaux, trains de coke (Limbourg-Beverwijk, les seuls trains de marchandises roulant à 80 km/h et intercalés dans le trafic voyageur de jour), trains de charbon et, particularité des NS, trains de vélos circulant en périodes de vacances (40 bicyclettes par wagon).

On voit que le trafic marchandises est en général rapide, nocturne, et schématisé à l'extrême. Les NS sont l'un des rares réseaux d'importance nationale où les revenus des marchandises soient inférieurs à ceux des voyageurs (environ 40,9 et 53,0 % respectivement) (1). A supposer la proportion pareille à ce qu'elle est ailleurs, sans aucune voie quadruple ou même triple, sans itinéraires de détournement et avec des installations de gares plutôt spartiates, il serait à présumer que le transport des choses y générerait celui des gens; le manque de quantité de l'un profite ici à la qualité de l'autre... ce qui n'est pas une excuse pour ne pas tenter de faire aussi bien.

L'électrification s'est étendue à toutes les grandes artères : pour s'en convaincre, il suffit de consulter la carte des NS ; nous en publions ci-après le tableau-synoptique :

(1) En outre, 0,7 p.c. des recettes proviennent des bagages, 1,9 p.c. de la poste et des colis postaux, et 3,5 p.c. des divers (année 1956).

ESSO
au service du
rail et de
la route



ESSO collabore à l'entretien parfait du matériel roulant belge en mettant sur le marché ses carburants et ses huiles de graissage de haute qualité.



est fier de participer à la vie économique de la Nation et de contribuer ainsi à sa prospérité.

ESSO BELGIUM — Avenue de France 101 — **ANVERS**

USINES

SCHIPPERS PODEVYN S. A.

Tél. : 38.39.90 HOBOKEN-ANVERS Télégr. : SCHIPODVYN



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

Fonte brevetée MEEHANITE.

Bronze breveté PMG.

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

METAUX ULTRA LEGERS ET SPECIAUX.

ESTAMPAGE A CHAUD.

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

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

ACCESSOIRES POUR MATERIEL ROULANT.

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

JASPAR

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

Commande
ELECTRO - PNEUMATIQUE

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

MACHINES A FRAISER

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



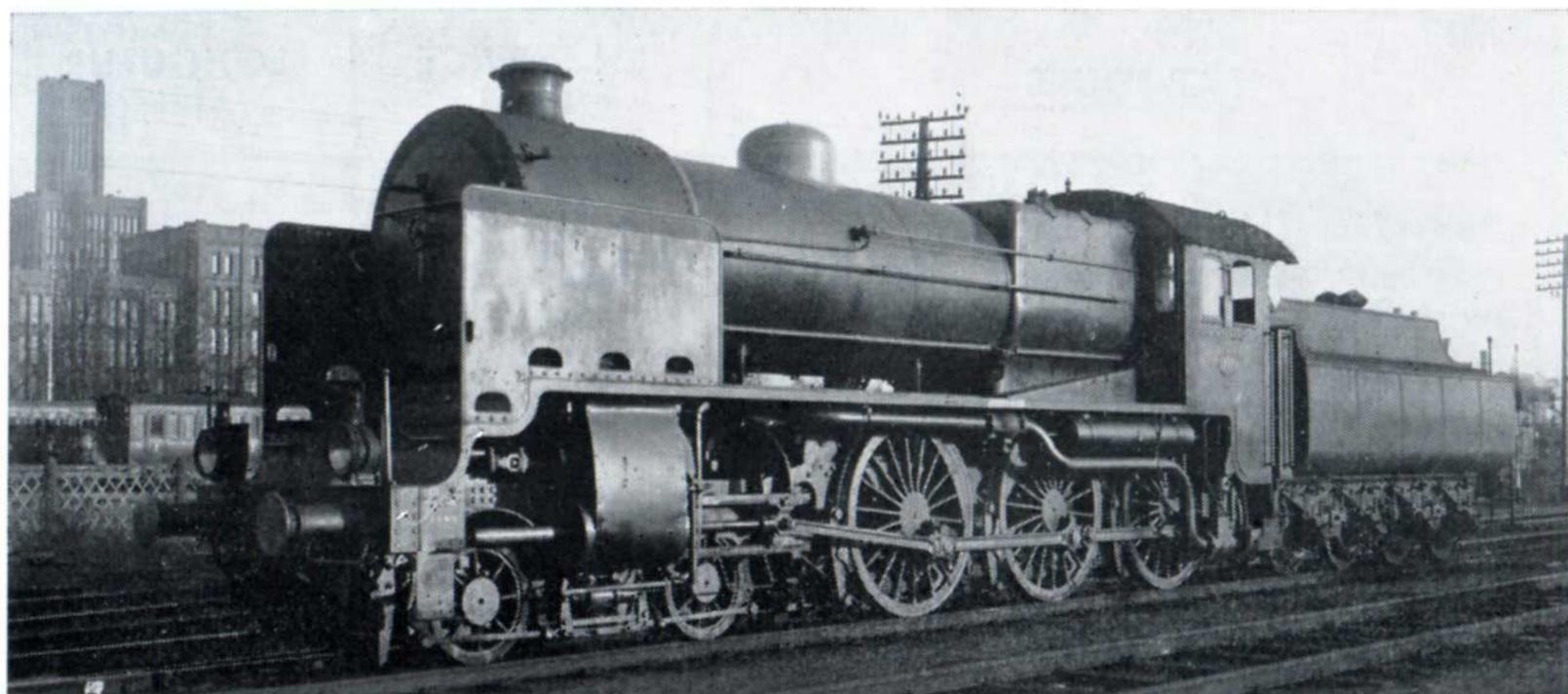
Escaliers-roulants - Gare du Midi.

PARCOURS	EN SERVICE (date)	LONGUEUR (en km)
Rotterdam (Hofplein) La Haye SS	1-10-1908	23
Haarlem - IJmuiden	15- 5-1927	13
Amsterdam CS - Rotterdam DP	2-10-1927	86
Rotterdam DP - Schiebroek	2-10-1927	3
Amsterdam - Alkmaar	15- 5-1931	39
Velsen - Uitgeest	15- 5-1931	9
Rotterdam DP - Dordrecht	15- 5-1934	20
Schiedam - Hoek van Holland	15- 5-1935	24
Haarlem - Zandvoort	6-10-1935	8
Amsterdam - Utrecht	15- 5-1938	39
Utrecht - Arnhem	15- 5-1938	57
Rotterdam (Maas) - Gouda - Utrecht	15- 5-1938	52
La Haye SS - Moordrecht (lez Gouda)	15- 5-1938	25
La Haye SS - La Haye HS	15- 5-1938	2
Utrecht - Eindhoven	15- 5-1938	80
Ceinture d'Amsterdam	2-10-1939	8
Breukelen - Harmelen	1- 4-1940	8
Arnhem - Nijmegen	1- 4-1940	19
Blauwkapel (lez Utrecht) - Hilversum	4- 5-1942	13
Lunetten - Blauwkapel et embranchements	4- 5-1942	6
Utrecht - Amersfoort	4- 5-1942	23

Tout ce qui précède fut endommagé et détruit durant la guerre, la réélectrifi-

cation fut terminée en 1948; depuis 1945 l'électrification s'est étendue à :

PARCOURS	EN SERVICE (date)	LONGUEUR (en km)
Amsterdam - Amersfoort	3- 6-1946	45
Jonction Haarlem - Uitgeest	1- 7-1947	1
Den Dolder - Baarn	25- 7-1948	11
Eindhoven - Roermond - Maastricht	15- 5-1949	99
Sittard - Heerlen	15- 5-1949	19
Heerlen - Schin op Geul - Maastricht	15- 5-1949	24
Dordrecht - Breda - Boxtel	15- 5-1950	91
Lage Zwaluwe - Roosendaal	15- 5-1950	
Leiden - Woerden	8-10-1950	34
Amersfoort - Apeldoorn	1- 1-1951	41
Apeldoorn - Hengelo - Enschede	20- 5-1951	88
Hengelo - Oldenzaal	20- 5-1951	
Barneveld - Ede - Wageningen	20- 5-1951	18
Hillegersberg - Schiebroek	18-12-1951	1
Amersfoort - Zwolle	7- 1-1952	64
Zwolle - Leeuwarden	18- 5-1952	170
Meppel - Groningen	18- 5-1952	
Arnhem - Zutphen	5- 1-1953	29
Zutphen - Zwolle	17- 5-1953	46
Nieuwerkerk - Rotterdam (Noord)	17- 5-1953	10
Eindhoven - Venlo	3- 6-1956	53
Gouda - Alphen a. d. Rijn	3- 6-1956	18



Locomotive 2-3-0 de la série 3.900 des N.S.

(Photo N.S.)

A ce tableau, il faut ajouter le programme en cours :

- Roosendaal - Vlissingen, inauguré le 18 avril 1957 (75 km);
- Roosendaal - Essen, ou plutôt Roosendaal - Anvers, électrifié en commun avec la SNCB, mis en service durant l'été de 1957 ;
- Roosendaal - Breda et Tilburg - Nijmegen, à terminer fin 1957;
- Alkmaar - Den Helder d'une part, Venlo - Roermond d'autre part, prévus pour l'été 1958.

Enfin, Nijmegen - Venlo est décidé. Quoique le trafic local n'y soit pas tellement important, on y gagnera une meilleure exploitation du 3^e passage Nord-Sud des grands fleuves, une meilleure utilisation du matériel, et surtout de décharger l'itinéraire central, qui en a besoin, en y détournant le trafic à destination du Nord du pays. Une fois ce programme achevé, 1.600 km de lignes seront électrifiées, soit 52 % du réseau mais plus de 90 % du trafic.

Certains se demanderont pourquoi électrifier de façon étendue, et quels sont les critères présidant au lancement des caténaires; la chose est délicate. Il y a certes le fameux « seuil de rentabilité » mais aussi des facteurs locaux, propres à chaque ligne : industrialisation, population, etc. qu'il serait trop long de détailler ici. Il y a l'impératif de l'utilisation maximum du matériel et les avantages qualitatifs de ce mode de traction : vitesse, accélération, propreté, entretien réduit... Le fait est que l'électrification hollandaise est payante, comme par exemple sur Barneveld - Ede - Wagenin-

gen, fermée au trafic voyageurs, puis électrifié en 1951, où on a vu renaître un trafic intéressant qui a encore augmenté de 13,1 % en 1955. Citons aussi, pour illustrer les résultats d'une exploitation bien comprise et l'attrait d'un matériel moderne, les petites lignes de Frise, exploitées entre Leeuwarden et Groningen et autour de ces centres à l'aide de nouveaux autorails et sur un horaire cadencé en correspondance directe avec le reste du pays; en 2 ans, l'augmentation du nombre de voyageurs fut telle que des autorails simples durent être remplacés par des doubles, et là où un autorail double roulait circulent maintenant deux de ces engins en couplage. L'augmentation se poursuit : en 1955, chaque gare vit croître son trafic : 11, 14, 21 % à Delfzijl, et même 32 % pour une halte que l'on voulait presque abandonner 3 ans plus tôt !

Après cet examen du trafic, du but et des principes mis en œuvre pour l'atteindre, il faut en arriver aux moyens, c'est-à-dire au matériel mais, d'abord, il faut dire quelques mots des installations fixes, sans lesquelles aucun train ne roulerait jamais.

LA VOIE

C'est le point noir du réseau néerlandais. Dans ce pays plat, fait d'alluvions, de sables et de terres gagnées sur la mer, le sous-sol est mauvais, pour ne pas dire plus. Les mouvements de terrain y sont incessants, et nous pourrions citer une ligne impossible à poser. On finit par creuser un canal à l'endroit où

devait passer le rail, ce canal fut dragué jusqu'à toucher un sol meilleur, puis asséché, comblé de couches alternées de sable et de béton; on y posa finalement la voie... (1).

Sur un tel sol il est difficile de conserver une voie bien dressée, d'utiliser un rail lourd et d'augmenter la charge par essieu; longtemps limitée à 18 tonnes, cette dernière a été portée à 20 tonnes après la guerre et on n'envisage pas de l'augmenter; on essaye même de ne pas l'atteindre.

La seconde faiblesse de la voie NS est le ballast : les Pays-Bas n'ont pas de pierres. On utilise donc le gravier dragué dans la Meuse et le Rhin, mais ces galets ronds tiennent mal et roulent sous le martelage des convois. On essaie actuellement des galets concassés, plus rugueux qui, on l'espère, donneront à la voie une assise moins mouvante. Aux Pays-Bas, le ballast de pierres importé de Belgique ou d'Allemagne coûterait cinq fois plus — en devises — que les galets nationaux.

Un troisième point à citer : le sous-sol et ses mouvements risquent de déplacer les supports de caténaires; aussi les portiques dont nous parlerons plus loin sont en fait des cadres; les bases sont reliés à travers les fondations par un rail passant sous les voies. Ceci rend impossible l'emploi de cribleuses mécaniques, tout l'entretien doit se faire à la main, et cet entretien est gêné par la densité du trafic.

La voie hollandaise moderne utilise un rail Vignole de 46 kg, fixé par des selles métalliques tirefonnées dans des traverses de bois, et posé en barres de 18 ou de 32 mètres; les contre-rails sont de règle dans les courbes et celles-ci sont souvent ancrées par des tronçons de rails fichés en terre dans l'axe de la voie. Les graisseurs de rails sont utilisés. Malgré tous ces soins la voie s'use irrégulièrement et les mouvements des véhicules y sont parfois assez amples, mais nous nous demandons si la chose ne provient pas en partie des bandages tournés à 1/80 sur tout le matériel à voyageurs. On essaie actuellement des rails soudés en longues barres et les traverses en béton — R.S. françaises ou allemandes — mais cette voie lourde requiert un ballast abon-

dant, et un sol en rapport. En 1946, on avait décidé d'employer un rail de 63 kg et de porter la vitesse maximum permise à 160 km/h; la chose fut abandonnée par après pour les mêmes raisons.

La politique des NS est de pratiquer seulement l'entretien courant de la voie; celle-ci est intégralement remplacée par une voie neuve après un laps de temps variable, les éléments en bon état étant réutilisés par après; cette politique vise à rendre une voie indisponible le moins de temps possible. Le renouvellement des voies est effectué par une entreprise privée, c'est-à-dire par une filiale des NS.

L'ELECTRIFICATION

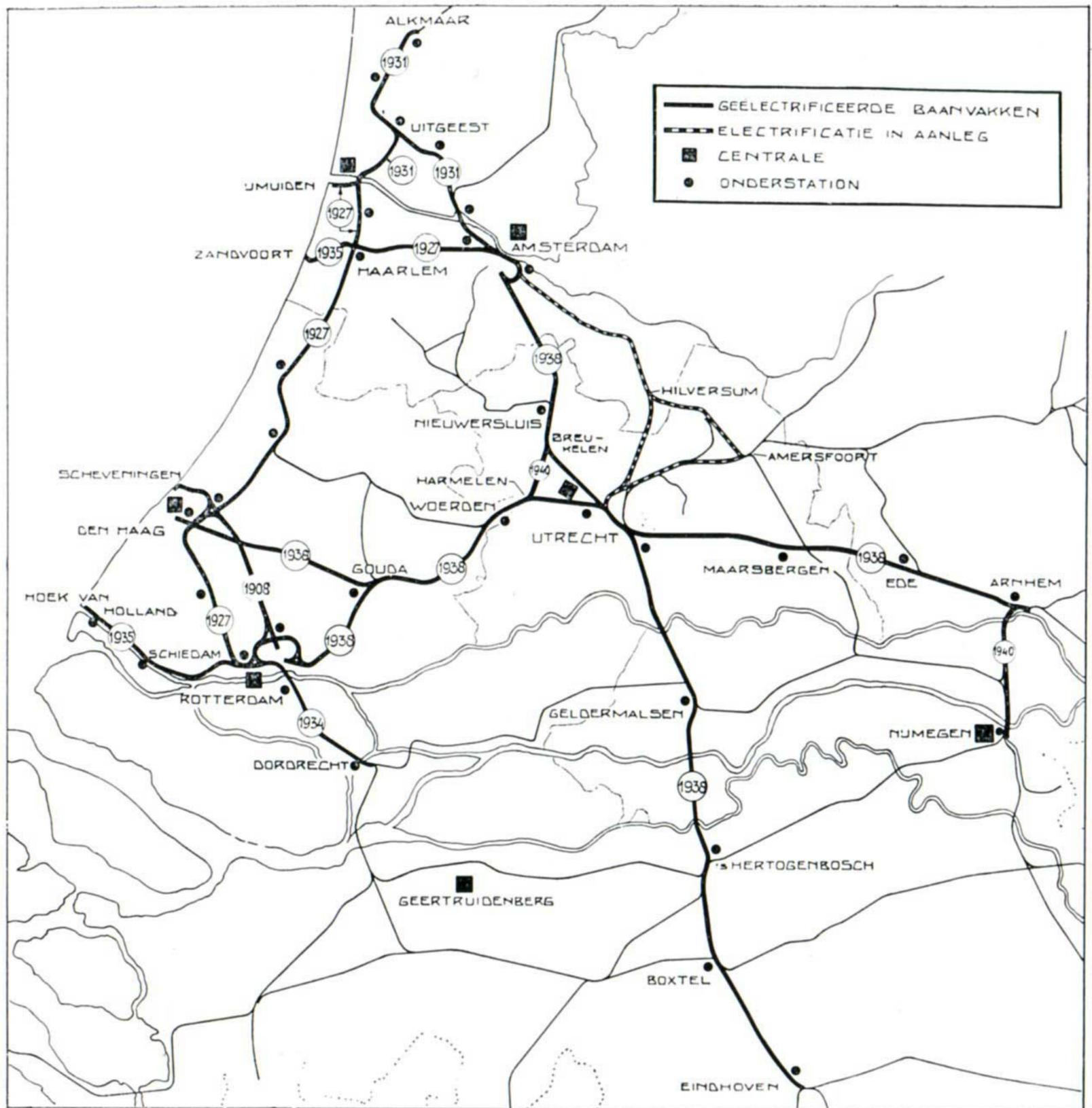
Mise à part l'expérience de 1908, les Nederlandsche Spoorwegen sont électrifiées en 1500 V. continu, pourquoi ? C'est qu'en 1921 le continu était le seul système à offrir toutes les garanties voulues pour le service envisagé : il n'existait pas au monde d'automotrices monophasées ayant fait leurs preuves.

Il est vrai que le 1500 V impose une caténaire à forte section de cuivre et de nombreuses sous-stations pour éviter les chutes de tension. Par contre, les véhicules sont relativement simples et les moteurs n'offrent pas de difficulté. Avec un trafic très dense sur les lignes courtes, il y a aux yeux des NS avantage à dépenser plus pour les installations fixes et moins pour le matériel roulant; l'inverse serait vrai sur de plus longues distances et avec des graphiques moins étoffés.

Lorsque la reconstruction de 1945 s'imposa, un choix beaucoup plus vaste était à nouveau permis, et les NS s'en tinrent au 1500 V. Ils le firent parce qu'il fallait faire vite, parce que la technique 1500 V était connue, parce que du matériel était réparable, parce que l'exemple français de Paris-Lyon demandait réflexion, mais avant tout parce qu'aucun autre système n'offrait pour eux un avantage suffisant.

Et à supposer qu'il faille, en 1957, tout refaire à nouveau, les NS reprendraient le 1500 V continu pour une raison que certains qualifient d'accessoire : l'entretien. Avec des lignes qui comme Amsterdam-Haarlem voient passer plus de 200 trains par jour dans chaque sens, il ne peut être question de couper le courant pour l'entretien, et de détourner les trains même en circulant à contre-

(1) La ligne Schaesberg-Simpelveld est connue sous le nom de « millioenenlijn » en souvenir de ce qu'elle coûta à construire.



Réseau N.S. avant la guerre de 1940-45 avec les sous-stations et les centrales qui les alimentent soit 527 km., 7 centrales et 33 sous-stations d'une puissance continue totale de 71.000 Kw. (Document N.S.)

voie : 88 % de l'entretien des caténaires NS se fait sous tension et pendant le trafic par des équipes volantes munies d'échelles légères sur roulettes. Aucun autre système ne le permettrait, et toute augmentation de la tension conduirait les NS à devoir modifier une technique d'exploitation à laquelle ils tiennent à bon escient.

Le réseau électrique NS est actuellement alimenté par 81 sous-stations (1) complétées par environ 200 postes de sectionnement et de mise en parallèle ; toutes ces installations sont automatiques et commandées à distance par courants codés à partir des postes de Zwolle,

(1) Y compris celles de Roosendaal-Flessingue.

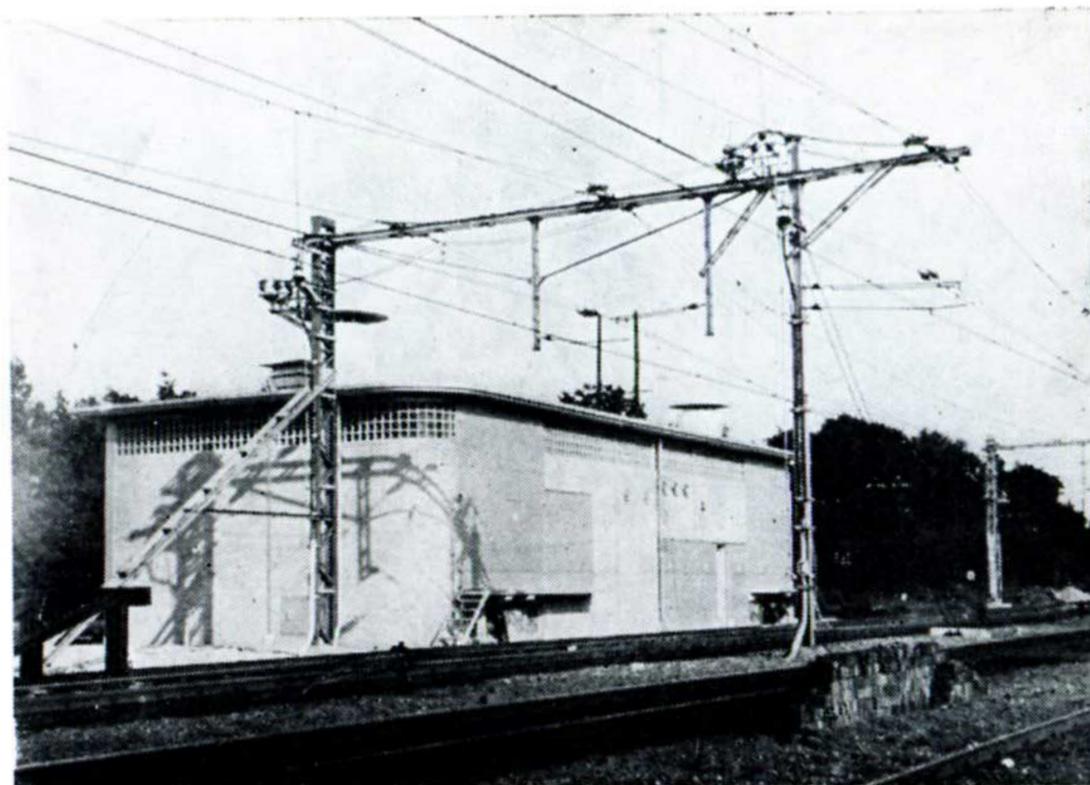
Amsterdam, Utrecht et Eindhoven. Vingt minutes suffisent à 4 opérateurs pour agir sur tout le réseau.

L'alimentation des sous-stations se fait généralement par câbles souterrains : à partir du réseau national alimenté par les centrales provinciales et communales (2) ; toutes les sous-stations sont alimentées en triphasé 10 kV, sauf sept autour de Rotterdam qui le sont en 25 kV. Sur toutes les lignes NS, il ne faut jamais aller à plus de 7 km pour trouver l'alimentation en 10 kV.

Les sous-stations NS sont normalement

(2) La loi néerlandaise considère la production de courant comme un service public et interdit aux entreprises particulières — donc aux NS — de produire eux-mêmes leur propre courant.

Sous-station d'Ede des N.S.
sur la ligne Utrecht-Arnhem
(Photo N.S.)



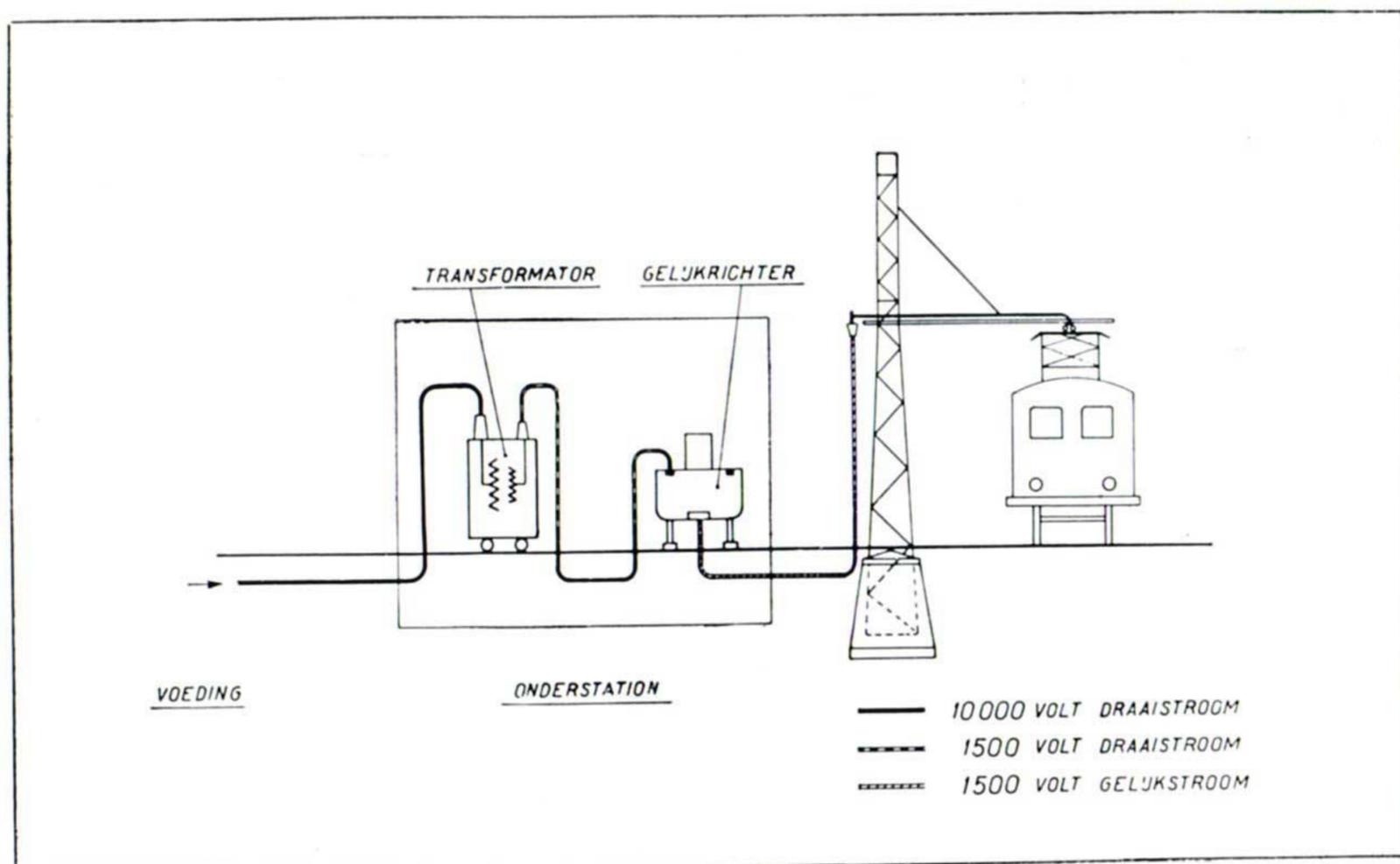
à 2 groupes de 1200 kW chacun, les transformateurs se trouvant en dehors, l'appareillage HT à l'intérieur du bâtiment; la tension de 10.000 V relativement faible rend la chose aisée. L'alimentation des auxiliaires se fait en 220/380 V soit par un transformateur auxiliaire, soit directement par le réseau local basse tension. On essaie de réduire l'importance des bâtiments, et c'est ainsi que les dernières sous-stations donnent 2,7 kW par m³ d'espace, contre 0,52 kW à l'origine, avec naturellement un appareillage plus moderne. Chaque sous-station possède une voie de service.

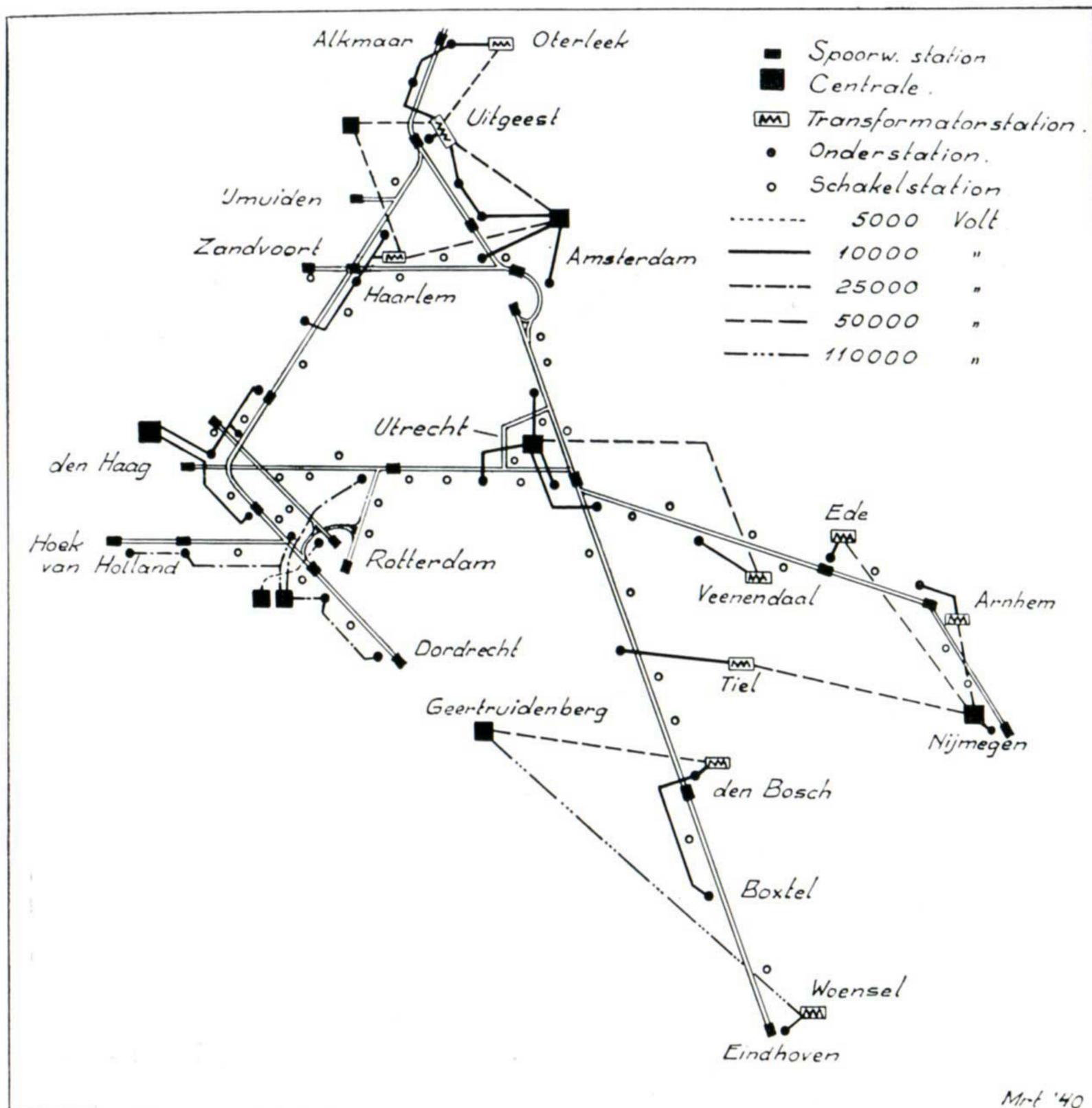
Les redresseurs ont une puissance continue de 1200 kW; les derniers supportent des surcharges de 50 % pendant 2 heures avec des pointes de 15 sec. à 400 % toutes les 10 minutes. Ce sont en général des redresseurs polyanodiques refroidis à l'eau et à vide entretenu. Signalons aussi 9 ignitrons et surtout les préférés des NS, des redresseurs anglais scellés et refroidis par air, qui donnent les meilleurs résultats depuis 9 ans malgré un prix d'achat réduit. La protection côté caténaire se fait par des disjoncteurs ultra-rapides.

Les NS disposent de 5 sous-stations transportables sur wagons, très simples de 1200 kW chacune, qui se raccordent aisément aux sous-stations fixes par des prises prévues à cet effet.

Schéma d'une sous-station N.S.

(Document N.S.)





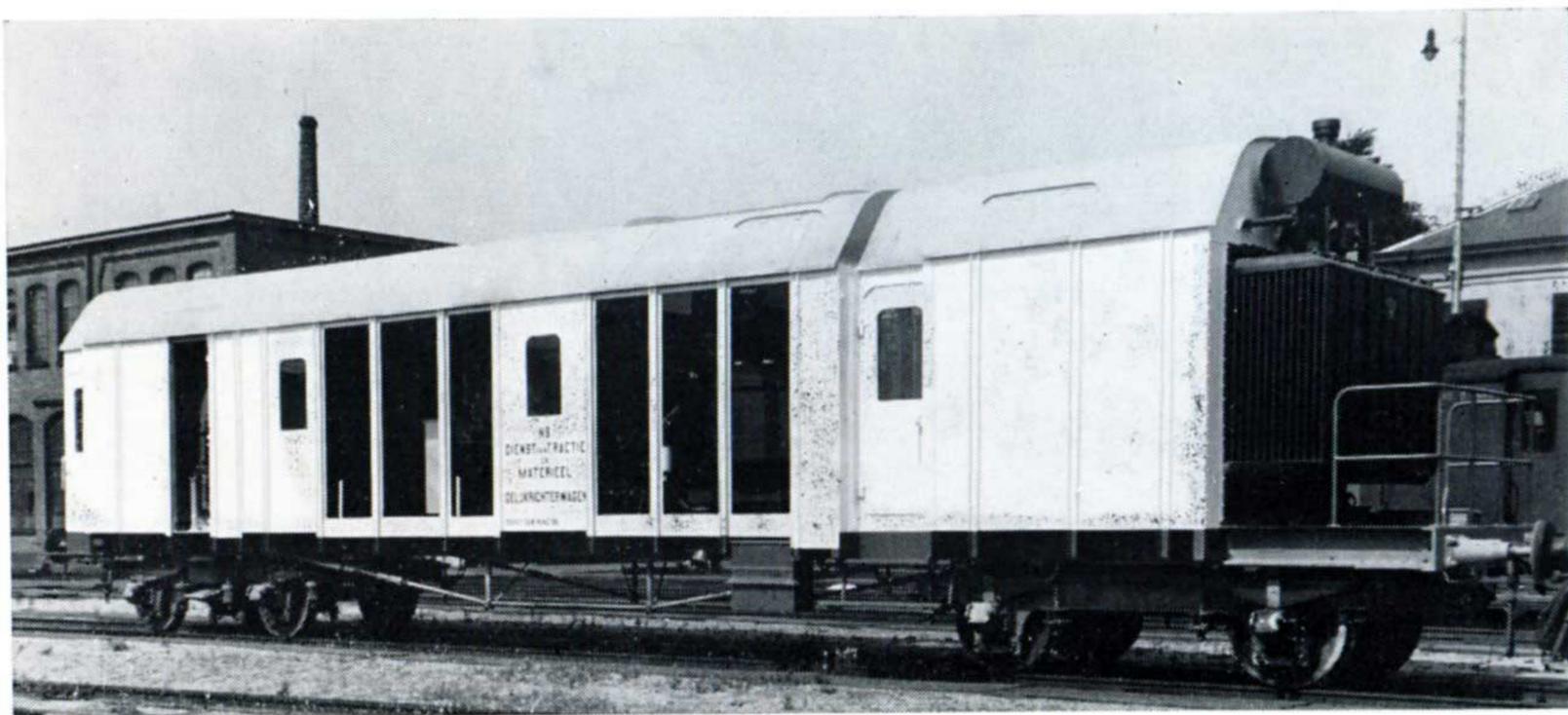
Situation du réseau d'alimentation des lignes électrifiées N.S. en mars 1940. (Document N.S.)

La caténaire NS est fixée à des portiques distants de 70 m en alignement; elle comporte essentiellement 2 fils de contact parallèles, en cuivre pur, de 100 mm² de section chacun, suspendus par des pendules à un porteur principal en cuivre ou en bronze de 150 mm²; un feeder porte la section totale à l'équivalent de 500 mm² de cuivre pur. Sur les lignes à grande vitesse on utilise en plus un porteur auxiliaire suspendu directement au porteur principal à 9 ou 10 m de part et d'autre du portique; ce système dit caténaire en Y réduit les points durs au droit des antibalançants et doit permettre des vitesses jusque 160 km/h; il supporte un vent latéral jusque 120 km/h, et la variation de la flèche des fils de contact est de 6,6 mm pour des températures extrêmes de -20° à + 40°C. La tension est assurée par poids. Les

interruptions de pleine voie sont assez fréquentes : ponts et croisements à niveau sans raccordement; les sectionnements sont généralement à lame d'air; on utilise aussi des câbles souterrains pour relier deux tronçons de caténaires séparés par un obstacle, tel un point levant.

Les supports sont des portiques qui ont longtemps caractérisé les NS. Ils sont en treillis rivé ou soudé, plus récemment en profilés H; on trouve en 1940 des ogives en béton qui rappellent l'ancien réseau du Midi français. Lors de la reconstruction, on utilisa des portiques en béton armé ou non, centrifugé ou précontraint, mais on en revient à l'acier. Le prix est pratiquement égal, mais le béton est plus lourd et plus fragile à manier, et toutes les fixations doivent se faire par des colliers qui effritent le béton et qu'il faut mettre à la terre.

Les premières caténaires NS furent



Sous-station mobile de secours des N.S.

(Photo N.S.)

posées par des entreprises privées; on passa ensuite au montage en régie qui s'avéra trop coûteux, pour finalement confier la chose à une filiale créée dans ce but; lors de l'électrification vers Maastricht, on posa 300 km de caténaire en 300 jours. Les NS estiment que le montage de leur caténaire revient à 30 % du coût du montage du 50 Hz français.

LA SIGNALISATION

Il est impossible de décrire ici tous les systèmes et les signaux utilisés aux Pays-Bas, bornons-nous à quelques mots sur le système le plus récent : le bloc automatique à signaux lumineux de jour et de nuit, déjà en service sur 465 km et qui à la fin du plan décennal 1953-1963, doit s'étendre à tout le réseau électrifié si les crédits sont disponibles. Les premières lignes équipées sont la « vieille ligne », Eindhoven-Venlo et la Zélande.

Le principe de base aux NS est que le signal doit donner au conducteur l'indication essentielle pour lui : la vitesse permise. Suivant le principe du block-système, les signaux passent bien du rouge au jaune puis au vert, suivant l'éloignement du train à protéger, mais tout signal s'interprète « en lui-même » ; la notion d'avertisseur, quoiqu'implicitement utilisée aux Pays-Bas, n'est en fait jamais mentionnée. Ce système conduit aux signaux suivants :

Vert = passage sans restriction. Le feu vert est, le cas échéant, complété par un chiffre lumineux donnant la vitesse

maximum autorisée (3 à 12 = 30 à 120 km/h). Un feu vert à ras du sol (feu nain) autorise le passage à la vitesse de 30 km/h il équivaut donc au signal normal avec chiffre 3.

Jaune = ralentissement. Utilisé avec un chiffre compris entre 3 et 11, il ordonne de ralentir à 30-110 km/h. Utilisé sans chiffre, le jaune est plus restrictif et impose le ralentissement à 30 km/h, le freinage maintenu et donne la certitude de devoir stopper au prochain signal. Le jaune peut être clignotant et impose alors le ralentissement à 30 km/h et la marche à vue, par exemple, pour rentrer sur une section occupée, sa signification est plus restrictive encore que le précédent. Enfin, deux feux jaunes superposés, signal assez rare, imposent de ralentir à la moitié de la vitesse permise au convoi, par exemple à l'entrée d'une section précédant elle même une seconde section trop courte pour un freinage normal.

Rouge = arrêt.

Les ralentissements autres que ceux imposés par le trafic et l'itinéraire sont indiqués par des panneaux à chiffres noirs sur fond blanc, eux-mêmes précédés à distance de freinage par des panneaux jaunes portant un chiffre identique.

Une astuce encore : supposons un train devant passer une bifurcation à la vitesse limite de 60 km/h, la voie étant parfaitement libre. Il trouvera à la distance voulue avant l'aiguille un jaune avec chiffre 6 qui ordonnera le ralentissement puis, à la bifurcation même, un vert portant le même chiffre; mais ce dernier signal sera d'abord jaune et ne



Signal lumineux du nouveau type. (Photo N.S.)

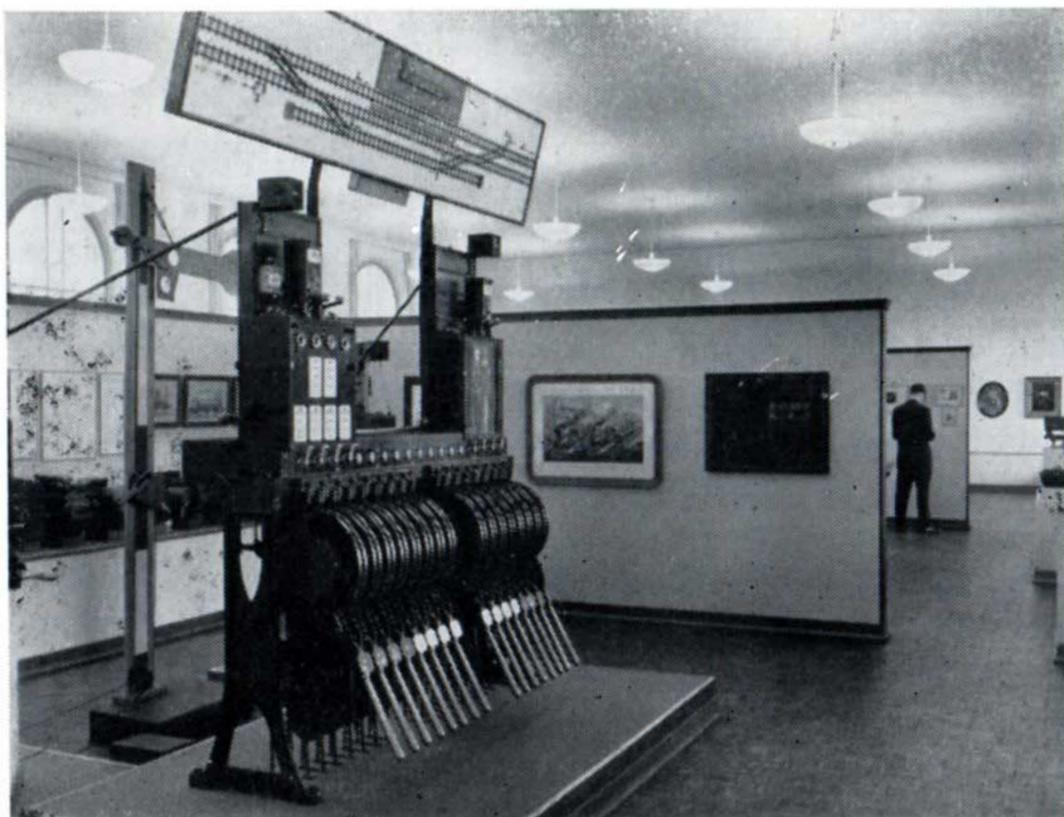
passera automatiquement au vert que quand le train sera à 300 m. La raison est que le feu vert, allumé prématurément, rendait peu visible le chiffre 6 et risquerait de provoquer une confusion. Aux NS, on ne trouve donc ni signal avertisseur, ni indicateur de direction. Le système est cohérent quoiqu'assez déroutant au premier abord. Il est vrai que tout système vaut d'abord par les hommes qui l'appliquent. La signalisation NS est du type à circuits de voie alimentés en monophasé 50 Hz.

Les cabines de signalisation les plus modernes aux Pays-Bas sont du système électrique tous relais, dit NX (eNtrance-eXit), d'origine américaine, et commandé par boutons-poussoirs. Il suffit sur le tableau de presser successivement 2 boutons, l'un à l'origine de l'itinéraire, l'autre à la sortie, pour tracer l'itinéraire et manoeuvrer les signaux après verrouillage du tracé. Les voies sont banalisées

entre Utrecht CS et Blauwkapel, sur une section que l'on se propose de mettre à 3 voies (1).

La signalisation a aussi dans ses attributions la sécurité aux passages à niveau (6684 à fin 1955). On s'efforce d'y améliorer la visibilité et on multiplie les clignoteurs rouges et verts. On étend l'éclairage intensif au sodium, l'emploi de sonneries et, plus récemment, de demi-barrières... on tend aussi à élargir et à bétonner les passages pour qu'il ne soient plus une cause de ralentissement pour la route. Il y a malheureusement aux Pays-Bas comme partout des imprudents et des distraits, et même des gens qui voudraient voir une barrière s'abaisser devant un train de mille voyageurs quand ils font l'honneur au rail de s'approcher de lui.

(1) La nouvelle signalisation entre Roosendaal et Flessingue est prévue pour permettre la circulation à contre voie.

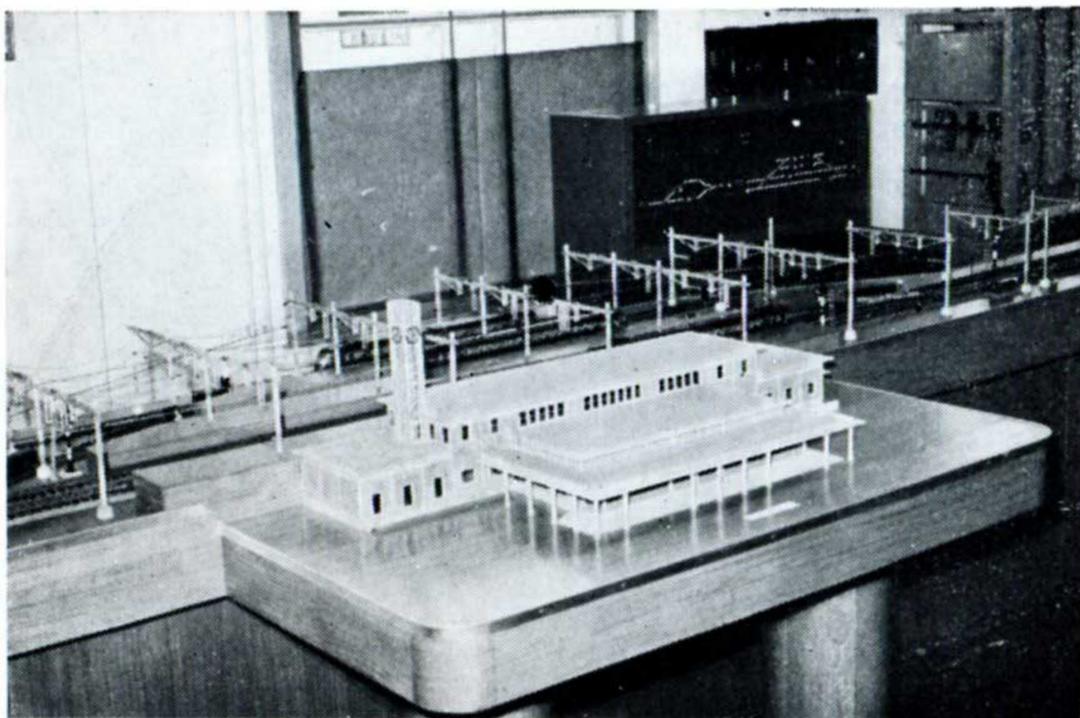


Cabine à levier de démonstration installée au Musée des Chemins de fer à Utrecht.

(Photo Musée des Chemins de fer)

Gare de Delft — maquette
du Musée des Chemins de
fer.

(Photo N.S.)



LES GARES

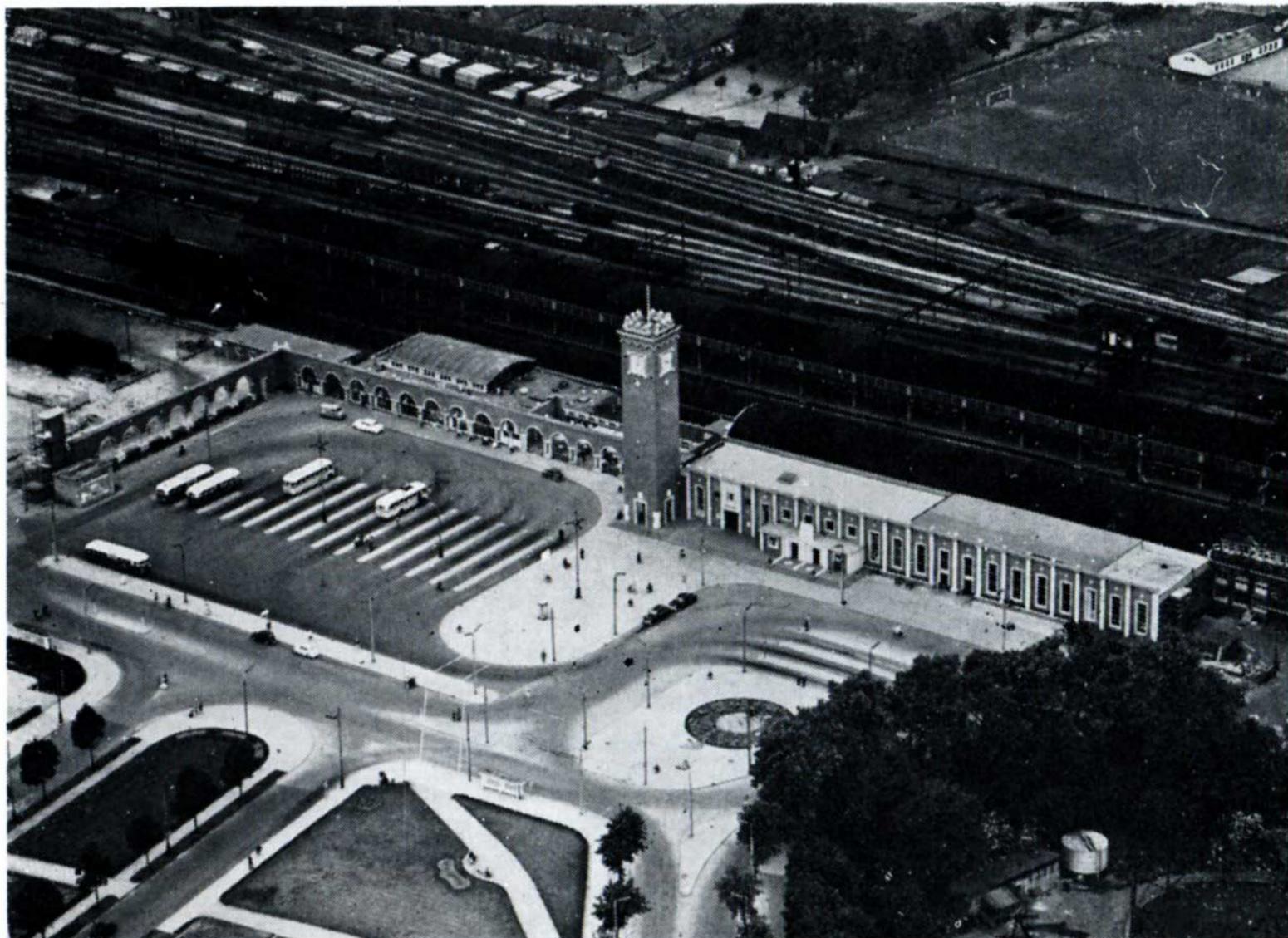
Points de contact entre le voyageur et le rail, les gares relèvent plus du génie civil que du domaine ferroviaire proprement dit. Si l'on excepte certains bâtiments anciens, parfois fort réussis, telle la gare d'Amsterdam CS heureusement modernisée, les gares NS sont en général modestes. On les considère comme de simples points de passage où le voyageur ne s'éternise pas, d'autant plus que la fréquence et les correspondances bien organisées favorisent l'évacuation rapide à toutes heures, on veille surtout

à de bons accès aux quais.

Les nouvelles gares NS sont donc volontairement modestes, mais en général claires et riantes; nombre d'entr'elles ont été reconstruites après la guerre dans un style moderne, le verre et le béton employés à profusion, quoique la brique nationale n'aie pas été négligée. Dans les gares les plus anciennes, on s'efforce d'améliorer au moins les salles de guichets, les salles d'attente et les toilettes. Bien des gares même moyennes sont dotées d'un buffet-restaurant, placé en bordure de la voie si pas sur un quai, et directement accessible aux voyageurs.

Gare de Nijmegen. — On remarque à gauche la station des autobus.

(Photo K.L.M.)





Le pont du Moerdijk sur le Hollandsche Diep avant la guerre 1940-45.

(Photo N.S.)

Affermés à des particuliers mais avec participation des NS aux bénéficiaires, ces buffets contrastent avec les rares buvettes que l'on trouve en d'autres pays, et leur niveau gastronomique est en général honorable.

Pour en revenir au chemin de fer, il faut signaler ici l'ampleur des quais, longs en général de 400 m au moins dans chaque gare de quelque importance, et qui admettent sans difficulté les trains les plus longs. Par contre, les installations sont étriquées : les recoupements à niveau en bout de quai sont fréquents, et la densité du trafic constitue une entrave que le moindre retard vient compliquer; l'exactitude n'est parfois maintenue qu'un imposant des stationnements prolongés. Toute grande gare voit se mélanger les trains de voyageurs et de marchandises, et certaines, telles Utrecht CS, souffrent de l'absence d'installations plus complètes, comme par exemple un saut de mouton, mais la disposition des lieux

fait obstacle à une amélioration sensible, d'ailleurs toujours fort coûteuse.

Pour terminer, notons que toutes les gares où passent une ligne électrifiée sont, sans exception, munies de quais hauts, et déplorons le manque d'indications sur les quais : le voyageur étranger hésite parfois à identifier son train.

PONTS ET TUNNELS

Décrire les NS sans parler des ponts... la chose est impossible; on ne peut cependant développer le sujet : il relève trop nettement du génie civil. Quant aux tunnels, les NS n'en possèdent qu'un, récent: celui qui a été inauguré le 29 septembre 1957. Long de 2.100 m, il s'étend sur 3,3 km si l'on y ajoute les rampes d'accès de 16,6 ‰, entre IJmuiden et Beverwijk, sous le canal de la Mer du Nord (ligne Haarlem-Alkmaar). (à suivre)

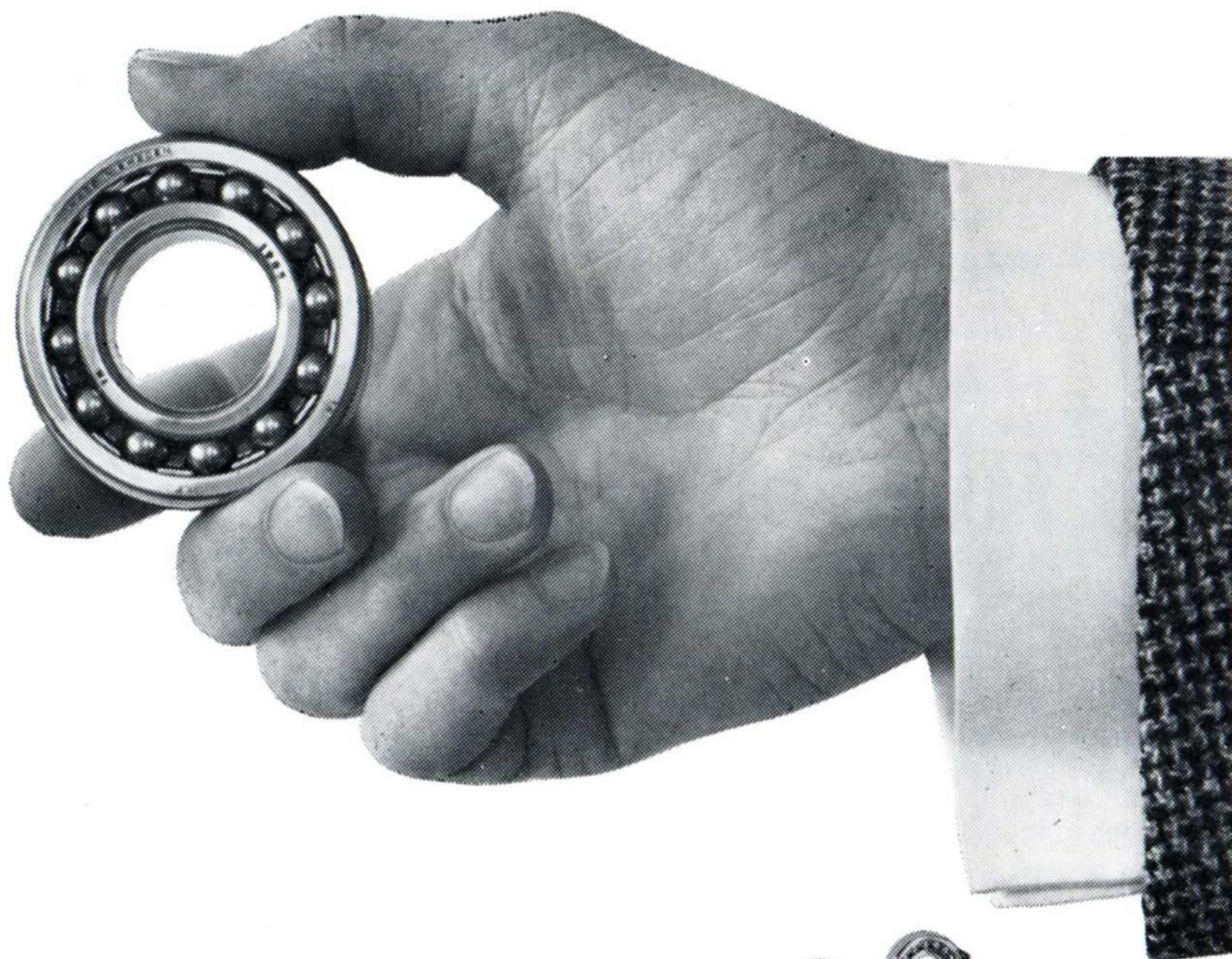


Le pont du Moerdijk reconstruit; l'un des plus formidables travaux d'après-guerre. (Photo N.S.)

DERRIERE CHAQUE ROULEMENT SKF

c'est une entreprise mondiale qui est à votre service. Il y a 50 ans la SKF ne représentait qu'un faible potentiel. C'est l'acier inégalé de ses mines et de ses aciéries, la précision des cotes et de la rotation de ses roulements bien adaptés aux diverses applications qui ont fait de la SKF le premier fabricant de roulements. Aujourd'hui, dans ses 24 usines, la SKF améliore sans cesse ses machines et ses procédés de fabrication afin d'en augmenter encore la précision pendant que la recherche expérimentale sur les matières premières, la construction de roulements et les montages se poursuit dans ses laboratoires modernes. Pendant 50 ans les travaux dans l'industrie et les communications ont enrichi l'expérience de plus de 150 bureaux techniques SKF qui, dans le monde entier, la mettent à votre service afin de

vous fournir le meilleur roulement



1907
1957

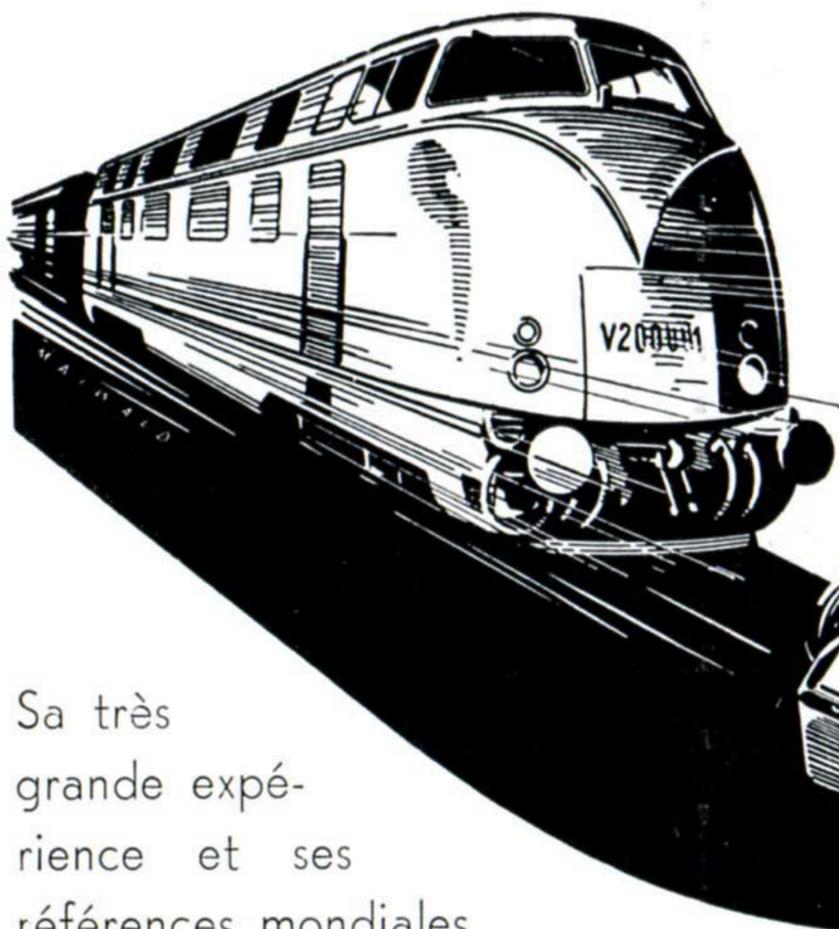
CINQUANTE ANS D'EXPERIENCE ET LE REGARD TOURNE

VERS L'AVENIR

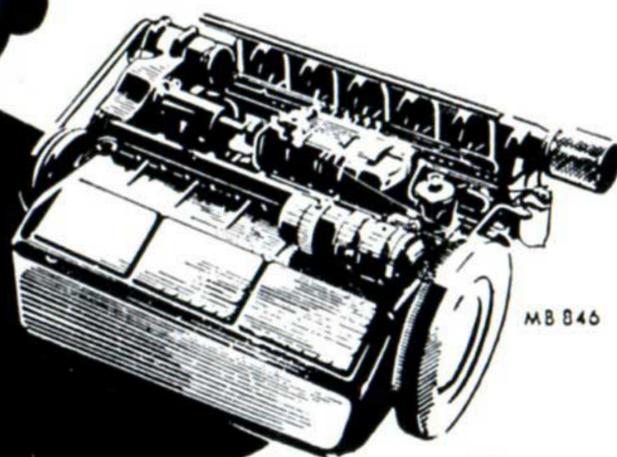


SOCIETE BELGE DES ROULEMENTS A BILLES SKF S.A.

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

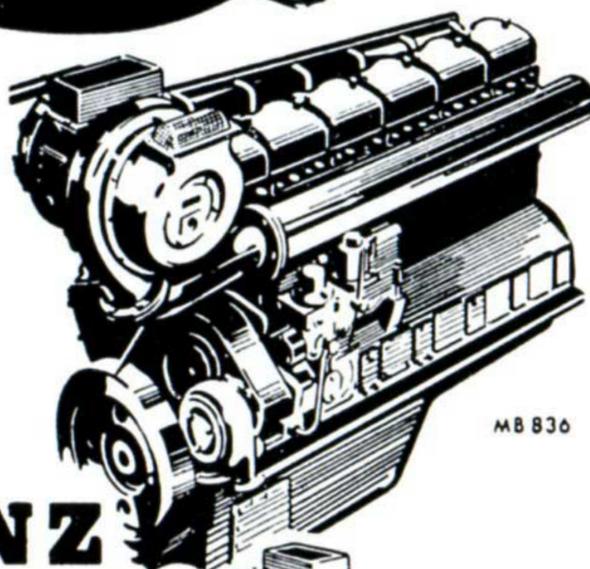


DIESEL



MB 846

Sa très grande expérience et ses références mondiales sont des gages de succès et sa gamme complète de moteurs répond à tous les besoins ; une solution diesel signée



MB 836

MERCEDES-BENZ

sera toujours rationnelle et simple.

- LOCOMOTIVES DE ROUTE ET DE MANŒUVRE.
- TRAINS AUTOMOTEURS.
- AUTORAILS.

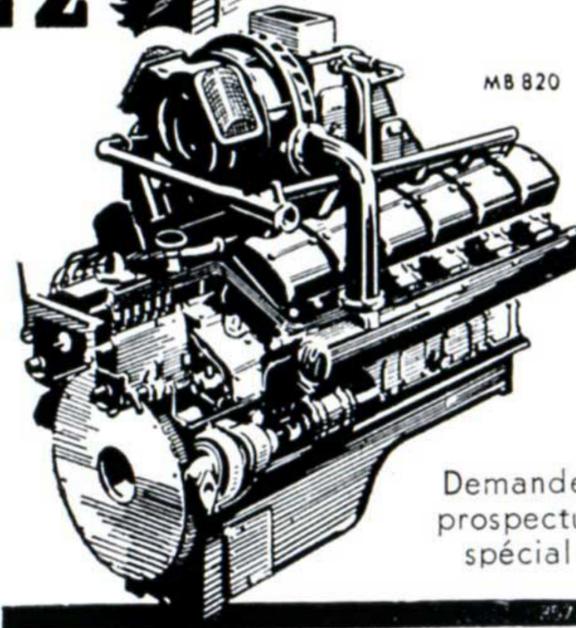
et tous autres emplois tels que :
 grues — dragues — excavateurs
 compresseurs, etc...

IMPORTATEUR EXCLUSIF :

MATINAUTO

S.P.R.L.

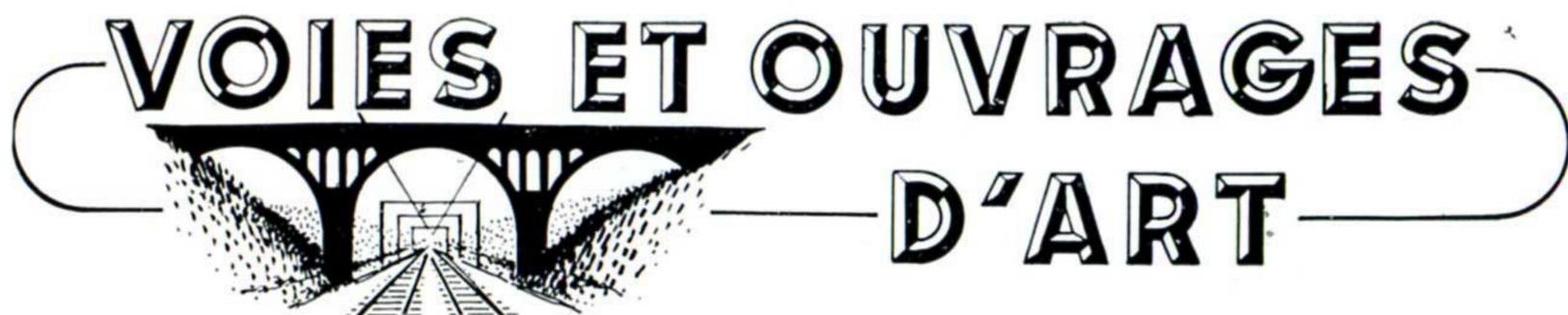
1072, CHAUSSEE DE WAVRE, 1072 — BRUXELLES
 Tél. 33.97.25 (5 lignes)



MB 820

Demandez prospectus spécial

VOIES ET OUVRAGES D'ART

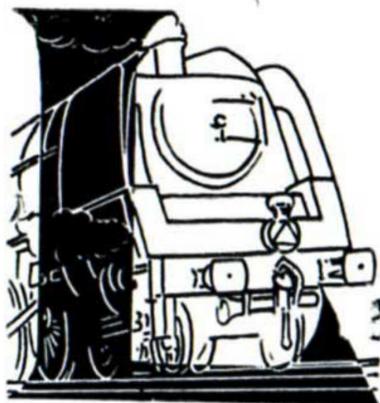


75^{ème} ANNIVERSAIRE DU SAINT-GOTHARD

« Rail et Traction » se devait de célébrer aussi cet anniversaire d'un ouvrage prestigieux nous avons donc demandé à la Direction Générale des C.F.F. de pouvoir reproduire une partie des textes parus dans le Bulletin des C.F.F. ; nous les remercions de l'autorisation accordée ainsi que nos bons camarades de l'A.F.A.C. qui, avec les C.F.F., ont mis leurs clichés à notre disposition.

FONDATION & FINANCEMENT

par W. GASSMANN
Chef de section I du
service de Presse des C.F.F.



Le chemin de fer avait à peine fait son apparition sur le continent que l'on se préoccupait déjà de relier le nord au sud de l'Europe à travers ou par-dessus les Alpes. Mais bien des années s'écoulèrent encore avant que l'on vît se réaliser l'idée. On pensait essentiellement à une voie ferrée à travers les Alpes orientales, plus exactement par le Septimer, le Splügen ou le Lukmanier, puis à travers le massif du Saint-Gothard. L'ingénieur Richard La Nicca, de Coire, qui semble avoir été le premier à proposer la construction d'une ligne alpestre sur la base d'études très poussées, se faisait l'avocat du projet des Alpes orientales.

Les tenants du chemin de fer du Saint-Gothard se recrutaient surtout à Bâle et à Lucerne. Les plus éminents d'en-

tre eux avaient nom Jean-Jacques Speiser (1813-1865), directeur de banque à Bâle et président du conseil d'administration du Central suisse, Joseph Zingg, conseiller d'Etat à Lucerne, Gottlieb Koller, ingénieur au département fédéral des postes et des travaux publics, à Berne, Charles-Emmanuel Müller, ingénieur à Aldorf, et Pasquale Lucchini, ingénieur à Lugano. Speiser et Zingg réussirent à convaincre le Conseil d'Etat lucernois de l'intérêt de construire une ligne au Saint-Gothard et de convoquer, à cet effet, une première conférence interne à Lucerne en août 1853. Cette conférence réunissait les représentants des cantons de Lucerne, Berne, Schwyz, Uri, Obwald, Nidwald, Soleure, Bâle-Ville et Bâle-Campagne, qui prirent la décision d'appuyer ensemble la construction du chemin de fer du Saint-Gothard. Un mémoire fut adressé au Conseil fédéral citant les avantages d'un tel projet du point de vue technique et des transports. Mais ce n'est



Construction de la ligne le long du lac des Quatre Cantons (1879-1882).
(Cliché C.F.F.)

que bien des années plus tard qu'un fait nouveau d'importance survint. Le 15 septembre 1860 se tint à Olten une autre conférence du Saint-Gothard, convoquée par les conseils d'Etat de Lucerne, Uri, Schwyz, Unterwald, Zoug, Soleure, Berne et Fribourg, et par la direction du Central suisse. Un comité du Saint-Gothard fut constitué ; il chargea l'ingénieur Charles Wetli, de Zurich, d'établir les plans et le devis d'une ligne de chemin de fer de Flüelen au lac Majeur. Le projet présenté en 1862 reposait sur le principe d'une ligne maintenue à une altitude aussi basse que possible et d'un long tunnel principal à quelque 1100 m au-dessus du niveau de la mer.

Le 7 août 1863, trois ans après la conférence dont nous venons de parler, les représentants de quatorze cantons et des compagnies de chemin de fer Central suisse et Nord-Est suisse fondèrent l'Association du Saint-Gothard, qui prenait la place du précédent comité. Cette association demanda à deux experts, M. Beckh, de Stuttgart, ingénieur en chef du Nord-Est suisse, et R. Gerwig, de Karlsruhe, directeur de travaux et constructeur du chemin de fer de la Forêt Noire, de revoir et de compléter le projet de Wetli. Leur rapport fut déposé en 1864 et servit de base à la construction du chemin de fer du Saint-Gothard.



La gare de Belinzone en construction.
(Cliché C.F.F.)

Etablissement de la ligne
à Wassen.

(Photo C.F.F.)



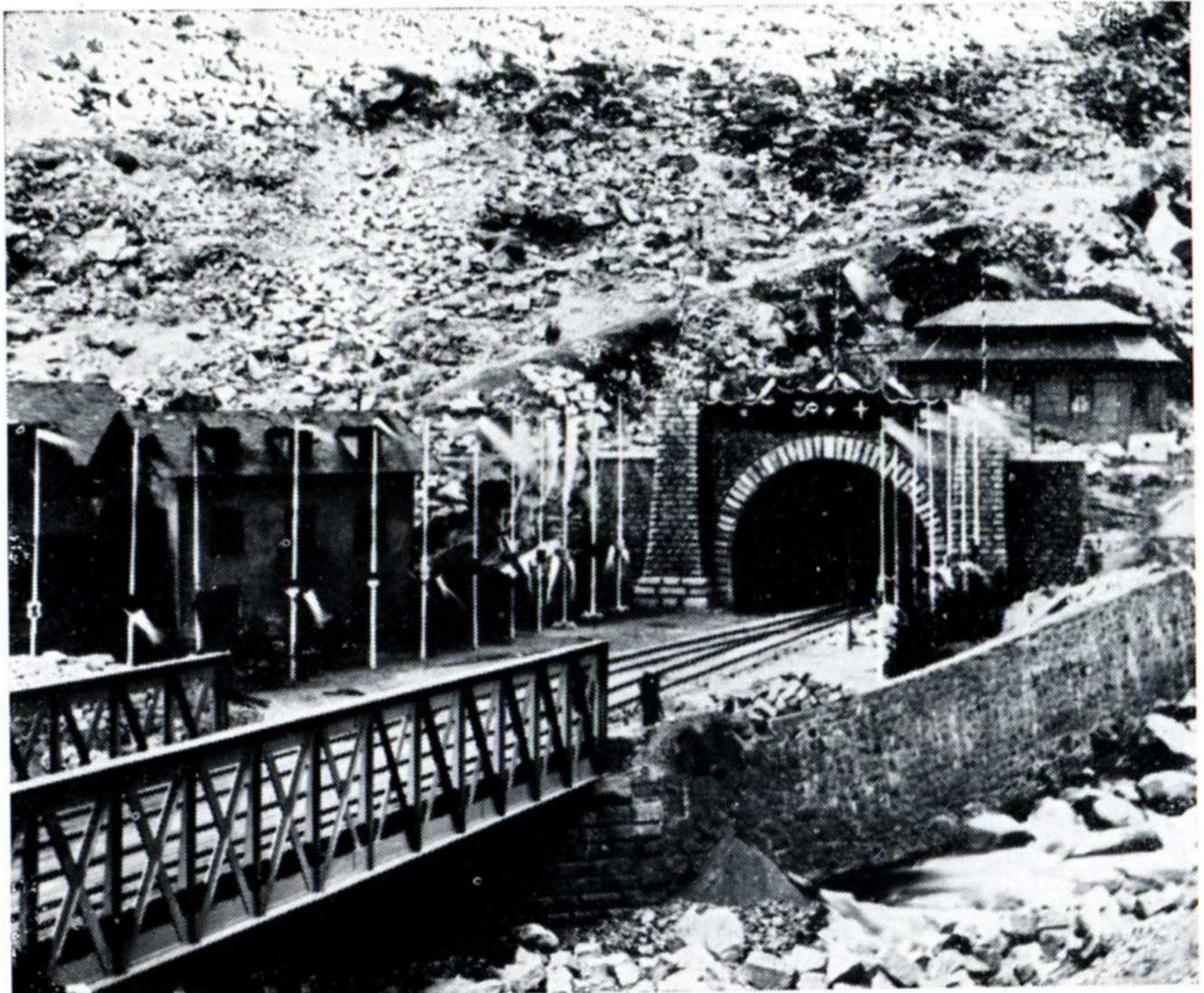
L'Association du Saint-Gothard parvint à convaincre de larges milieux que, des projets de chemins de fer alpestres, le sien répondrait le mieux aux besoins d'un trafic international de transit. De plus, le conseiller national Alfred Escher (1819-1882), président du conseil d'administration du Nord-Est suisse et du Crédit suisse, à Zurich, qui avait été d'abord pour le Lukmanier, entra aussi dans le camp des partisans du chemin de fer du Saint-Gothard, dont il devait bientôt devenir le père spirituel.

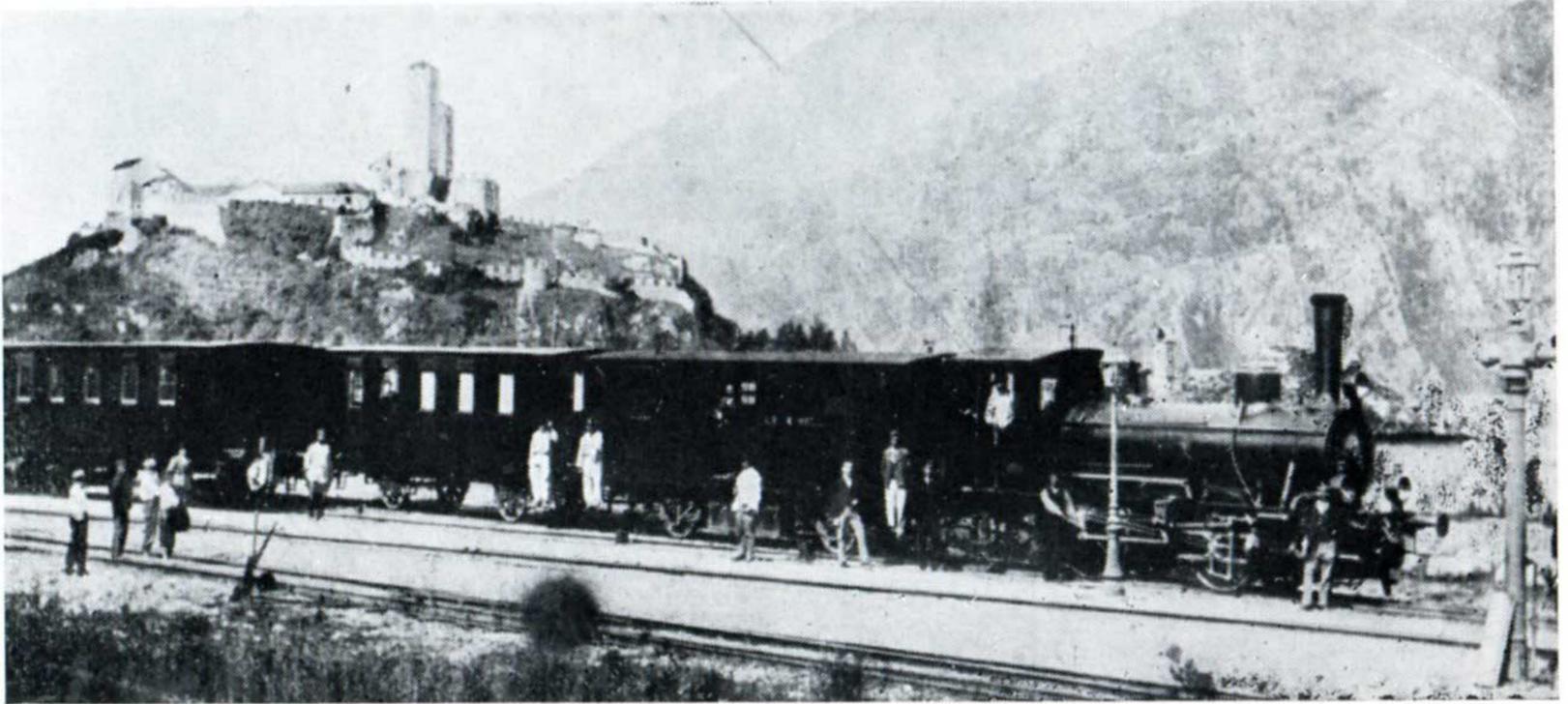
Le Conseil fédéral, pour sa part, ne pouvait pas trancher le conflit d'opinions

déclenché par les divers projets de lignes ferrées, car la loi fédérale de 1852 sur les chemins de fer réservait aux cantons le droit d'octroyer les concessions pour la construction et l'exploitation de chemins de fer. Mais les cantons ne parvenaient pas à s'entendre sur un projet. Un chemin de fer au Saint-Gothard coûtait d'ailleurs cher ; on estimait à 200 millions de francs la somme nécessaire, que la Suisse ne pouvait pas fournir seule. L'aide financière des Etats voisins se révélait nécessaire. La décision ultime fut avant tout influencée par l'attitude du Royaume d'Italie, attitude qui amena par la

A Goeschenen le
jour de l'ouverture
à l'exploitation de la ligne
du St-Gothard.
Au début, une
seule voie fut
posée dans le
tunnel (1882-
1884).

(Cliché C.F.F.)





Un train des Chemins de fer du Bas-Tessin à Bellinzone (1874-1882).

(Photo C.F.F.)

suite la Confédération de l'Allemagne du Nord, Bade et le Wurtemberg à se déclarer comme lui pour le chemin de fer du Saint-Gothard. Ces Etats adressèrent des notes au Conseil fédéral, exprimant leur désir de voir un chemin de fer se construire au Saint-Gothard. Le Conseil fédéral les invita, en réponse, à une

CONFERENCE INTERNATIONALE DU SAINT - GOTHARD EN 1869, A BERNE

Dans cette conférence, qui dura du 15 septembre au 13 octobre, on discuta d'un projet du Gouvernement suisse établi d'après des documents du 22 avril 1869 du comité de l'Association du Saint-Gothard (projet Wetli/Beckh/Gerwig). Les pourparlers prirent fin par l'adoption d'un accord international à ratifier par les parlements des Etats appelés à verser des subventions ; cet accord constituait en quelque sorte l'acte de fondation de l'entreprise du chemin de fer du Saint-Gothard.

La Suisse le ratifia en 1870, l'Empire d'Allemagne et le Royaume d'Italie en 1871.

Le réseau envisagé comprenait la ligne principale

IMMENSEE-GOLDAU-GOESCHENEN AIROLO-BELLINZONE-CHIASSO

et les lignes d'accès directes Lucerne-Meggen-Immensee, Zoug-Goldau, Bellinzone-Cadenazzo-Locarno et Cadenazzo-Dirinella (frontière italo-suisse-Luino).

FINANCEMENT

La Conférence internationale estima les dépenses de construction à 187 millions de francs au total, et prévint le plan financier suivant :

85 millions de francs de subventions à fonds perdus, dont 45 millions au compte de l'Italie, 20 millions au compte de l'Empire d'Allemagne et 20 millions à celui de la Suisse (Confédération et Compagnies de chemins de fer) ;

102 millions de francs demandés au capital privé (actions et obligations dans la proportion des deux tiers). Le capital privé fonda un consortium financier à participation égale pour les trois pays, avec un capital-actions de 34 millions de francs et un capital-obligations d'environ 68 millions de francs.

Le 6 décembre 1871 fut fondée la Compagnie de chemin de fer du Saint-Gothard, dont le siège était à Lucerne. Pour la durée des travaux, elle avait à sa tête un directoire composé de MM. Escher, conseiller national, président ; J. Zingg, conseiller d'Etat, vice-président ; J. Weber, député au Conseil des Etats à Berne, membre. L'entreprise était placée entre les mains de R. Gerwig, ingénieur en chef des travaux.

Dans le courant de l'année 1875 on se rendit compte qu'il ne suffirait pas de 187 millions de francs, tant s'en fallait, pour construire le chemin de fer du Saint-Gothard. Les prix avaient changé depuis 1869. Par ailleurs, on était déjà très en retard dans les travaux du tunnel. Des controverses éclataient fréquemment entre la direction de la Compagnie et l'entreprise à propos de l'interpréta-

tion du contrat, dont maintes dispositions fondamentales étaient peu claires. Entre l'ingénieur en chef R. Gerwig et la direction de la Compagnie, des conflits sérieux surgissaient aussi à la suite de retards dans la préparation des plans de détail et d'un fort dépassement de crédit, spécialement pour les Chemins de fer du Bas-Tessin. R. Gerwig dut démissionner en 1875, après trois ans de fonction. Sa place fut occupée de 1875 à 1878 par Conrad Hellwag, d'Eutin, dans le Schleswig-Holstein, ancien ingénieur en chef des travaux de construction du Chemin de fer du Brenner et directeur du Chemin de fer du nord-ouest autrichien. Celui-ci calcula que le supplément de dépenses s'élèverait à 102 millions de francs. L'entreprise du Saint-Gothard entra dans une grave crise financière, qui compromit gravement ses chances de succès.

Le Conseil fédéral donna connaissance de la situation financière critique de l'entreprise aux trois Etats intéressés qui, après de longues tractations, acceptèrent finalement d'aider l'entreprise à trouver de nouveaux capitaux. A cette fin fut convoquée à Lucerne une



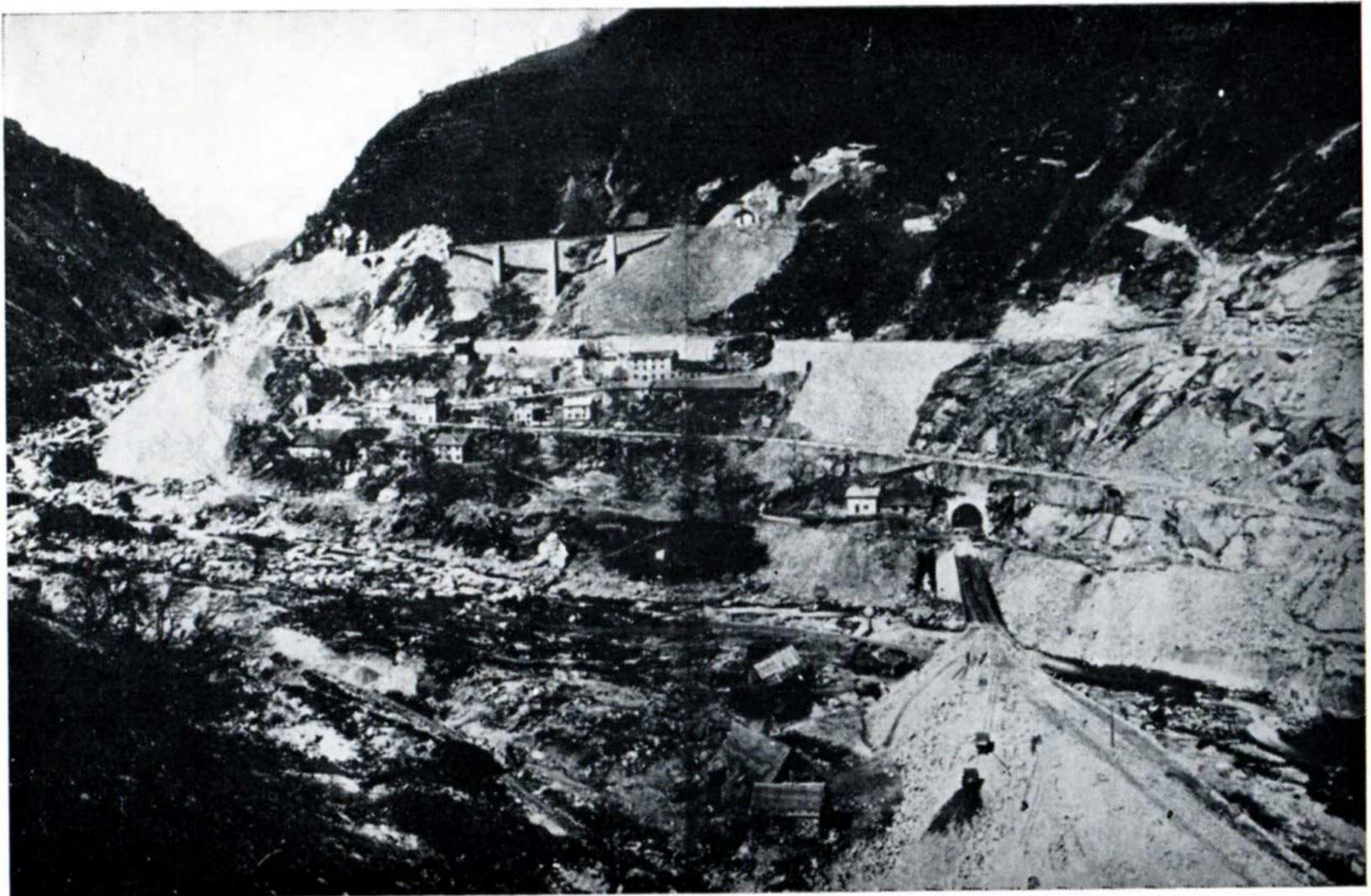
DEUXIEME CONFERENCE INTERNATIONALE DU SAINT-GOTHARD (1877)

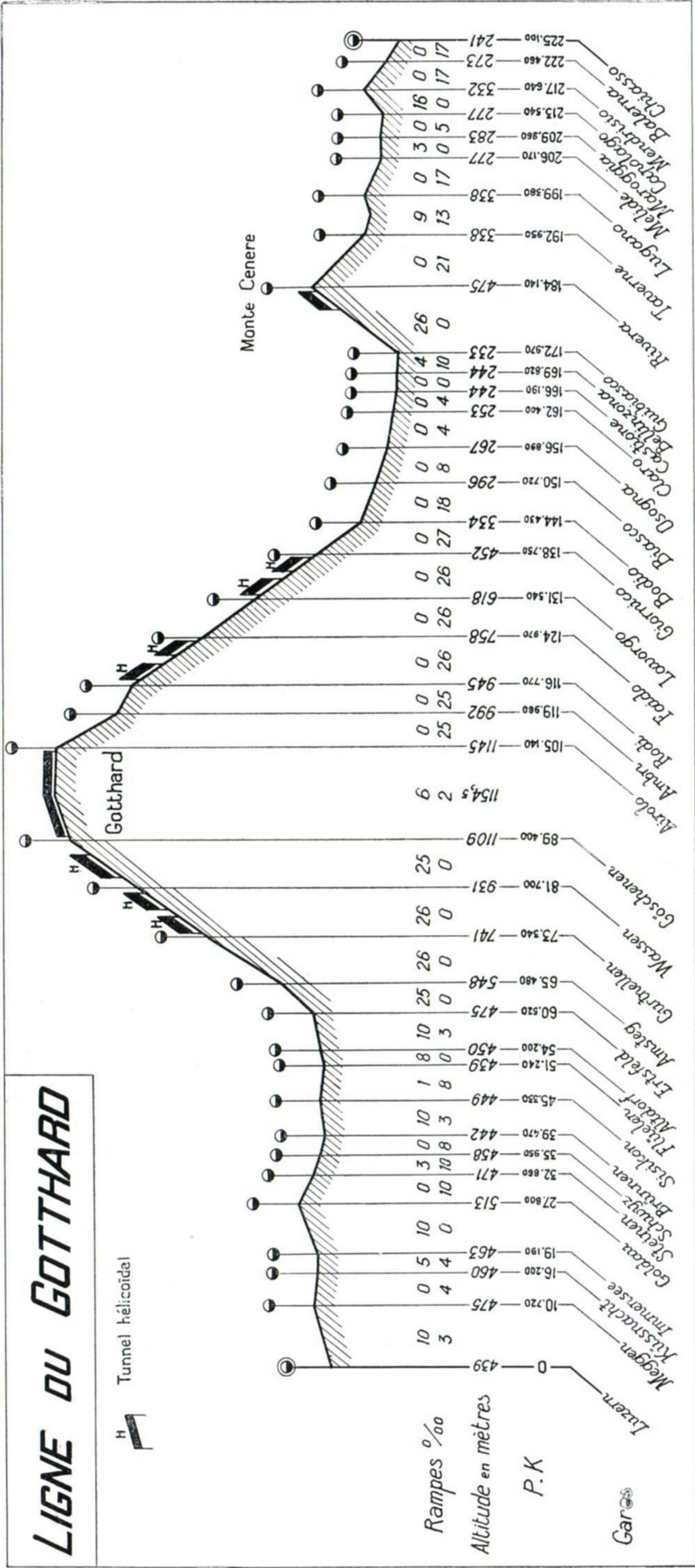
Le Conseil fédéral se vit obligé de soumettre un programme de travaux remanié, sensiblement plus limité que celui de 1869. Grâce à des économies de tout genre (construction, provisoirement, d'une seule voie avec possibilité de doublement même dans les tunnels, augmentation des déclivités jusqu'à 27‰, renvoi momentané de la construction des lignes Zoug-Goldau et Lucerne-Immensee, du côté nord, et de la ligne du Monte Ceneri (Bellinzzone-Lugano), du côté sud, on parvint à comprimer les dépenses supplémentaires jusqu'à 40 millions de francs.

Ce supplément de dépenses, qui porta le coût total de la ligne à 227 millions de francs, fut couvert à l'aide de nouvelles subventions à fonds perdus des Etats (28 millions de francs) et de 12 millions de francs que la Compagnie dut se procurer en faisant appel au capital privé. L'Allemagne et l'Italie fournirent chacune 10 millions de francs et la Suisse 8 millions, dont deux à titre de subvention pour la ligne du Monte-Ceneri. Le montant suisse se décomposait de la manière suivante : 4,5 millions de francs de la Confédération, 2 millions des cantons du Saint-

Construction de la ligne dans la Biaschina.

(Photo C.F.F.)





Dessiné par Gallez d'après un document de l'époque, avec la toponymie ancienne

(Cliché « Chemins de Fer » — A.F.A.C.)

Gothard et 1,5 millions des Compagnies de chemin de fer du Central et du Nord-Est suisse.

Pour la ligne du Monte Ceneri, dont la construction aurait dû être temporairement différée à la suite des difficultés financières du chemin de fer du Saint-Gothard, un accord financier fut heureusement conclu rapidement entre la Suisse et l'Italie. D'après cet accord, du 6 juin 1876, les deux États s'engageaient à verser 6 millions de francs de subventions, dont 3 millions à la charge de la Confédération suisse et 3 millions à celle de l'Italie. Le canton du Tessin, de son côté, versa un million de francs et la Compagnie du Saint-Gothard apporta encore 5 millions de francs obtenus du capital privé. Comme la Confédération n'avait pas encore, en ce temps-là, la compétence d'accorder des subventions pour les chemins de fer, elle dut commencer par s'en donner le droit dans une loi fédérale spéciale que l'Assemblée fédérale approuva le 22 août 1878 et le peuple le 19 janvier 1879.

Après la reconstitution des finances de la Compagnie du Saint-Gothard, le devis général des travaux se montait à 238 millions de francs. Les États intéressés ratifièrent l'avenant au contrat de 1869 dans le courant de l'année 1879. L'avenir financier de la Compagnie était dès lors assuré, dans la mesure où celle-ci pouvait encore se procurer les 17 millions de francs de capital privé qui manquaient.

L'entreprise de Louis Favre ne put pas achever le tunnel — on s'en doutait depuis longtemps — pour le 31 octobre 1880, date prévue au contrat. Elle fut contrainte de demander une prolongation du délai jusqu'à au 31 juillet 1881. Ce fut, en fait, le 1er octobre 1881 que le tunnel fut achevé, mais sans la superstructure.

Durant les années de crise de la Compagnie du Saint-Gothard, l'harmonie cessa de régner aussi entre la direction et son ingénieur en chef C. Hellwag, entre qui les divergences d'opinion étaient insurmontables. Comme son prédécesseur

R. Gerwig, Hellwag dut s'en aller. L'ingénieur G. Bridel, de Bienne, prit la tête de la vaste entreprise. C'est sous sa direction que furent achevées les lignes d'accès au tunnel du Saint-Gothard : Immensee - Goeschnenen, Airolo - Biasca, Monte Ceneri, Cadenazzo - frontière italo-suisse (-Pino). Les Chemins de fer du Bas-Tessin (Biasca - Locarno et Lugano - Chiasso), incorporés après 1882 à la Compagnie du Saint-Gothard, furent mis en service à la fin de 1874 déjà, alors même que tous les travaux n'étaient pas finis; il manquait, en particulier, les bâtiments.

Avant même la reconstitution des finances de la Compagnie du Saint-Gothard, réalisée en grande partie selon son plan, Alfred Escher, l'âme de l'entreprise, se retira de ses fonctions de président du directoire de la Compagnie et de chef du département des travaux, à la suite de rivalités personnelles qui allèrent en s'accroissant durant les années de crise. Le poids énorme de la tâche, les innombrables déceptions et contrariétés ébranlèrent gravement sa santé. Il n'eut même pas le bonheur d'assister, en mai 1882, aux fêtes d'inauguration de la ligne du Saint-Gothard. Il mourut le 6 décembre de la même année, à Zurich.

MISE EN EXPLOITATION DE LA LIGNE

Les fêtes inaugurales commencèrent à Lucerne et à Milan, le 23 mai 1882 et durèrent quatre jours. Le 1er juin suivant, le chemin de fer du Saint-Gothard commençait officiellement son exploitation.

Les 75 ans que nous célébrons maintenant sont des années d'exploitation. L'entreprise existe, en réalité, depuis le 6 décembre 1871.

Ayant été rachetée par la Confédération, la Compagnie du Saint-Gothard fut incorporée en 1909 aux Chemins de fer fédéraux, dont elle est la grande artère de transit.



CONSTRUCTION DE LA LIGNE

par W. GASSMANN

D'Amsteg à Gurtellen, un paysage d'une beauté sauvage fait d'un voyage par le chemin de fer du Saint-Gothard, l'un des spectacles les plus grandioses de la terre.

Carl Spitteler, Prix Nobel

TUNNEL DU SAINT-GOTHARD

Ouvrage de loin le plus important et le plus long à construire, le grand tunnel (15.002,64 m.) fut commencé en premier lieu. La Compagnie du Saint-Gothard en confia la construction, en 1872, à l'entreprise de Louis Favre, qui s'engageait à l'achever en huit ans pour le prix forfaitaire de 48 millions de francs en chiffres ronds. L'entreprise attaqua les travaux le 13 septembre 1872 sur le versant sud et le 9 octobre sur le versant nord, d'abord à la main. La foreuse ne commença à être utilisée qu'au printemps 1873. Son emploi fut longtemps limité au front d'attaque. En creusant les trous de mine à la main, on faisait en moyenne une avance de 64 à 75 cm par jour; cette avance fut portée à trois ou quatre mètres environ avec la foreuse et même jusqu'à 4 ou 4,5 m dans une roche particulièrement bonne.

L'entreprise appliquait le système belge, qui consiste à percer une galerie de faite, à l'élargir pour faire la calotte, à entailler le milieu jusqu'au sol du tunnel et à abattre les côtés. Après la préparation de la calotte suivaient le maçonage de la voûte et son soutènement par des pieds-droits après excavation complète. L'entreprise essaya diverses sortes de foreuses. Les meilleures semblent avoir été les burins mécaniques à percussion système Ferroux et MacKean/Séguin. La dynamite était connue et fut utilisée.

Les ventilateurs, les perforatrices, les locomotives et les pompes étaient actionnés à l'air comprimé.

Jusqu'au percement de la galerie, l'entreprise ne put cependant jamais résoudre de façon absolument satisfaisante le problème de l'air comprimé, dont la production était insuffisante, ce qui avait de très fâcheuses répercussions sur le tra-

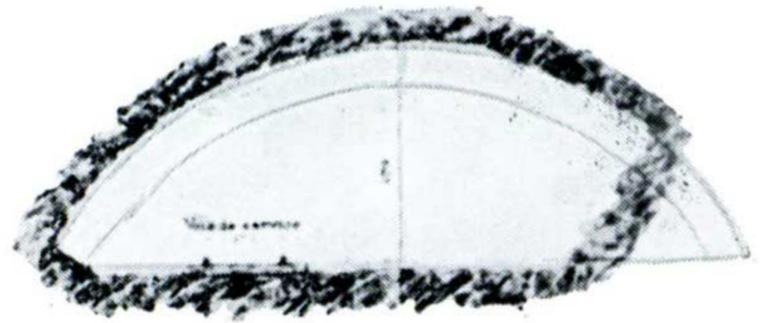
vail dans le tunnel. D'une manière générale, l'aération des chantiers en retrait du front d'attaque en direction de la sortie, était mauvaise. Par suite du manque d'air comprimé, on fut longtemps à ne pouvoir utiliser les perforatrices que pour percer la galerie de direction.

Sur les différents chantiers, à l'entrée et à l'intérieur de la galerie, 2480 ouvriers travaillaient en moyenne chaque jour. La direction des travaux était confiée à l'ingénieur de Stockalper sur le versant nord et à l'ingénieur Bossi sur le versant sud. Au début, il y avait trois équipes travaillant par alternance huit heures consécutives. Par la suite, la température s'élevant jusqu'à 32,9 degrés et l'aération étant défectueuse, on ramena la durée du travail des équipes jusqu'à cinq heures. On s'éclairait avec des lampes à huile. Les ouvriers payaient eux-mêmes l'huile, sur laquelle la société faisait encore un léger bénéfice! Les transports se faisaient à l'aide de locomotives à vapeur dans la première partie du tunnel, de locomotives à air comprimé plus loin et, enfin, au moyen de chevaux et de mulets.

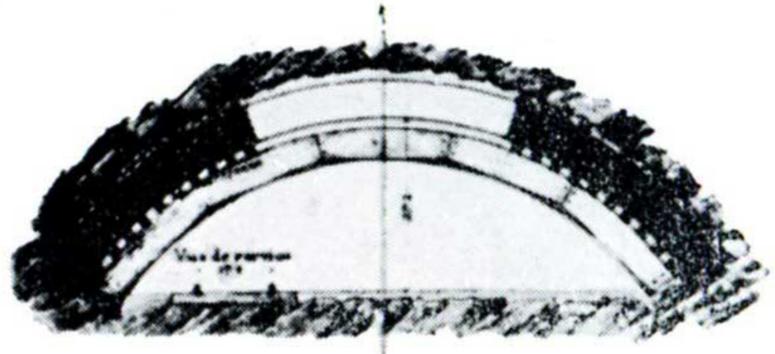
La construction du tunnel se heurta à plus de difficultés que ne le supposait Louis Favre. La roche était soit dure, soit pourrie, décomposée et soumise à de fortes pressions; les températures étaient élevées, les eaux abondantes, surtout du côté sud, et leur écoulement lent, la déclivité ne dépassant pas 1‰ en direction d'Airolo. La zone où s'exerce la plus forte pression est située assez exactement sous Andermatt; elle est aujourd'hui protégée par une voûte et des pieds-droits ayant jusqu'à trois mètres d'épaisseur. A cet endroit, la couche n'est pourtant que de 300 m, alors que sous les sommets les plus élevés du massif du Saint-Gothard, elle atteint de 1500 à 1825 m (cette der-

nière hauteur sous le Kastelhorn). Comme l'entreprise ne perça qu'une seule galerie, on ne disposait que d'un couloir étroit de 2,5 m de hauteur et de largeur pour perforer, abattre la roche, évacuer les déblais, amener les matériaux de construction et assurer tout le mouvement des ouvriers à proximité du front d'attaque. Il fallait aussi installer dans la galerie, qui servait encore de canal d'évacuation des eaux, les tuyaux d'amenée de l'air comprimé. Ce manque de place gênait considérablement les travaux, qui n'avançaient que lentement, beaucoup plus lentement qu'on ne l'avait imaginé.

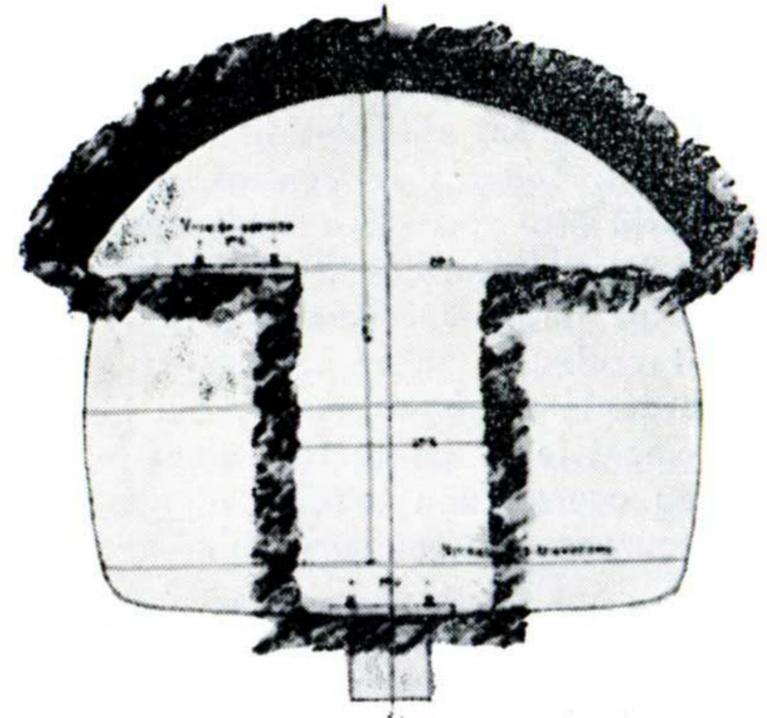
Aux difficultés de construction proprement dites s'en ajoutaient d'autres : la puissance insuffisante des perforatrices, la mauvaise ventilation et une organisation défectueuse du travail. Entre Louis Favre et la direction de la Compagnie du Saint-Gothard, les conflits furent nombreux et graves. On s'aperçut très tôt que l'entreprise ne serait pas en mesure de terminer le tunnel dans les délais. Et pourtant les ouvriers de Louis Favre livrèrent contre la montagne un combat héroïque. Mais, indépendamment de cela, on souffrait d'une plaie d'argent chronique. Il semblait parfois qu'on allait devoir suspendre les travaux. Ingénieurs et ouvriers tinrent bon, cependant, en dépit de conditions de travail des plus pénibles. Si l'on est parvenu à achever l'ouvrage, c'est avant tout à eux qu'on le doit. Accablé par les soucis financiers, occupé par d'autres projets, Louis Favre s'en était remis de presque toute la direction des travaux dans le tunnel à ses ingénieurs en chef et à leur état-major technique. Le nombre des ouvriers qui moururent victimes d'un accident est effroyablement élevé ; quantité d'autres succombèrent à la maladie, l'atmosphère de la galerie ayant été loin d'être salubre. Les conditions sanitaires et d'hygiène dans les deux villages d'ouvriers de Göschenen et d'Airolo, comme dans le tunnel, laissaient aussi beaucoup à désirer. Les réclamations de la direction de la Compagnie du Saint-Gothard n'avaient pas un très grand effet. Durant les travaux de percement, 177 ouvriers furent tués et 403 sérieusement blessés. Le monument de Vincenzo Vela élevé à leur



Elargissement de la calotte

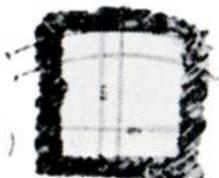
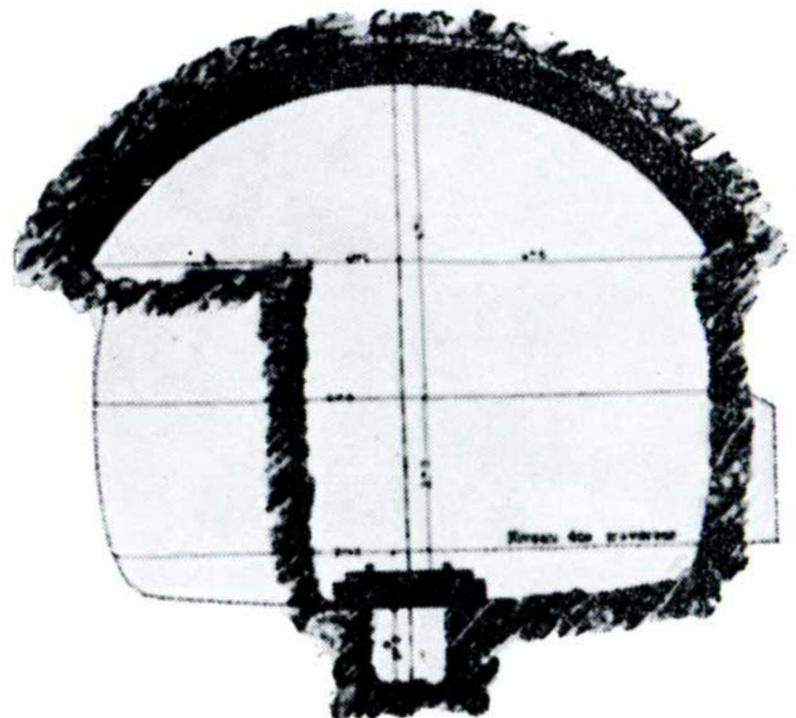


Maçonnage de la voûte

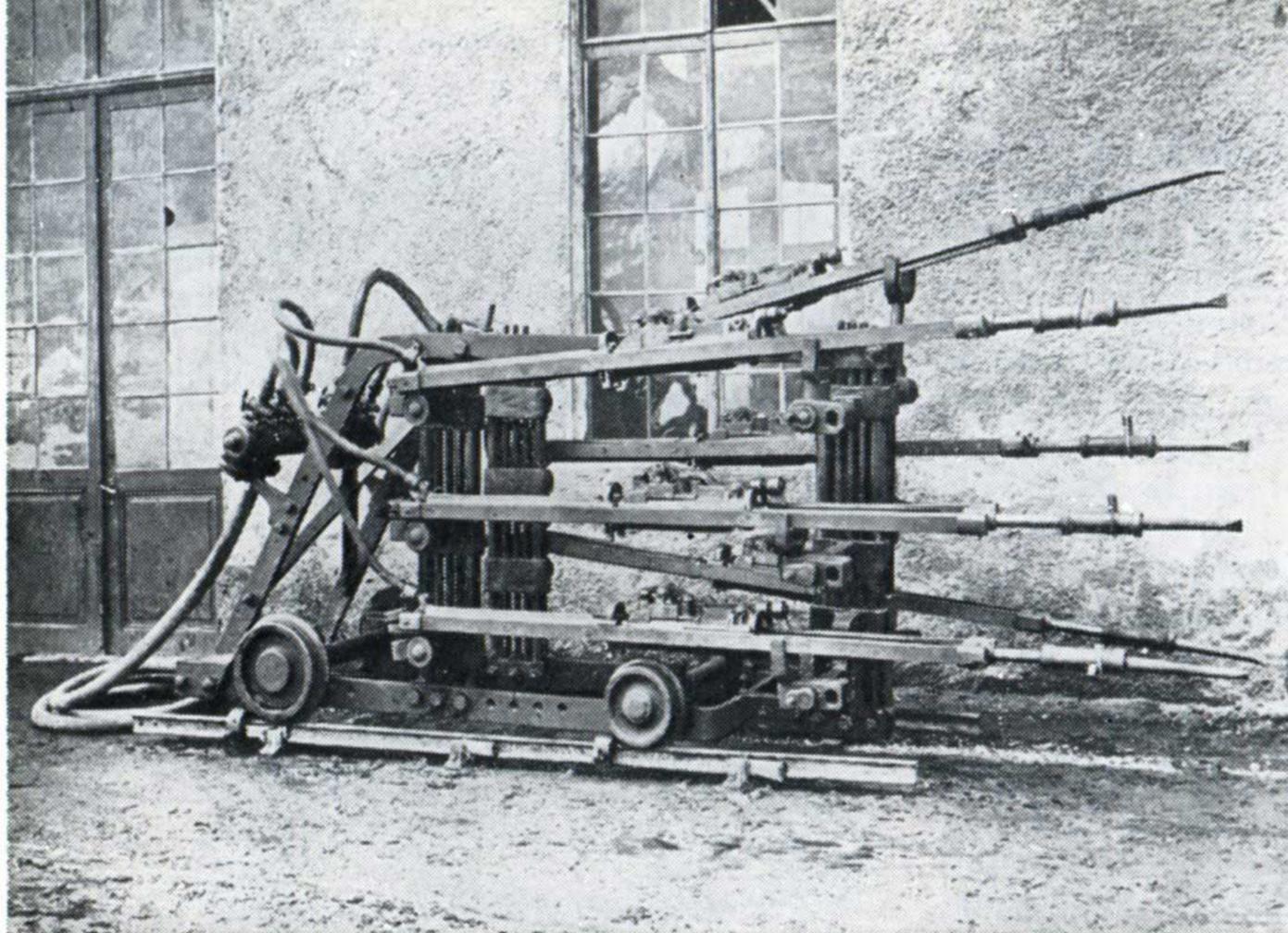


Entaille médiane

Enlèvement du stross (Clichés C.F.F.)



Construction d'une galerie de façade d'après la méthode Favre.



Foreuses utilisées
au St-Gothard
(Cliché C.F.F.)

mémoire à Airolo porte l'inscription :
« Les victimes du travail ».

Les nombreuses difficultés rencontrées, que Favre n'avait pas pu toutes prévoir, ne permirent pas aux constructeurs, comme nous l'avons dit plus haut, de tenir les délais. D'après le contrat, le tunnel aurait dû être terminé en huit ans, c'est-à-dire au plus tard le 23 août 1880. Le devis fut largement dépassé. Les soucis et les critiques eurent finalement raison de la santé de Louis Favre, qui mourut subitement le 19 juillet 1879 dans le tunnel, au cours d'une tournée d'inspection. Son courage fera toujours l'admiration du monde.

Les équipes perçant la galerie de direction se rencontrèrent le 29 février 1880, à 11 h. 15, donc avec bien des mois de retard. Nous l'avons déjà écrit, les

écarts furent de 33 cm dans la direction et de 5 cm dans la hauteur. Les ingénieurs qui piquetèrent le tracé purent être fiers à juste titre de leur travail.

Succédant à Louis Favre, l'ingénieur Bossi, chef du chantier sud, secondé par l'ingénieur de Stockalper, son conseiller technique, poursuivit la construction du tunnel.

Du point de vue financier, la construction du tunnel du Saint-Gothard fut un lourd échec pour l'entreprise Louis Favre. Celui-ci perdit, outre la vie, sa fortune. De sa propre initiative, la Compagnie du Saint-Gothard versa une rente viagère à sa fille Marie-Augustine Naoum Hava. Dans le décompte final, le coût du tunnel apparut de 66.660.000 francs, alors que le devis prévoyait une dépense de 51.754.250 francs.

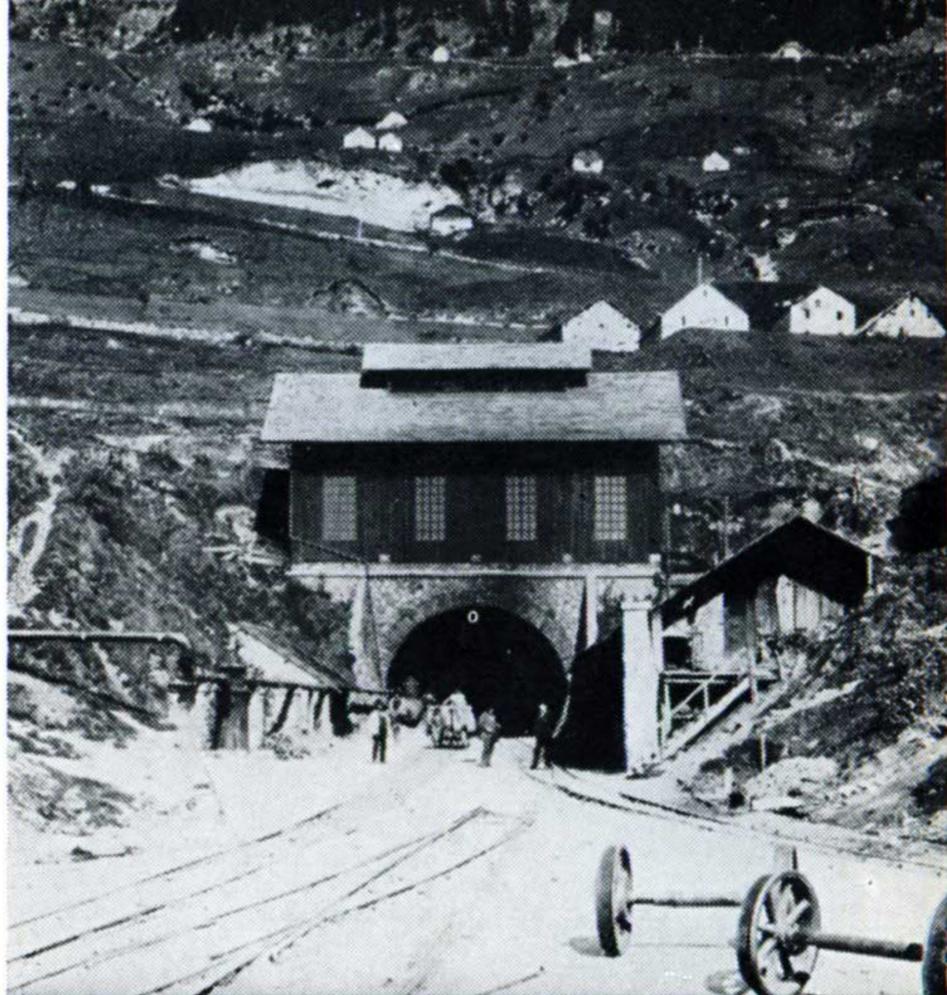


Au front d'attaque
dans la galerie de
direction d'après un
dessin de l'époque.
(Cliché C.F.F.)

LIGNES D'ACCES

Ces lignes comprennent les parcours Immensee - Goeschenen, Airolo - Biasca, Bellinzona - Lugano (Monte Ceneri) et Cadenazzo - Dirinella (frontière italo-suisse). Les tronçons Biasca - Bellinzona - Locarno et Lugano - Chiasso, dits Chemins de fer du Bas-Tessin, furent terminés dans les années 1873 et 1874.

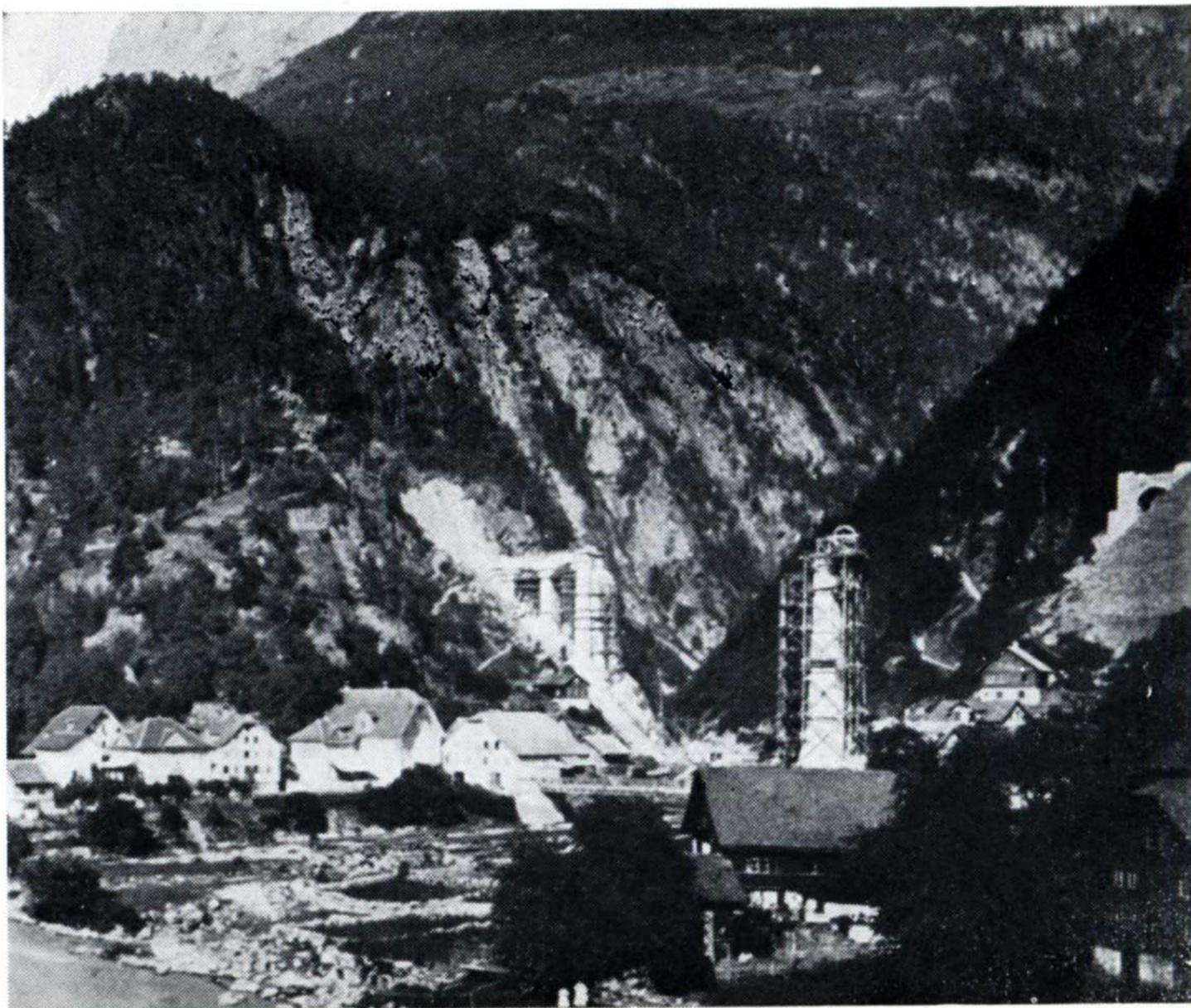
La ligne du Saint-Gothard a été construite conformément au projet final de l'ingénieur en chef Conrad Wilhelm Hellweg, projet qui reposait pour l'essentiel sur celui de 1862 de l'ingénieur Welti, qui avait été revu en completé par les experts K. Beckh et R. Gerwig. Le tracé projeté était à peu près celui que nous connaissons aujourd'hui. Après avoir décidé de construire un tunnel de faite aussi bas que possible, il s'agissait d'adapter les rampes Erstfeld-Goeschenen et Biasca-Airolo aux conditions du terrain et de les amener au tunnel principal en évitant les trop fortes déclivités. Les nombreux torrents et couloirs d'avalanche qui, des vallées latérales, se précipitent dans les vallées centrales, lesquelles sont très étroites et ont en maints endroits l'aspect de gorges resserrées, obligèrent les constructeurs à choisir autant que possible, pour le tracé, le fond des vallées de la Reuss et du Tessin. Mais ces fonds de vallée ont à plusieurs places une déclivité plus forte qu'il n'est admissible pour un chemin de fer à voie normale. Qu'on songe, par exemple, à la région sise au-



Le portail du tunnel durant la construction
(Cliché C.F.F.)

dessus de Gurtellen et à Wassen, sur le versant nord, et, sur le versant sud, aux gorges du Stalvedro, du Dazio Grande et de la Biaschina. Les ingénieurs, pour vaincre ces grandes et rapides différences de niveau, prolongèrent artificiellement le tracé en perçant dans la montagne des tunnels hélicoïdaux. Le tracé des deux voies d'accès au tunnel du Saint-Gothard est un vrai coup de génie. La construction de ces rampes et du tunnel proprement dit a été le chef-d'œuvre de la technique ferroviaire au XIXe siècle.

Construction
du pont sur le torrent de Chärstelen
à Amsteg
(Cliché C.F.F.)





Etablissement de la ligne à Wassen ; on remarquera l'ampleur des chantiers qui, pour l'époque, étaient vraiment colossaux ; on se souviendra en effet qu'il n'y avait alors ni grappins, ni draglines et encore moins des bulldozers ; tout se faisait à l'explosif et à bras d'hommes !
(Cliché C.F.F.)

La construction des lignes d'accès, de 1879 à 1882, fut liée à moins de difficultés que celle du tunnel, encore que les rampes Erstfeld-Goeschenen (29 km) et Biasca-Airolo (46 km), comme la ligne du Monte-Ceneri, aient posé aux ingénieurs des problèmes assez sérieux. Il fallut construire de nombreux ouvrages d'art, en particulier d'innombrables ponts, tunnels et protections. Entre Immensee et

Chiasso, on ne compte pas moins de 71 tunnels, d'une longueur totale de 38.054 m et 519 ponts et viaducs de deux mètres et plus. Il convient de signaler aussi, parce que très importantes, les nombreuses constructions faites jusque très haut dans la montagne pour protéger la ligne contre les avalanches et les chutes de pierres. Les ponts et tunnels font partie de la ligne, tandis que les

protections restent les parties les plus sensibles de toute l'infrastructure.

Le pont situé au-dessous de la gare d'Intschi a la plus grande portée (77 m); il se trouve 80 m au-dessus de la rivière.

La construction des Chemins de fer du Bas-Tessin coûta, non pas 13,5 millions de francs comme le prévoyait le devis, mais 25 millions de francs! Les causes de ce fort dépassement, il faut les rechercher dans l'insuffisance des plans, dans la modification sensible du tracé primitif, dans la pose de deux voies au lieu d'une, dans l'érection de bâtiments trop coûteux, dans un délai de construction trop court et dans des inondations qui causèrent de gros dommages aux installations en 1874.

Pour l'établissement de la ligne du Saint-Gothard, y compris la construction du tunnel principal, on occupa une douzaine d'ingénieurs et 20.000 ouvriers, en majorité italiens. Sur le nombre, 290 perdirent la vie dans des accidents et 877 furent plus ou moins grièvement blessés. Le coût total du réseau, le 1er juin 1882, se monta à 216.410.134 francs environ.

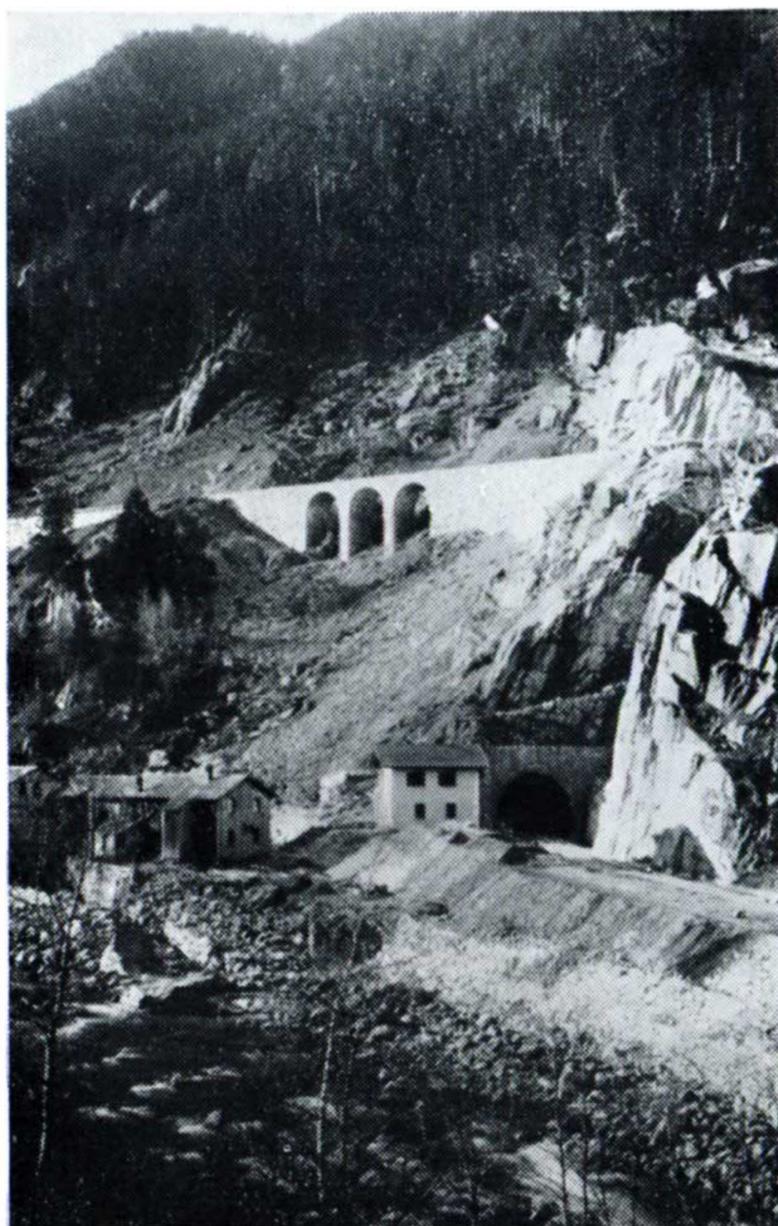
DEVELOPPEMENT

DE LA LIGNE DU SAINT-GOTHARD

*Epoque de la Compagnie du Saint-Gothard
(1882-1909)*

Le trafic de la ligne du Saint-Gothard se développa on ne peut plus favorablement. Grâce aux bons résultats financiers, la Compagnie fut très rapidement en mesure de doubler la voie sur de longs parcours de la ligne principale Immensee-

Essai en charge du pont de Chärstelen

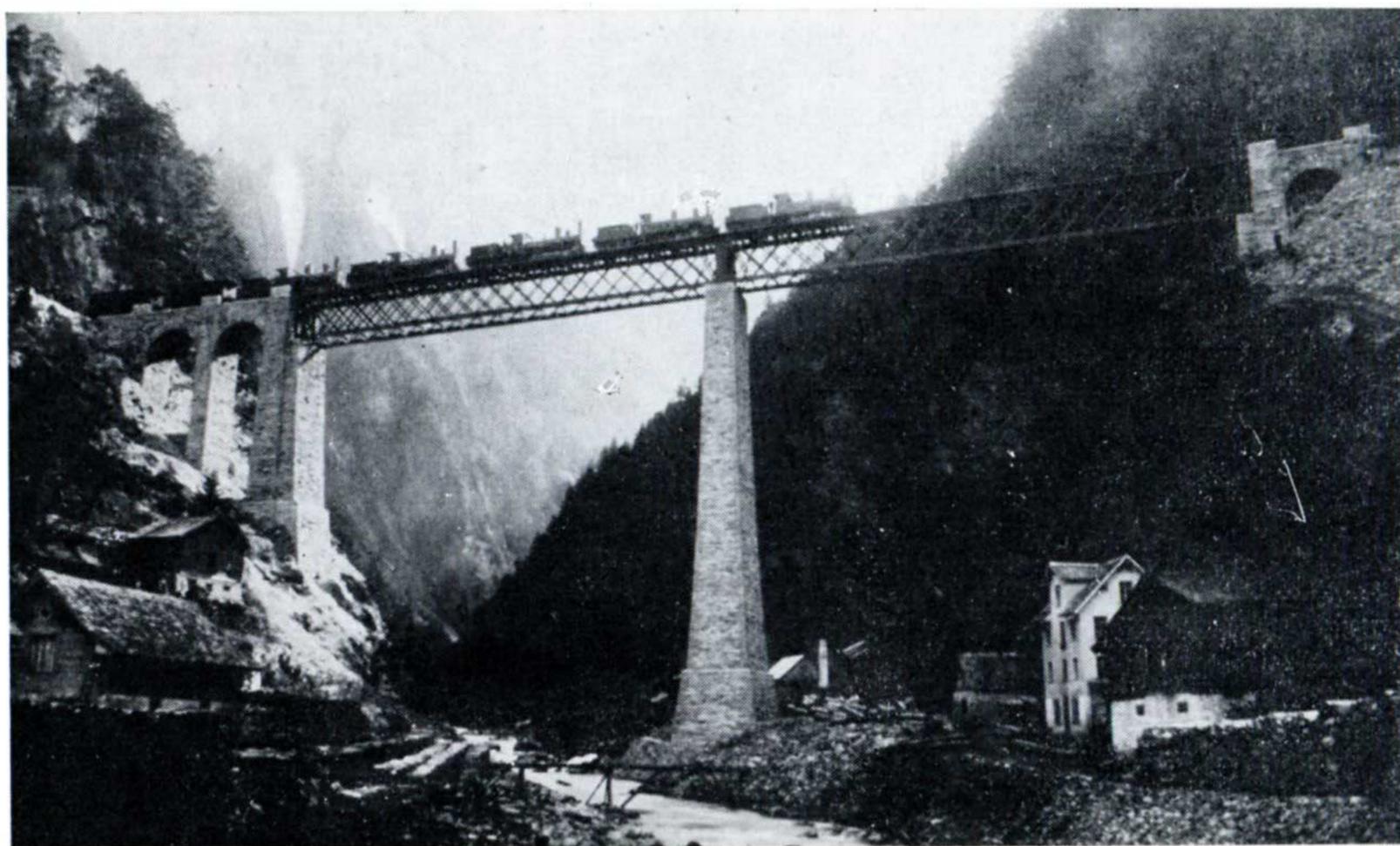


Au Pfaffensprung

(Cliché C.F.F.)

Chiasso. On commença par le grand tunnel, dans les années 1883 et 1884, et par le tronçon Bellinzzone-Giubiasco (1883). Les doubléments de voie se poursuivirent de 1890 à 1893 sur les rampes Erstfeld-Goeschenen et Biasca-Airolo, de sorte qu'à fin 1893 tout le parcours de montagne Erstfeld-Biasca était à double voie. Ensuite, la Compagnie construisit les lignes d'accès Lucerne-Meggen-Immensee et Zoug-Arth-Goldau qui, figurant déjà

(Cliché C.F.F.)





Début des travaux sur le chantier Nord du tunnel du St-Gothard

(Cliché C.F.F.)

dans l'accord international de 1869, avaient été laissées provisoirement de côté pour des raisons financières et furent ouvertes à l'exploitation le 1er juin 1897. Dans le même temps, la Compagnie faisait poser une deuxième voie sur les tronçons Flüelen-Erstfeld et Biasca-Bellinzone et quelques années plus tard, sur celui d'Immensee à Brunnen (mise en service en 1904). Entre Brunnen et Flüelen, la voie fut doublée beaucoup plus tard, sous l'égide des Chemins de fer fédéraux.

Entre 1883 et 1908, la Compagnie, pour tenir compte de l'accroissement constant du trafic, entreprit d'importants agrandissements dans les gares de Lucerne, Schwyz, Arth-Goldau, Biasca, Bellinzone et Chiasso.

*Epoque des Chemins de fer fédéraux
(1909-1957)*

Lors de la nationalisation de la Compagnie du Saint-Gothard le 1er mai 1909, son compte de construction portait une somme d'environ 300 millions de francs, y compris les travaux supplémentaires et

de protection qui avaient dû être entrepris depuis l'établissement de la ligne.

Les Chemins de fer fédéraux continuèrent le parachèvement de la ligne, y consacrant encore des millions de francs. Parmi les grands ouvrages exécutés, nous citerons, en premier lieu, les doubléments de voie aux endroits suivants, cités dans l'ordre géographique, du nord au sud :

- Brunnen-Flüelen (11,7 km), le long du lac des Quatre-Cantons (1944-1948); la plus grande partie de la seconde voie étant dans la montagne, les travaux furent extrêmement difficiles et coûtèrent 29 millions de francs ;
- Giubiasco-Al Sasso - Rivera - Bironico (1922-1934), plus le deuxième tunnel du Monte Ceneri (1692 m);
- Rivera - Bironico - Lugano (1922-1944), où la transformation fut rendue très difficile par le manque de matériel durant la seconde guerre;
- Lugano - Melide et Maroggia - Chiasso (1912-1915), Bissonne - Maroggia (mise en service en 1956);
- Giubiasco - Cadenazzo (mise en service en 1952).

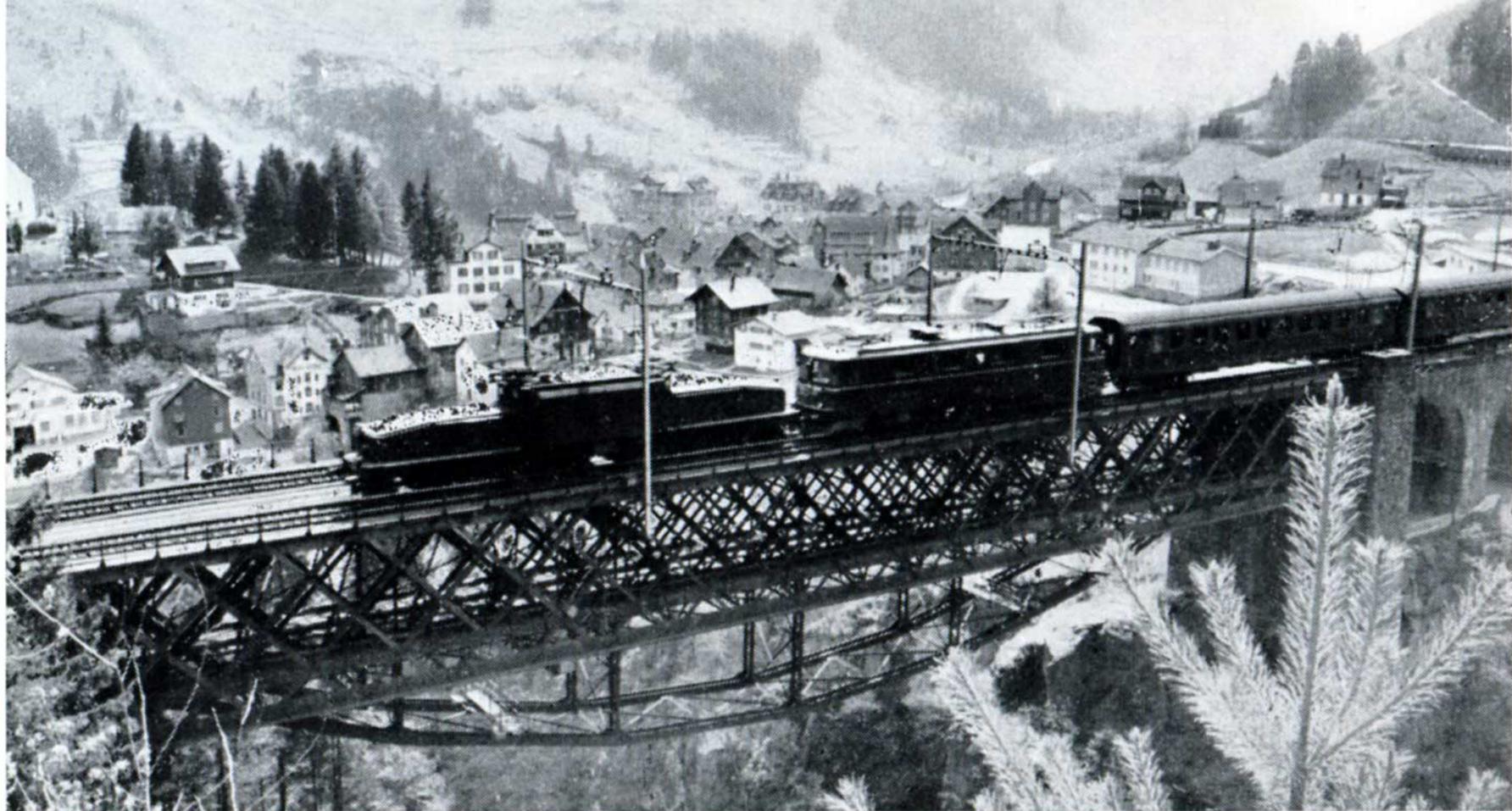
Actuellement, la ligne du Saint-Gothard est entièrement à double voie d'Immensee à Chiasso, exception faite de la ligne entre Melide et Bisone.

Les Chemins de fer fédéraux ont également transformé et agrandi les gares et postes de block de Lucerne (1926, 1939), Schwyz (1926), Erstfeld (1920), Zraggen, Pfaffensprung, Eggwald et Piottino (quatre postes de block automatiques; 1950-1954), Goeschenen avec une

installation d'enclenchement entièrement électrique, la première de Suisse (1922; une nouvelle extension, avec construction d'un nouveau quai à automobiles, est actuellement en cours), station de signaux du tunnel du Saint-Gothard avec branchements de déviation (1946), Airolo (1920, 1956-57), Bellinzona (1921, 1929), Giubiasco (1952), Lugano (1915, 1919, 1934), Chiasso (1912, 1914-1923; de nouvelles grandes transformations sont en cours), Locarno (1928).

Le pont de Chärstelen près d'Amsteg dans son état d'origine et, ci-dessous, après renforcement par des sous-tirants. Voir aussi page 289 (Clichés « Chemins de fer » — A.F.A.C.)





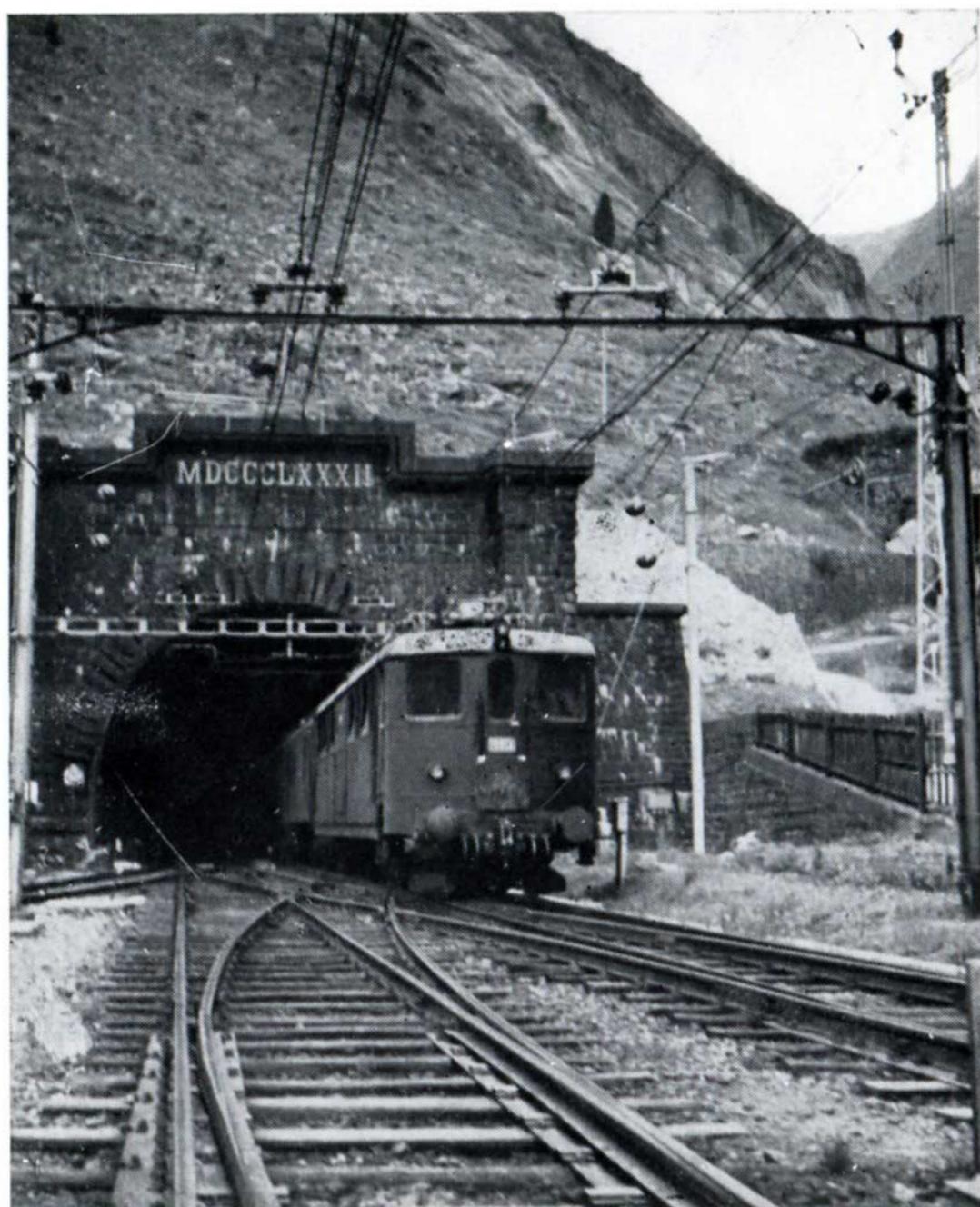
Sur le pont moyen de la Maienreuss (65 m.) entre Wassen et le tunnel hélicoïdal supérieur de Leggistein, locomotives Be 6/8 et Ae 6/6 en double traction d'un train spécial lourd

(Cliché « Chemins de Fer » — A.F.A.C.)

Nous nous devons, en outre, de mentionner, en raison de leur importance pour le trafic de transit nord-sud-nord, les gares et installations suivantes, qui n'appartiennent pas directement à la ligne du Saint-Gothard :

Gare de triage de Bâle au Muttenerfeld, 1^{re} étape de construction (la seconde est près d'être exécutée), le développement et l'électrification de la ligne de raccordement de Bâle (1938, 1956-1957),

la nouvelle ligne d'accès à la gare de triage de Bâle Muttenerfeld par la vallée de la Birse (1932), la double voie Bâle-gare-badoise-Bâle-triage CFF (en cours d'exécution), la ligne Sissach-Tecknau-Olten (1916), avec le tunnel de base du Hauenstein (8134 m; coût : 28 millions de francs), la voie de raccordement tunnel de base du Hauenstein-ligne Olten-Aarau (1926), qui sert principalement au transit des marchandises.



Portail Nord à Göschenen

(Photo C.F.F.)

ELECTRIFICATION

Les Chemins de fer fédéraux prirent en 1912 déjà la décision d'électrifier la ligne du Saint-Gothard en courant alternatif monophasé d'environ 15 périodes (finalement $16 \frac{2}{3}$ périodes) et de 15.000 volts. La Compagnie du Saint-Gothard avait déjà acquis, à titre de précaution, d'importants droits d'eau dans les cantons d'Uri et du Tessin. Le premier projet d'électrification fut établi pour le parcours Erstfeld-Bellinzone, avec les deux usines électriques d'Amsteg et de Ritom, propriété du chemin de fer. En 1914, lorsque éclata la guerre, les travaux étaient prêts à être mis en soumission. Il fallut les différer. Les Chemins de fer fédéraux ne reprirent la question qu'en 1916. Ils y étaient amenés non seulement par le besoin d'accroître le rendement de

la traction, mais aussi et surtout par la pénurie et la cherté du charbon. Le 18 septembre 1920, on inaugura la traction électrique entre Erstfeld et Airolo, puis le 29 mai 1921 jusqu'à Bellinzone. De 1922 à 1924, on électrifia successivement les tronçons Lucerne-Erstfeld, Bellinzone-Chiasso; vinrent ensuite, de 1923 à 1926, les lignes Zurich-Zoug-Arth-Goldau et Bâle-Lucerne.

L'électrification a permis d'augmenter considérablement le potentiel de la ligne du Saint-Gothard. Grâce à elle, on a pu avant tout avoir des trains plus lourds et des vitesses plus élevées. Par rapport à 1882, les vitesses commerciales augmentaient de 65 % en 1922; elles ont plus que doublé jusqu'en 1956. Aujourd'hui, on met une fois moins de temps qu'il y a 75 ans pour traverser le Saint-Gothard.

La vallée de la Reuss au Pfaffensprung

(Photo C.F.F.)



GENERALITES

La ligne du Saint-Gothard, d'Immensee à Chiasso, est celle qui relie le plus directement les grands centres industriels du nord et du sud des Alpes. Sa situation géographique extrêmement favorable, entre des pays dont les économies sont très développées et se complètent, en a fait tout naturellement la plus importante des artères nord-sud. Son tracé a réduit la distance des transports du nord et de l'est de l'Italie vers le nord de la Suisse, et, en transit par la Suisse, vers l'Allemagne, la Belgique, les Pays-Bas, le nord de la France, l'Angleterre et la Scandinavie. Il a assuré le même avantage au trafic de la direction inverse. Il a enfin ouvert à notre économie de nouvelles voies pour ses importations et ses exportations.

L'accord international du Saint-Gothard de 1869 a servi de point de départ à l'essor non seulement technique, mais aussi commercial de la ligne. Il restreignait, il est vrai, l'indépendance totale

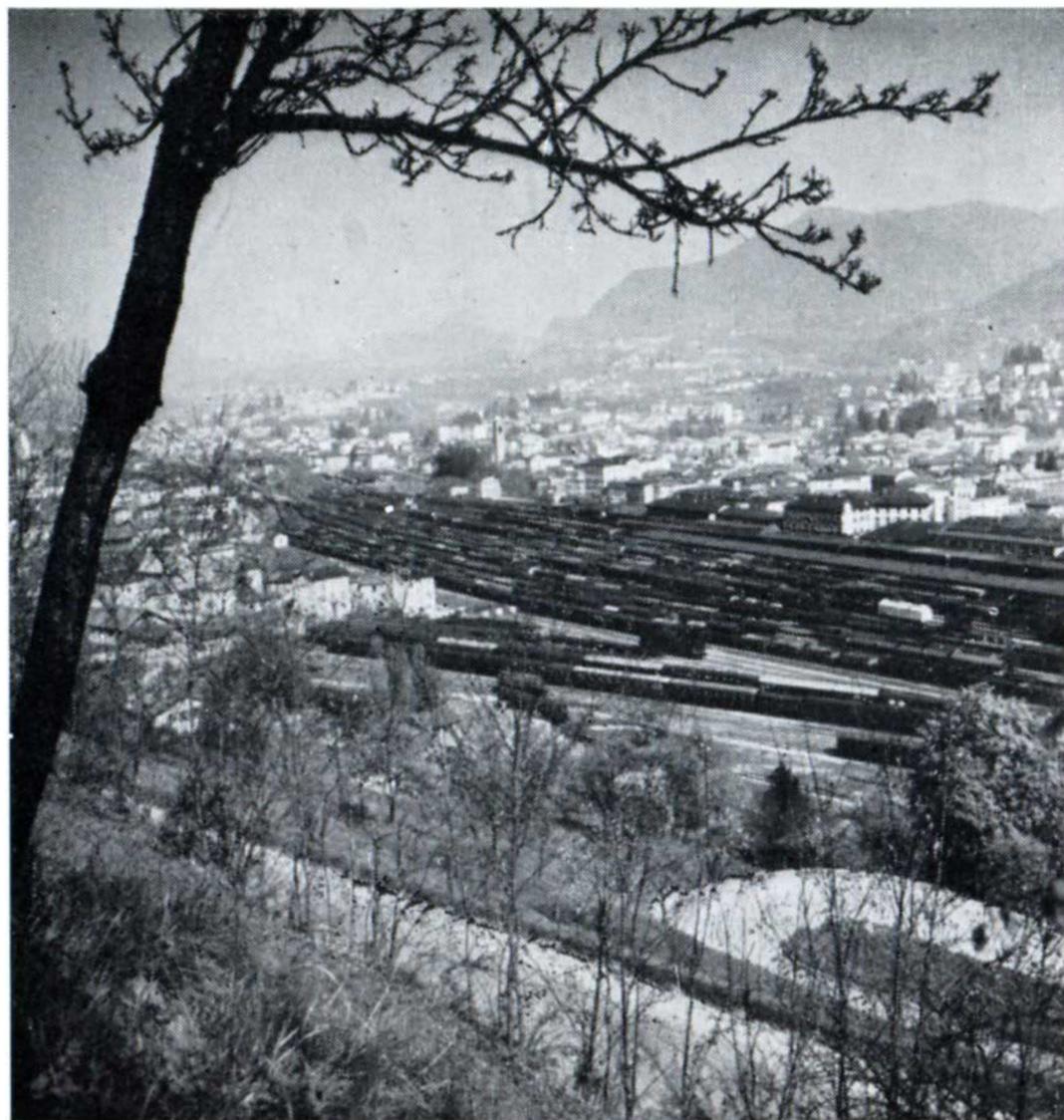
de la Suisse en matière tarifaire, l'Allemagne et l'Italie obtenant, pour prix de leurs subventions et de leur aide financière, de notables avantages dans le trafic de transit.

Le réseau du Saint-Gothard, y compris les lignes d'accès de Bâle via Lucerne et le « Freiamt », de Zurich via Thalwil et Zoug, de Pino et Locarna à Bellinzone, a une longueur de 469 km, ce qui représente environ 16 % ou approximativement un sixième de l'ensemble des lignes des CFF (2.927 km).

SERVICE DE VOYAGEURS

Structure et développement du trafic

Le fort échange de marchandises entre le nord et le sud devait nécessairement avoir pour corollaire un important mouvement de personnes, ne serait-ce que pour établir les contacts économiques et commerciaux. En outre, la différence des climats et des paysages de part et d'autre des Alpes est à l'origine d'un

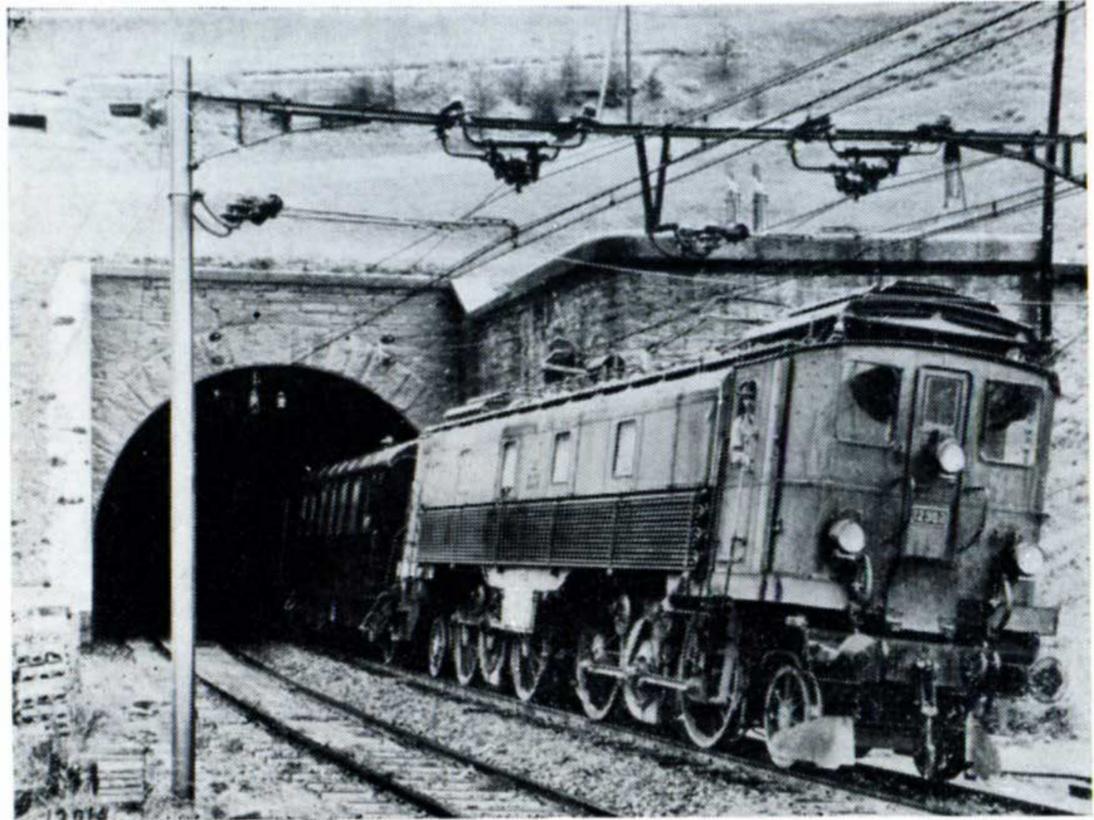


Vue panoramique de la gare frontière de Chiasso.

(Photo C.F.F.)

Train omnibus et locomotive
Be 4/6 au portail sud du
tunnel du Saint-Gothard à
Airolo

(Photo C.F.F.)



courant touristique sans cesse croissant, spécialement en direction du sud. Par ailleurs, l'Italie surpeuplée envoie quantité d'émigrants dans le nord. La ligne du Saint-Gothard possède incontestablement à un haut degré la qualité d'unir les peuples. Elle a favorisé et favorise encore on ne peut mieux les échanges culturels, politiques et économiques entre le nord et le sud du continent. Dans les limites strictement suisses, elle n'est pas sans jouer non plus son rôle, puisqu'elle relie étroitement la partie italienne de notre pays, le Tessin, aux autres cantons de la Confédération.

Les fondateurs du chemin de fer du Saint-Gothard tablaient sur une fréquence annuelle de 250.000 voyageurs, chiffre qui fut d'emblée largement dépassé. Durant sa première année d'exercice complète, en 1883, la Compagnie a transporté plus d'un million de personnes. Elle dépassait en 1900 la limite des deux millions et demi, cinq ans plus tard celle des trois millions; une année avant sa nationalisation, en 1908, le nombre des personnes transportées s'élevait à 3.860.209. En 1956, cinq millions de voyageurs en chiffre rond, dont près de la moitié transitant par notre pays, ont franchi le tunnel du Saint-Gothard. Le trafic du Saint-Gothard, exprimé en tonnes kilométriques brutes, a représenté environ 22 % de celui de l'ensemble des CFF.

Les premiers trains du Saint-Gothard, en 1882, mettaient de Lucerne à Chiasso sept heures cinquante-cinq minutes, ce qui donne une vitesse commerciale de 31 km/h, le trajet était de 231 km par Rotkreuz (la ligne directe Lucerne-Meg-

gen-Immensee n'existait pas encore). Sans compter les cinquante minutes d'arrêt dans les gares intermédiaires, on obtient une vitesse de marche moyenne de 35,1 km/h.

En 1884, le train le plus rapide parcourait la distance Bâle-Chiasso en neuf heures quarante minutes et, en 1903, en sept heures onze minutes (vitesse commerciale moyenne de 44,8 km/h). Après l'électrification de la ligne du Saint-Gothard, en 1924, le même trajet était accompli en six heures douze minutes (51,8 km/h en moyenne). Aujourd'hui, le train No 54 va de Bâle à Chiasso en cinq heures, à une vitesse commerciale moyenne de 64,2 km/h et à une vitesse de marche de 69 km/h, alors que le parcours compte de longues rampes ayant jusqu'à 27 % de déclivité.

Le premier horaire du chemin de fer du Saint-Gothard, celui du 1er juin 1882, mentionne deux paires de trains directs. Première entreprise ferroviaire à le faire, la Compagnie du Saint-Gothard fit circuler dès le début une paire de trains directs de nuit, lesquels étaient composés uniquement de voitures de première et deuxième classe et se croisaient à Airolo à 1 h. 55 du matin.

Quatre ans plus tard, en 1886, on comptait déjà trois paires de trains directs, dont une avait pour la première fois des voitures directes Paris-Milan; en 1908, la Compagnie du Saint-Gothard avait à son horaire huit trains directs pour chaque direction; une nouvelle paire de trains s'ajouta à ce nombre en 1914. Vu l'accroissement constant du trafic, on augmenta la charge des trains et leur



La gare de Göschenen actuellement en cours de transformation
(Cliché C.F.F.)

nombre. En 1883, il y avait en moyenne dix trains de voyageurs chaque jour entre Göschenen et Airolo; ils étaient vingt en 1908. Après l'électrification et l'accroissement général du trafic, mais surtout à partir de 1933, le nombre des trains de voyageurs continua de progresser. En 1955, il circulait en moyenne 57 trains de voyageurs chaque jour dans le tunnel du Saint-Gothard.

De 92 tonnes environ pour une vitesse de 33 km/h en 1882, la charge des trains de voyageurs se trouvait portée à 140 tonnes pour 40 km/h à la fin de la période de traction à vapeur (locomotives A 3/5). De nos jours, elle est de 400 tonnes en moyenne et de 600 tonnes au maximum; quant à la vitesse maximum admissible, elle est de 125 km/h (90 km/h au début du siècle).



Ecolières en gare de Göschenen
(Cliché C.F.F.)

L'express du Saint-Gothard
à Arth-Goldau
(Cliché C.F.F.)



Transport d'automobiles par le tunnel

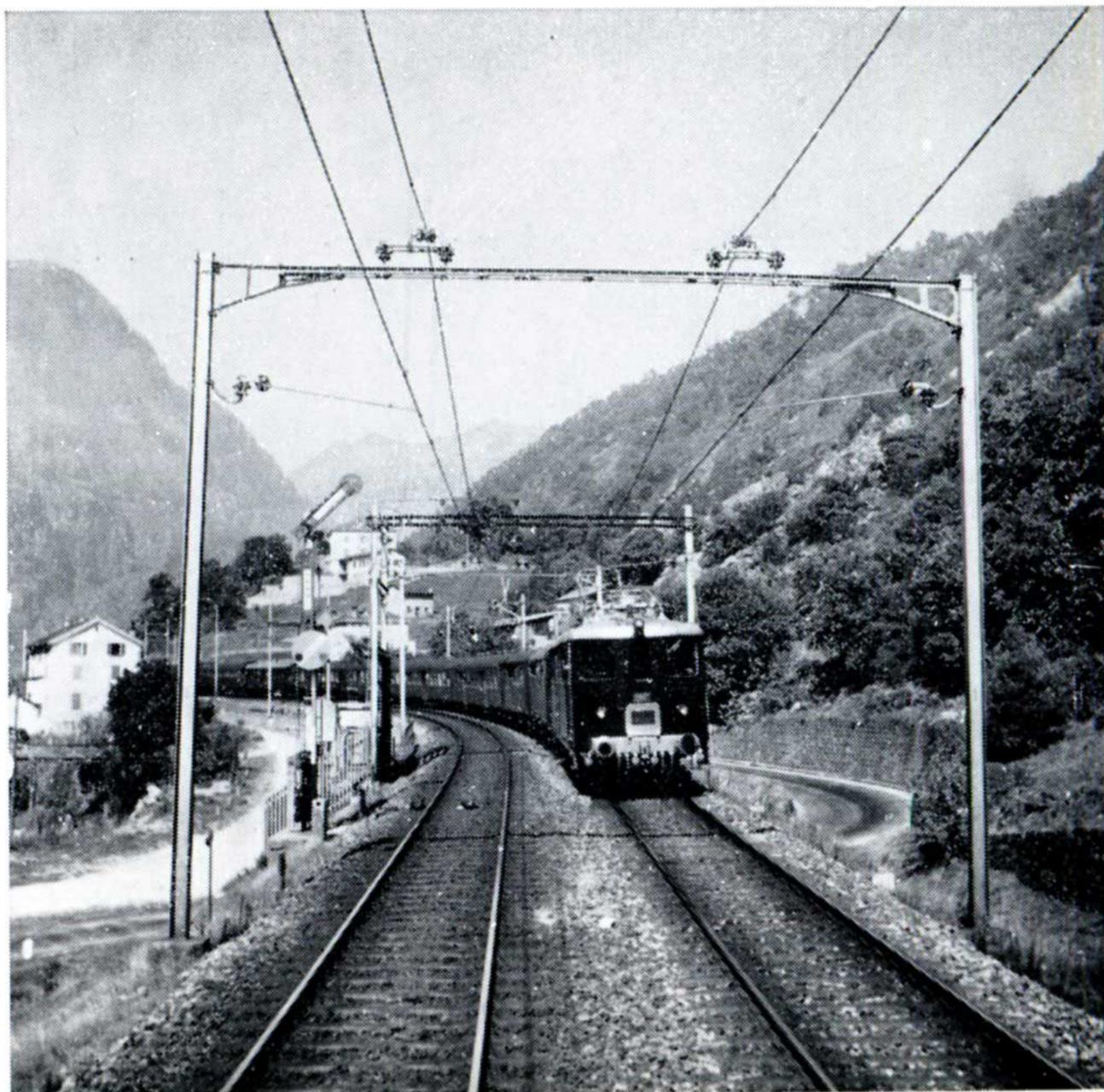
L'essor extraordinaire de l'automobile a conduit au transport toujours plus grand de véhicules routiers par le tunnel du Saint-Gothard, surtout en hiver, quand les cols alpestres sont fermés. Depuis 1924, ces transports se font sous le régime des expéditions de bagages; leur envoi ne dépend donc plus des heures

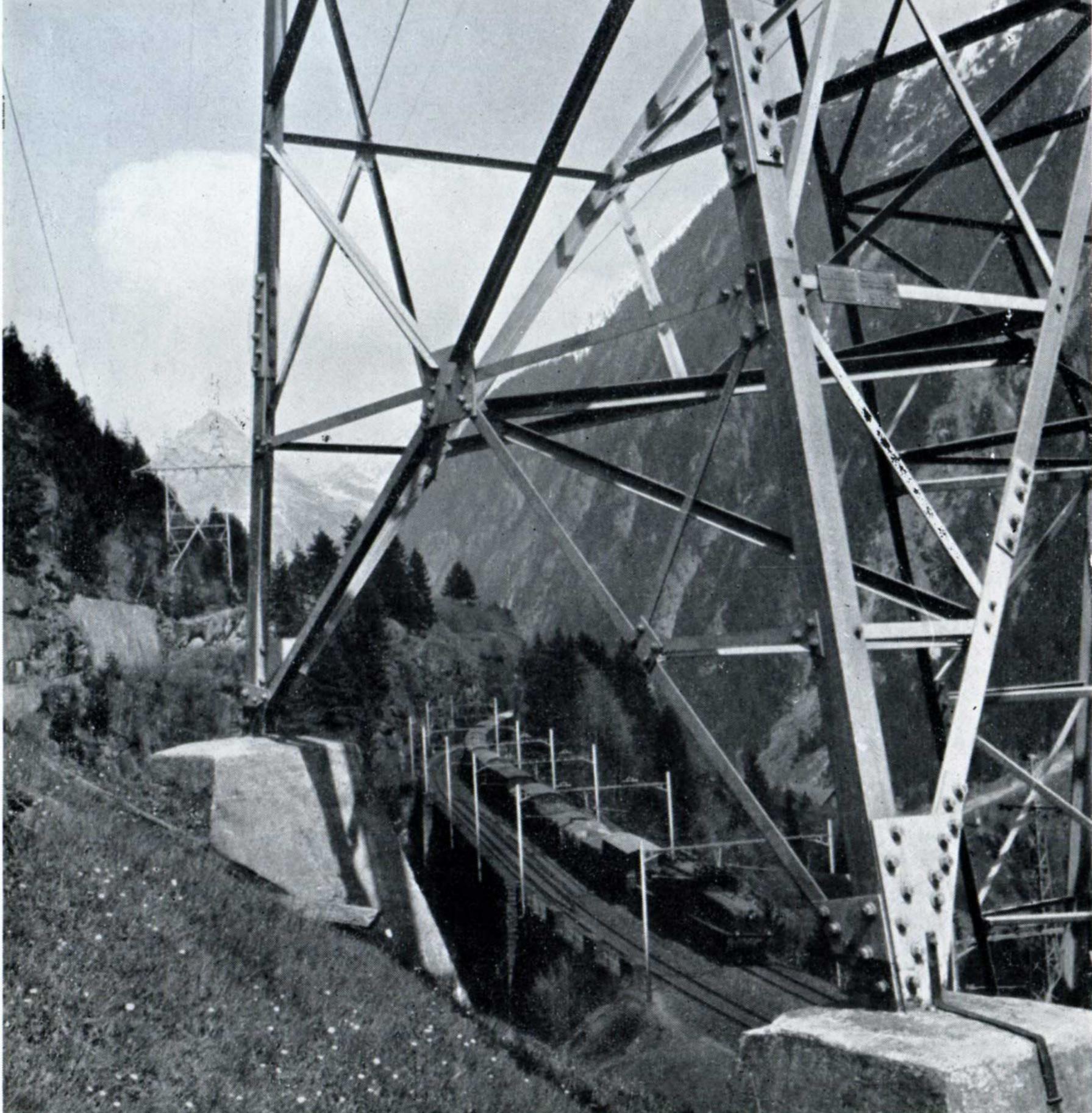
d'ouverture des guichets des bureaux-marchandises.

Voici quelques chiffres qui donneront une idée de l'importance qu'a prise ce genre de trafic, spécialement dans l'après-guerre. Les automobiles transportées, à l'exclusion de tous autres véhicules, ont été 8.865 en 1938, 23.151 en 1948, 48.035 en 1952, 102.750 en 1956.

Le 2 avril 1956 (lundi de Pâques), on

L'express du Saint-Gothard
en dessous de Faido
(Cliché C.F.F.)





Une crocodile Be 6/8 en tête d'un lourd train de marchandises dans la descente des tunnels hélicoïdaux de Wassen (Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

a mis en marche, indépendamment d'une intense circulation de trains de voyageurs et de marchandises, 64 trains d'automobiles (32 dans chaque sens) sur le parcours du tunnel, entre Göschenen et Airolo; 2.210 automobiles ont été transportées ce jour-là, sans que leurs occupants aient eu beaucoup à attendre. Les Chemins de fer fédéraux construisent actuellement de grandes installations de chargement et de déchargement des véhicules routiers, tant à Göschenen qu'à Airolo.



SERVICE DES MARCHANDISES

Structure et développement du trafic

Quand bien même la ligne du Saint-Gothard est une de nos grandes voies touristiques, elle tire essentiellement son importance du trafic des marchandises.

La Conférence internationale du Saint-Gothard de 1869 supputait à 400.000 tonnes par an le volume des futurs transports de marchandises, dont 60 % en transit. Là encore, la réalité dépassa largement les prévisions. Le chemin de fer a fait de l'itinéraire du Saint-Gothard une voie de grand trafic. D'un autre côté, l'industrialisation progressive, le développement de la production et d'extension des marchés étaient bien faits pour ali-

menter convenablement cette artère moderne. Les transports se composaient essentiellement des importations et exportations traditionnelles de l'Italie, le courant nord-sud étant cependant le plus fort avec ses charbons, ses céréales, ses produits sidérurgiques et ses machines. En sens inverse, on avait avant tout des denrées alimentaires, du lin, du chanvre, des pierres (granit, marbre), etc. Par suite du développement économique des pays environnants, les produits commerciaux devinrent de plus en plus nombreux. Notons tout particulièrement la part croissante que les Pays-Bas, la Belgique, l'Allemagne et la Suisse prennent au commerce extérieur de l'Italie. Les Chemins de fer privés suisses, de leur côté, ont aussi bénéficié directement de la ligne du Saint-Gothard.

Les importations, les exportations et les envois en transit constituent l'essentiel du trafic du Saint-Gothard. Aujourd'hui, les produits commerciaux sont en majeure partie, l'Italie ayant converti ses cultures il y a quelques années et développé la production des fruits et légumes au détriment de celle du blé.

Au cours de son premier exercice an-

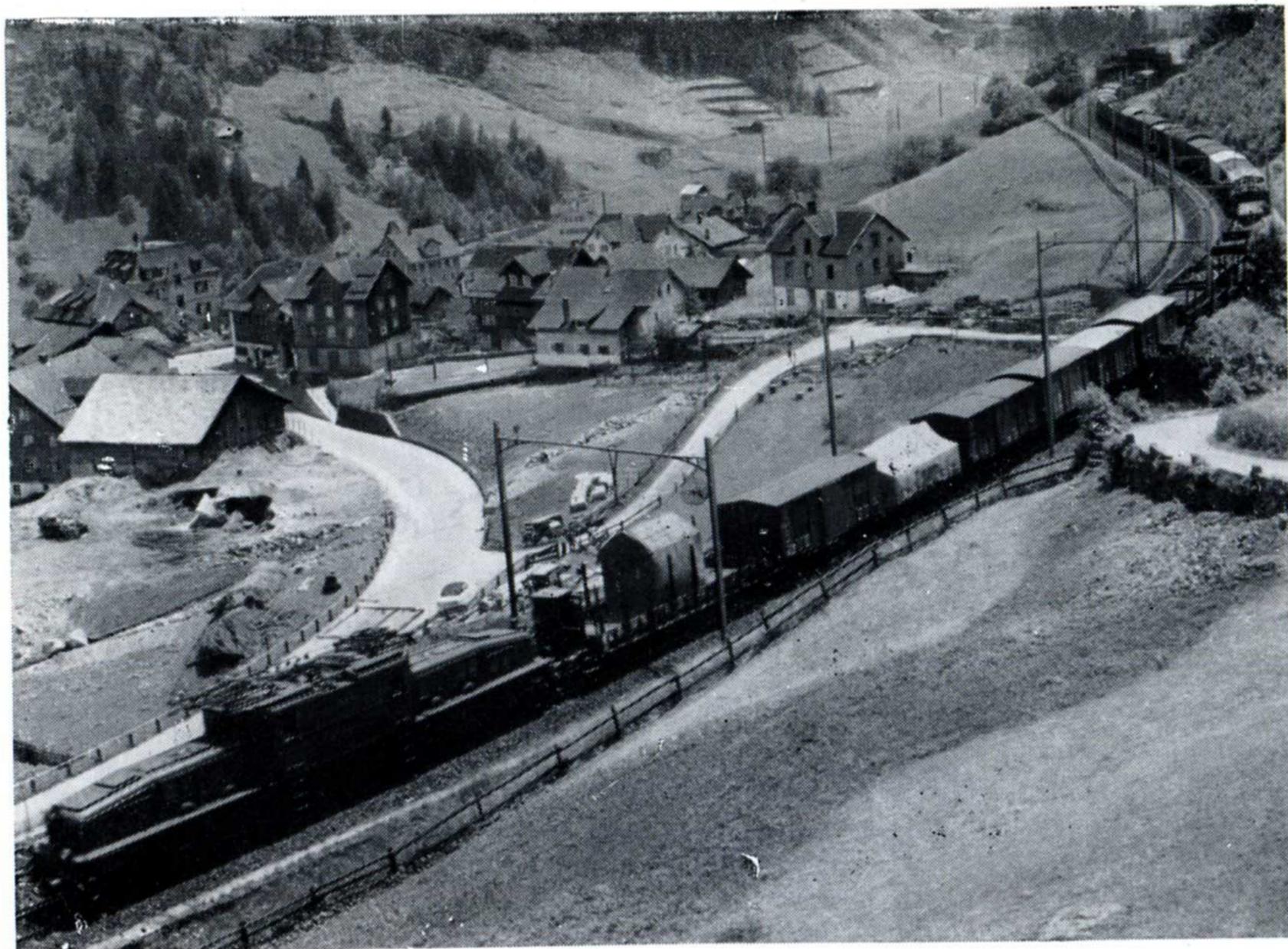
nuel complet, celui de 1883, la Compagnie du Saint-Gothard a transporté 454.621 tonnes de marchandises. Son trafic, mais à part quelques insignifiants reculs avant la nationalisation, n'a cessé d'augmenter. Le volume des transports était de 825.000 tonnes en 1895, dépassait le million de tonnes dix ans plus tard et avait triplé jusqu'en 1908, passant de 455.000 à 1.586.000 tonnes.

Durant les deux guerres mondiales et les périodes de crise des années vingt et trente, le trafic des marchandises a subi en partie des régressions massives. La courbe statistique montra, spécialement dans les années trente, beaucoup de hauts et de bas avec des écarts très prononcés. Le point culminant fut atteint en 1941. Le trafic se maintint à un niveau respectable jusqu'en 1944 pour redescendre très bas en 1945. Mais la guerre terminée, il ne tarda pas à se ranimer. Dès 1947, les envois en transit pour et de l'Italie réapparurent lentement. L'économie européenne se ressaisit beaucoup plus rapidement après la seconde qu'après la première guerre mondiale; son essor n'a plus connu de défaillance depuis lors.

Importations et exportations suisses,

Locomotive Ce 6/8 remorquant un lourd train de marchandises du nord vers le sud, à Wassen

(Cliché C.F.F.)





Croisement de trois crocodiles ! Image familière du Gothard.

(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

pour importantes qu'elles soient, ne font pas la majeure partie du trafic du Saint-Gothard. Ce qui domine, ce sont les transports en transit, lesquels ont représenté en 1954, pour l'ensemble de la Suisse, 18 % du trafic des Chemins de fer fédéraux suisses (tonnes nettes).

Sur la ligne du Saint-Gothard et ses voies d'accès de Bâle, Zurich, Luino et Locarno (469 km), on a transporté en 1954 2,91 milliards de tonnes kilométriques brutes, ou 37,2 % du tonnage total des Chemins de fer fédéraux suisses. Ce tiers du trafic des marchandises, on peut le compléter par le cinquième des transports de voyageurs du réseau (10,6 milliards de tonnes kilométriques brutes). On constate alors que la part de l'artère du Saint-Gothard au trafic total (voyageurs et marchandises) des Chemins de fer fédéraux suisses est égale à plus d'un quart (28,5 %, ou 5,26 milliards de tonnes kilométriques brutes).

En 1955, le trafic de transit général des Chemins de fer fédéraux suisses a été de 4.448.410 tonnes, celui du Saint-Gothard de 2.792.146 tonnes (62,2 %).

Les premiers trains de marchandises, en 1882, pouvaient prendre une charge d'environ cent tonnes. Le plus rapide d'entre eux mettait 15 h. 39 min. pour aller de Goldau à Chiasso (vitesse commerciale moyenne de 12,6 km/h). Vingt ans plus tard, ce temps était abaissé à 11 h. 15 min. (vitesse moyenne, 23,3 km/h) et, en 1923, après l'électrification de la li-

gne, à 7 h. 40 min. (vitesse moyenne d'environ 34 km/h). Actuellement, les trains de marchandises directs parcourent la distance de Chiasso à Goldau en 3 h. 29 min. (vitesse moyenne, 61 km/h), et celle de Chiasso à Bâle en 5 h. 9 min. Le maximum de vitesse autorisé pour les trains de marchandises était de 40 km/h en 1900; il est de 90 km/h de nos jours.

En 1895, la résistance des crochets de traction permettait d'avoir dans les trains des charges de 320 tonnes au maximum. Cette limite était portée à 515 tonnes en 1925 et, si des locomotives se trouvaient au milieu du convoi, mesure qui ne fut autorisée aussi qu'à partir de 1925, à 860 tonnes (1200 tonnes en plaine). A la fin de l'ère de la vapeur, la locomotive la plus puissante, la C 5/6 des CFF, remorquait seule des trains de 320 tonnes à 30 km/h sur des rampes allant jusqu'à 26 ‰. Sous le régime de la traction électrique, on a peu à peu augmenté la charge admissible jusqu'à 1420 tonnes pour les trains ayant des locomotives intercalées et à 900 tonnes pour les trains ayant deux locomotives en tête (1956). Les locomotives les plus récentes du Saint-Gothard, les Ae 6/6 de 6000 CV, qui portent les armoiries des cantons, remorquent seules 600 tonnes sur les fortes déclivités, à la vitesse de 75 km/h.

Dans sa deuxième année d'activité déjà, en 1883, la Compagnie du Saint-Gothard devait doubler le nombre de ses trains de marchandises, primitivement prévu de

dix par jour. Au cours des années, la moyenne quotidienne pour les deux sens du parcours Göschenen-Airolo n'a cessé de monter; les chiffres suivants en font foi :

1923	1938	1950	1953	1955
32	33	39	59	85

En 1955, il circulait huit fois et demie plus de trains de marchandises qu'en 1882.

Entre Ertsfeld et Chiasso (165 km), le nombre moyen des trains de marchandises était en 1954 de 54, alors que sur toutes les lignes des CFF il est de vingt par jour.

Sur le tronçon Göschenen-Airolo, le nombre moyen total des trains (trains de voyageurs, de marchandises, de service) a atteint 145 en 1955. La circulation la plus intense a été enregistrée le 19 mars 1957 (Vendredi Saint), où l'on a dénombré 205 trains. Ce jour-là, un train traversait le tunnel du Saint-Gothard toutes les sept minutes.

Mais il ne suffit pas de faire état de moyennes pour donner une idée exacte de ce que signifie le trafic des marchandises pour l'exploitation ferroviaire. Il faut aussi tenir compte des grandes fluctuations saisonnières et quotidiennes, qui sont également très sensibles dans les transports de marchandises. C'est ainsi

que, par exemple, on a enregistré en 1956, entre Erstfeld et Bellinzona, 687.000 tonnes brutes de marchandises durant le mois le plus faible et un million de tonnes brutes dans le mois le plus fort, ce qui donnait une moyenne par jour ouvrable d'environ 27.000 tonnes brutes dans le premier cas et de 40.000 dans le second. Les jours de pointe, le tonnage peut s'élever jusqu'à plus de 45.000 tonnes brutes; il a même atteint plus de 47.000 tonnes brutes en avril 1957.

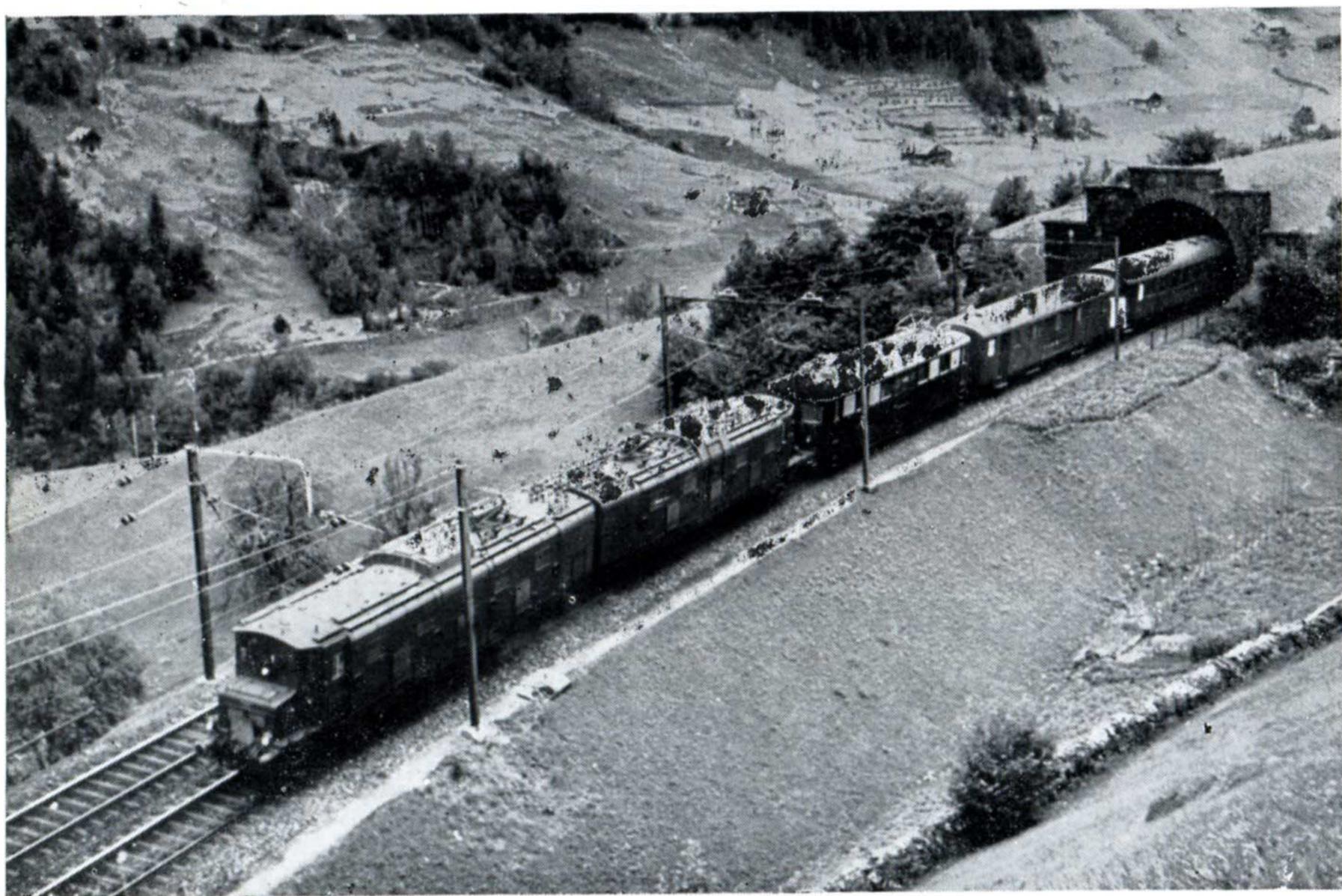
Transport de denrées alimentaires

Durant l'année 1882, le chemin de fer du Saint-Gothard a reçu à Chiasso, en provenance d'Italie, quelque mille wagons de denrées alimentaires. Depuis lors, la moyenne annuelle a passé à 96.400 wagons (nous parlons uniquement, bien entendu, de wagons de fruits et de légumes). Après la seconde guerre mondiale, l'Italie a beaucoup développé la production des fruits et légumes, ce qui a largement contribué à animer le trafic des denrées alimentaires qui, dans le sens sud-nord, a plus que doublé depuis 1939. Le transport des denrées périssables demande beaucoup de soins et de précautions. Il faut prévoir pour lui des stationnements aussi brefs que possible dans les gares frontières et des trains très rapides. Tout cela exige du personnel, des mesures d'exploitation spéciales, des

Un train de marchandises de transit remorqué par la locomotive Ae 8/14 n° 11.851 au pont supérieur du Giornico près du premier tunnel hélicoïdal de la rampe sud.

(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)





Ci-dessus : un transport exceptionnel d'un train de 48 wagons remorqués par 3 Be 6/8 sur le pont moyen de la Maienreuss (65 m. d'ouverture) entre Wassen et le tunnel hélicoïdal supérieur de Leggistein. — Ci-dessous : double traction Ae 8/14 n° 11.851 et Ae 4/6 n° 10.800 à la sortie du tunnel hélicoïdal de Pfaffensprung près de Wassen (Clichés « Chemins de fer » A.F.A.C.)

constructions et un matériel roulant approprié. Grâce à des véhicules moteurs modernes, à l'augmentation des vitesses et à la réduction des arrêts dans les ga-

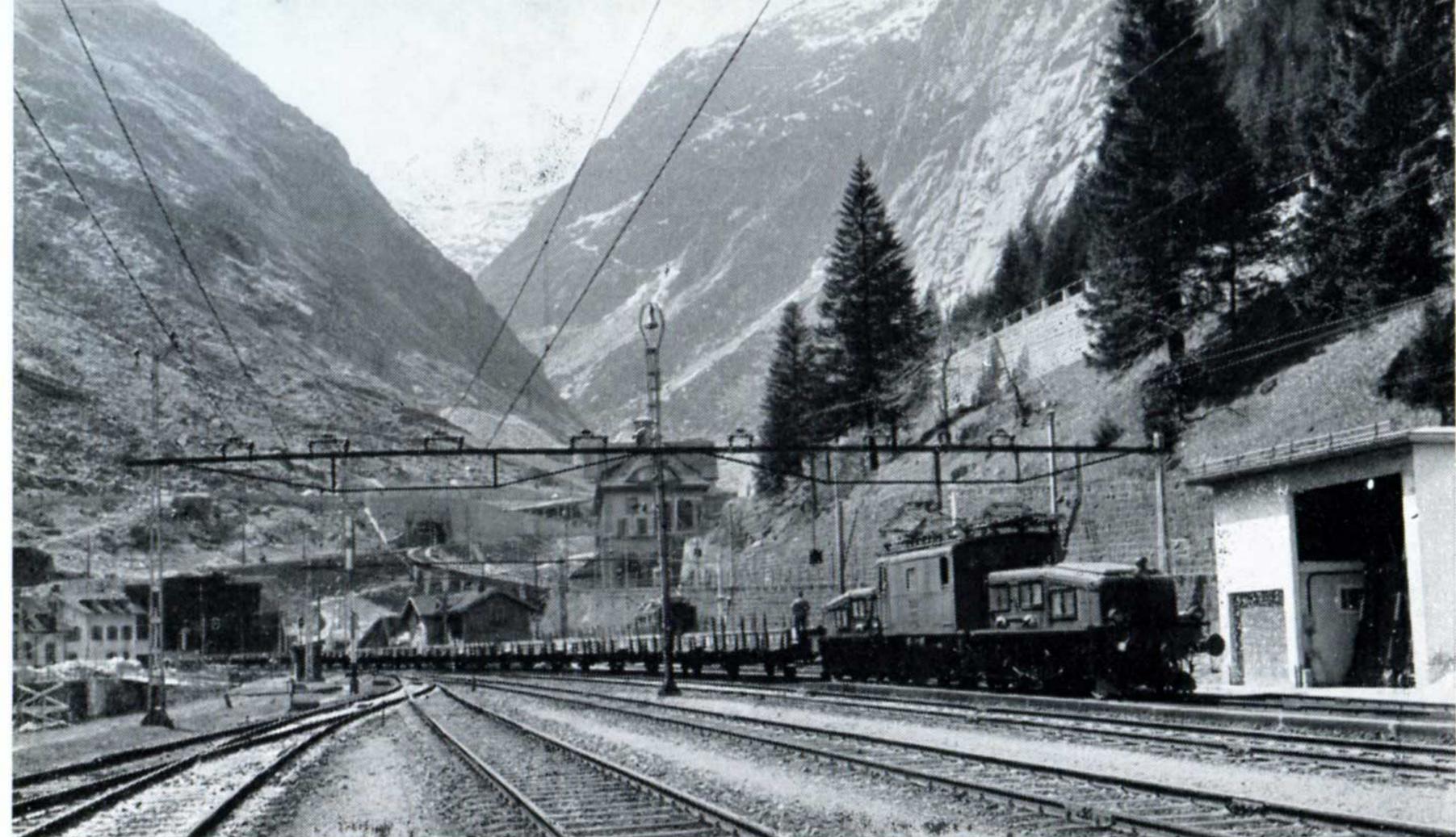
res intermédiaires, on est parvenu à rendre les temps de parcours des trains de denrées alimentaires, qui passent par Rotkreuz et Aarau depuis 1926, très proches

Dans la Biaschina, au
dessus de Giornico
(Cliché C.F.F.)



Dans les gorges du Da-
zio Grande
(Cliché C.F.F.)





Locomotive Be 6/8 II ramenant à Goeschenen une rame de wagons plats pour voitures — à gauche, l'entrée Nord du tunnel du Saint-Gothard, au dessus, plus à droite, le tunnel du chemin de fer à voie étroite (Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

de ceux des trains de voyageurs directs. Pour les transports de denrées alimentaires, les délais d'acheminement prescrits en trafic international sont les suivants :

Bologne-Bruxelles par Bâle, gare badoise ou d'Alsace = 30 h.

Bologne-Londres par Bâle, gare badoise ou d'Alsace = 50 h.

Bologne-Hambourg par Bâle, gare badoise ou d'Alsace = 38 h.

Bologne-Stockholm par Bâle, gare badoise ou d'Alsace = 77 h.

GRAPHIQUE HORAIRE DE LA LIGNE DU SAINT GOTHARD (en nombre de trains)

	Arth. Goldau		Gothard		Bellinzona	
	sens Nord	sens Sud	sens Nord	sens Sud	sens Nord	sens Sud
Trains voyageurs						
Réguliers transit	22	24	16	17	16	17
Réguliers régionaux	13	19	10	10	14	14
Facultatifs spéciaux	5	8	5	7	5	8
Facultatifs dédoublés	14	17	15	18	14	18
Total	54	68	46	52	49	57
Trains voitures			15	15		
Trains marchandises						
Réguliers-transit	26	24	17	17	17	17
Réguliers régionaux	8	12	10	17	11	17
Facultatifs-régul. service	8	4	2	3	9	15
Facultatifs dédoublés	7	11	20	6	22	10
Total	49	51	49	33	59	59
Total réguliers	77	82	68	66	63	77
Total facultatifs	26	37	42	34	45	39
Total général	103	119	110	100	108	116

TABLEAU DE L'ÉVOLUTION DU TRAFIC

Année	Prestations Millions de tonnes brutes remorquées par an			Nombre moyen de trains par jour		
	Trains de voyageurs	Trains de marchandises	Total	Trains de voyageurs (365 jours)	Trains de marchandises (309 jours)	Trains de service (1) (365 jours)
1882	—	—	—	15	—	—
1890	—	—	—	23	—	—
1900	—	—	—	34	—	—
1913	—	—	—	29	22	—
1929	—	—	10,3	29	40	—
1938	3,33	5,92	9,25	35	39,6	8,8
1941	3,24	14,20	17,44	33,6	66,4	21,3
1950	5,16	7,08	12,24	49,9	39,2	13
1955	6,46	10,95	17,41	59,1	61,5	19,2
1956	6,48	11,97	18,45	58,2	63,1	13,8

(1) Locomotives haut-le-pied, sur la rampe nord (Erstfeld-Goeschenen)

Grâce à leurs efforts et à l'évolution favorable du trafic du Saint-Gothard, les Chemins de fer fédéraux suisses ont accru de 71 % l'ensemble de leur trafic de transit depuis 1938. Ils adaptent rapidement installations et constructions de la ligne du Saint-Gothard aux exigences ac-

crués du trafic moderne, afin de conserver et de développer encore les transports de transit, qui sont d'un haut intérêt commercial, aussi bien pour eux que pour l'économie nationale suisse en général.

ÉTAPES MARQUANTES DE LA TRACTION

par P. WINTER, Ing. dipl., adjoint à l'ingénieur en chef de la traction près la Direction générale des C. F. F.

Un chemin de fer qui traverse des montagnes, quelle incroyable audace ! Car, même si l'on parvenait à construire la ligne, qui allait prendre la responsabilité de faire réellement passer des trains sur de fortes rampes ? Ainsi s'exprimaient encore beaucoup de spécialistes de renom vers 1850, alors qu'on construisait en Autriche le chemin de fer du Semmering qui, première transversale sud-nord, devait relier Vienne à Milan par Trieste. On pensait principalement qu'il n'existait encore aucune locomotive capable de remorquer de notables charges sur un si

long parcours ayant une déclivité de 25 ‰. On n'avait pas confiance dans les dispositifs de freinage, encore incomplètement développés. C'était courir à la mort que de vouloir descendre de telles pentes avec des trains !

En dépit de toutes les résistances, le chemin de fer fut joyeusement ouvert à l'exploitation en 1854. Encouragé par les expériences favorables faites au Semmering, on établit la ligne du Brenner de 1864 à 1867, ligne qui était à proprement parler la première des Alpes et qui comprenait aussi des déclivités de 25 ‰.



Ci-contre : locomotive A 3/5 série 203-230 en double traction dans la rampe Sud du Gothard à la sortie du tunnel de Dazio.

(Cliché « Chemins de fer » — A.F.A.C.)

Ci-dessous : bielles du passé et bielles d'hier — E 3/3, Be 4/6 et Be 6/8

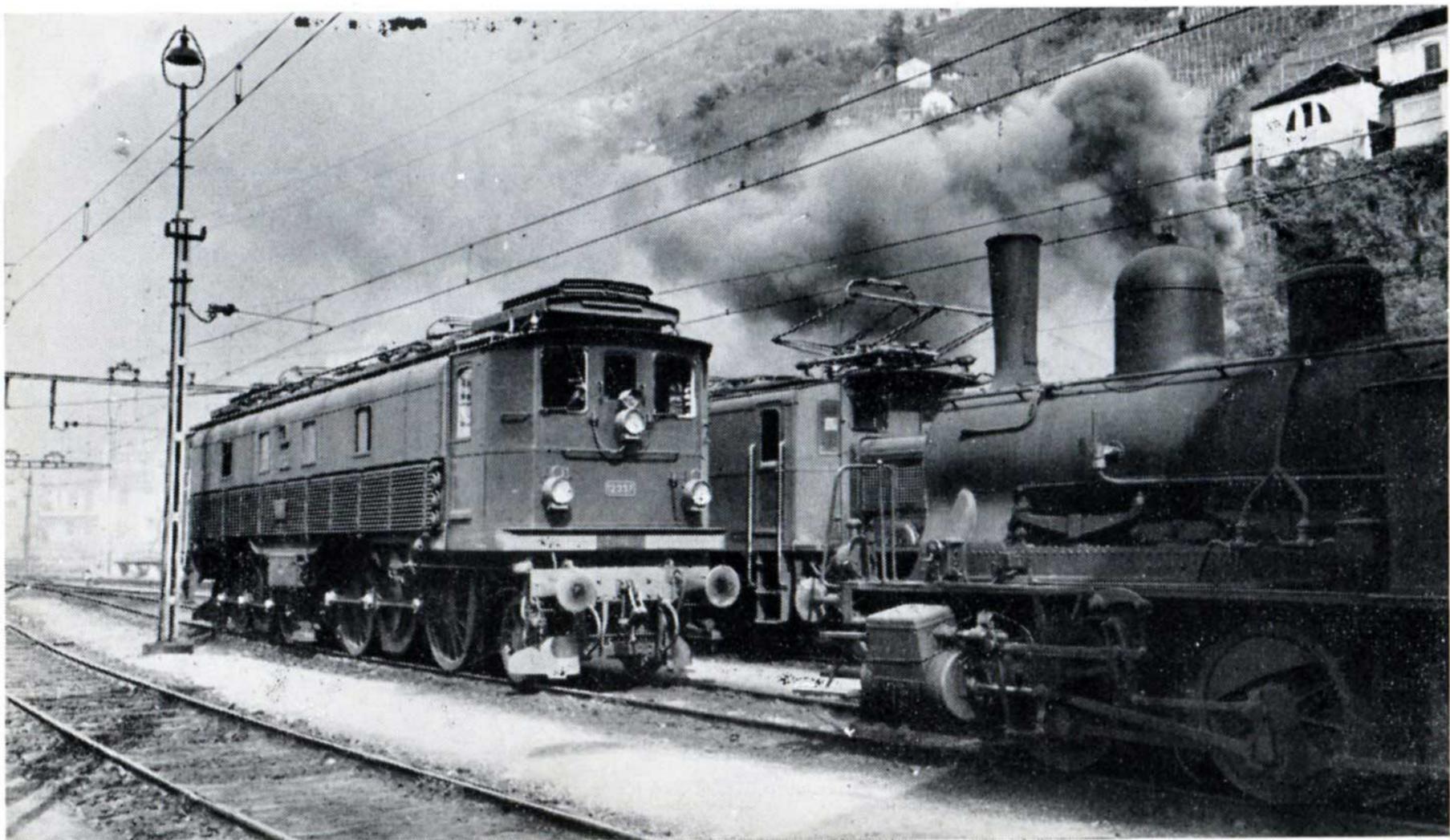
(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

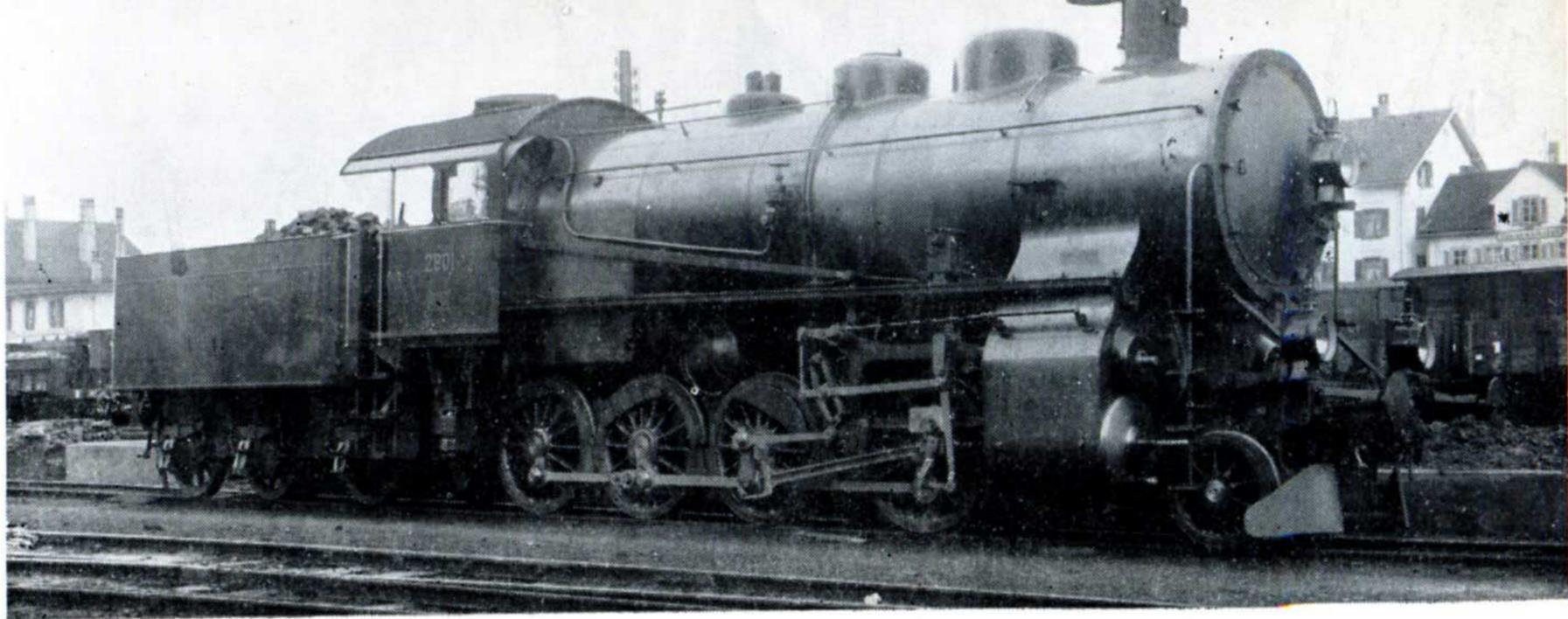
Quatre ans plus tard, c'était au tour de la ligne du Mont-Cenis d'être mise en service.

Quand bien même les trains roulaient depuis quelques années au Brenner et au Mont-Cenis, le choix des premières locomotives pour le chemin de fer du Saint-Gothard donna lieu à discussion. L'ingénieur en chef Hellwag avait prévu, dans une étude, des locomotives à tender séparé pour toutes les catégories de trains. A la base des calculs, on avait mis pour le début un trafic de 250.000 voyageurs et de 400.000 tonnes de marchandises par année. Par ailleurs, on avait ajouté crédit aux déclarations du directeur des machines du Chemin de fer du sud autrichien, M. Gottschalk, qui prétendait que, pour rendre de bons ser-

vices, une locomotive de trains de marchandises en montagne ne devait jamais dépasser la vitesse de 15 km/h ! Conformément aux observations faites au Semmering, on fixa à 200 tonnes la charge maximum à remorquer sur les pentes. La limite de charge du crochet de traction était imposée par la solidité des attelages.

Contrairement à l'avis de Hellwag, divers experts, en particulier l'ingénieur Romain Abt, du département suisse des chemins de fer, et Jacob Stocker, le premier maître des machines de la ligne du Saint-Gothard, qui partaient bien des mêmes données, proposaient non pas des locomotives à tender séparé, mais des locomotives-tenders. En ayant la réserve de charbon et d'eau sur le châssis de la





C 4/5 de Maffei 1906

(Cliché « Chemins de fer » — A.F.A.C.)

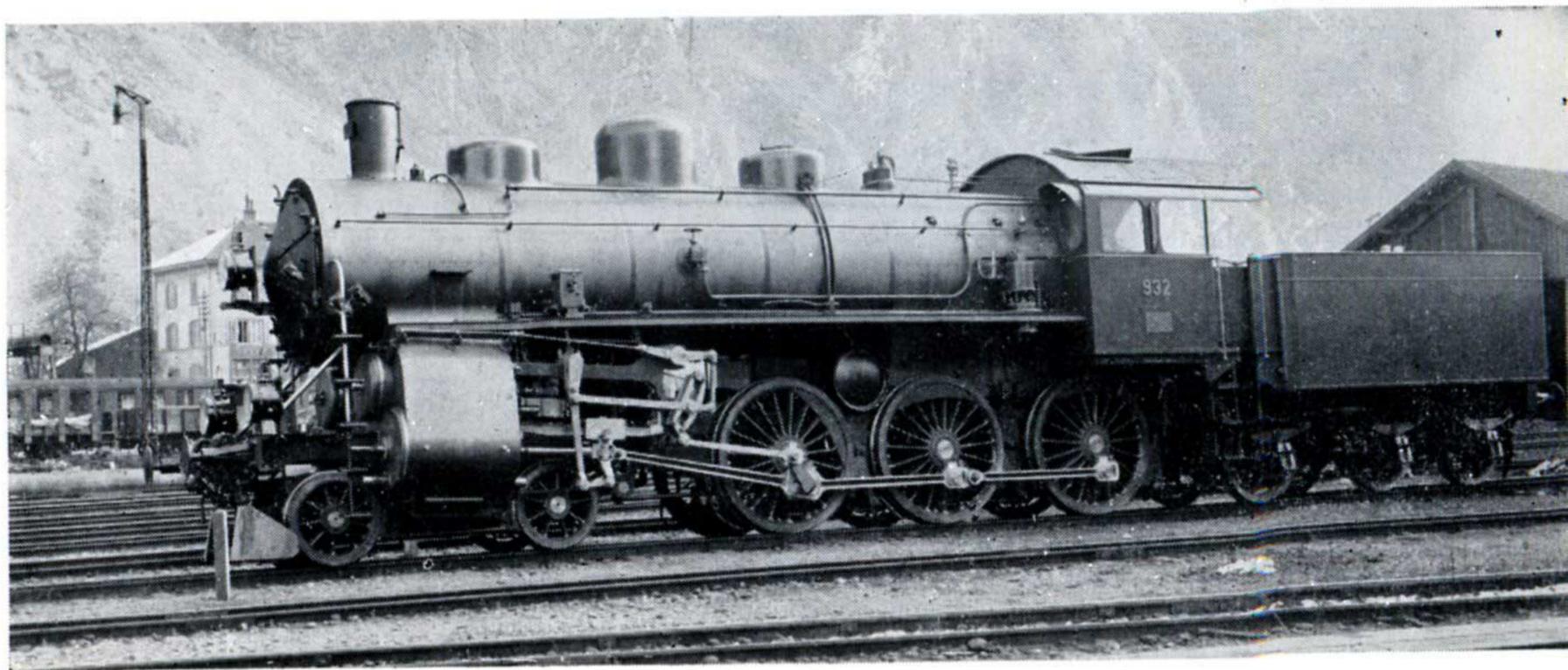
machine, ils pensaient pouvoir mieux utiliser le poids adhérent. Les calculs laissaient espérer une économie annuelle de combustible de 42.000 francs. L'opinion alors professée que le poids mort d'une locomotive devait être réduit au strict minimum était juste en soi. Mais, comme la technique n'était pas encore assez développée, il fallait payer des avantages d'ordre purement matériel par des inconvénients pour l'exploitation. On prétendait que, sur les parcours en rampe, les locomotives-tenders, dont le réservoir est petit, fissent l'eau tous les huit kilomètres ! Le conseil d'administration du chemin de fer du Saint-Gothard finit cependant par se laisser convaincre, après de sérieuses études, des avantages des machines à tender séparé. C'est ainsi que l'on eut, l'année d'ouverture de la ligne (1882), 22 locomotives-tenders, dont quatre pour le service des manœuvres, et 41 locomotives à tender séparé. Dans le nombre, il y en avait quatorze pour les chemins de fer du Bas-Tessin, qui avaient commencé leur exploitation le 6 décembre 1874. Deux petites locomotives à deux essieux, les Nos. 11 et 12, eurent une cer-

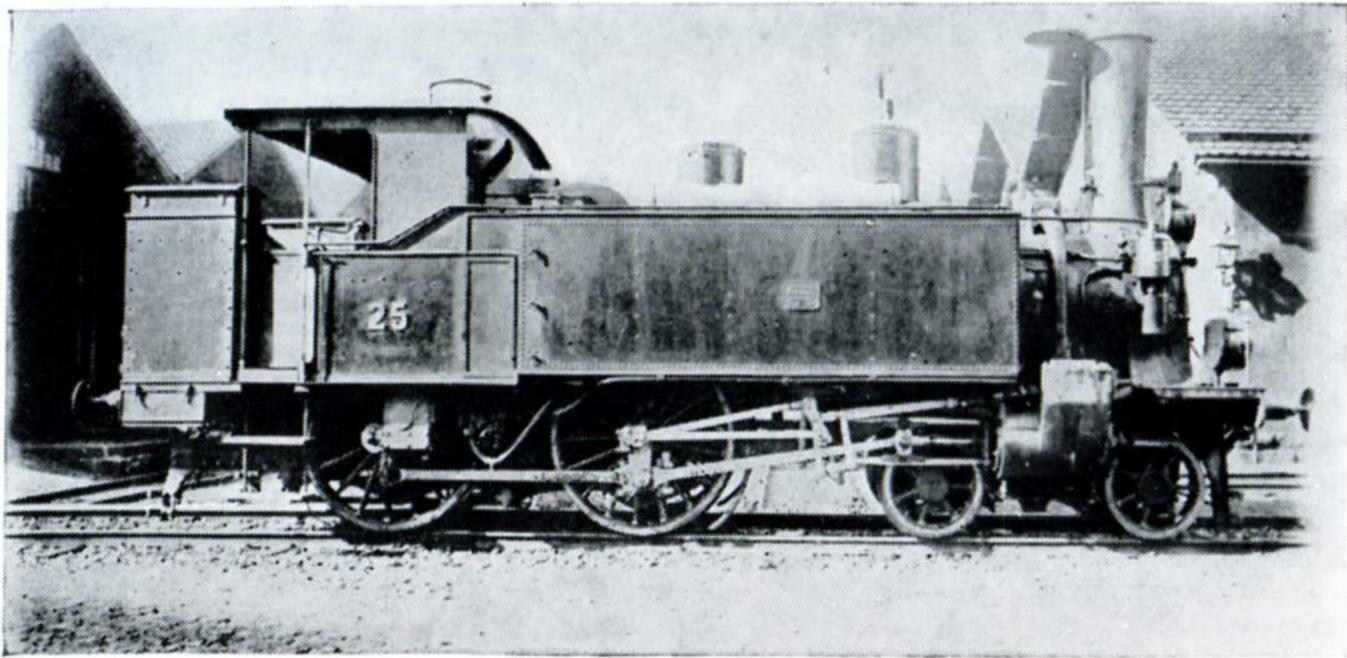
taine célébrité, car elles assurèrent le service de la poste fédérale sur la voie unique du tunnel du Saint-Gothard du 1er janvier au 31 mai 1882, en attendant que toute la ligne fût ouverte à l'exploitation. La locomotive No 11 existe encore; elle est destinée à perpétuer son intéressant passé à la maison suisse des transports.

Jusqu'en 1894, les locomotives à tender séparé D 3/3 et D 4/4 alors typiques de la ligne du Saint-Gothard, remorquèrent les trains sur les parcours de montagne. Celles à trois essieux atteignirent leur apogée en 1895, année où l'on en comptait 39. A l'exception des six exemplaires pris par les Chemins de fer du Bas-Tessin, elles parvenaient à tirer sur les rampes des trains express de 90 tonnes à une vitesse d'environ 33 km/h et des trains de marchandises de 125 à 145 tonnes à 17 km/h. Des locomotives à quatre essieux, il en fut livré 41 au total jusqu'en 1902. Elles étaient exclusivement utilisées pour les trains de marchandises. En montagne, leur charge était fixée entre 170 et 200 tonnes pour une vitesse de 17 km/h.

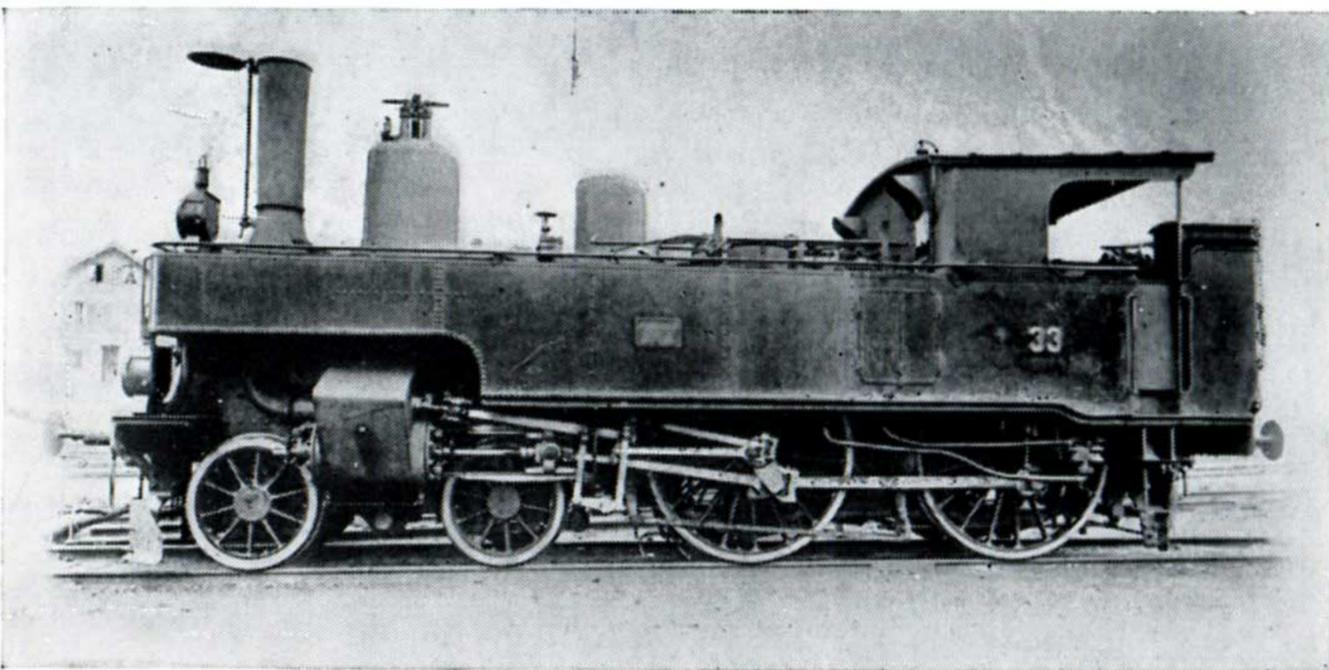
Ae 3/5 série 931-938 de Maffei et Winterthur

(Cliché « Chemins de fer — A.F.A.C.)





Eb 2/4
série 25
à 30
(1882)
de Krauss



Ea 2/4
série 31
à 33
(1890)
de Maffei

Locomotives à vapeur du Gothard-Bahn

(Clichés « Chemins de fer » — A.F.A.C.)

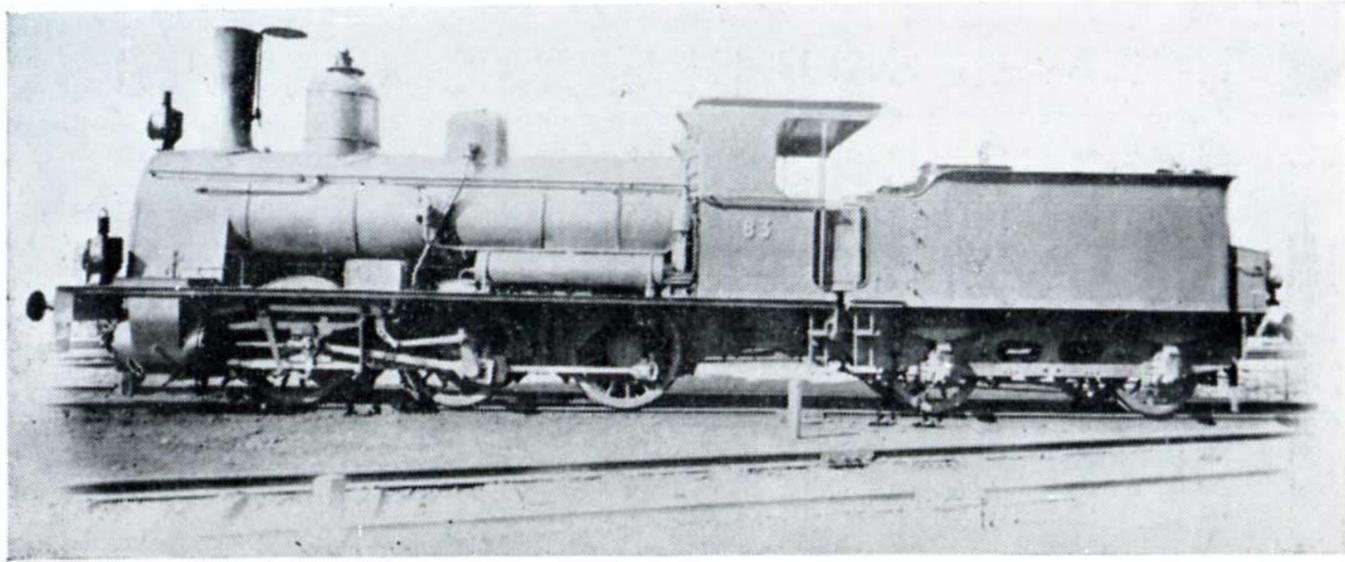
Le Chemin de fer du Saint-Gothard se procura encore, surtout pour un service mixte en plaine et pour les manœuvres, 23 locomotives-tenders. Trois d'entre elles, du type Ea 2/4, pouvaient déjà atteindre des vitesses de 90 km/h en service régulier. L'une d'elle établit même un record le 17 novembre 1895, en remorquant un train de 77 tonnes à 120 km/h entre Erstfeld et Flüelen. Une autre performance fut réalisée en 1890 par la construction d'une locomotive-tender de montagne du type Mallet (six essieux, aucun essieu porteur), qui était à l'époque la plus grande d'Europe. Techniquement parlant, on s'était engagé dans des voies nouvelles. Les essieux moteurs se trouvaient dans deux bogies qui épousaient les courbes de la voie. A vrai dire, on ne pouvait pas employer toute la puissance de la locomotive, d'abord par-

ce que sa chaudière ne produisait pas suffisamment de vapeur, ensuite parce que la force des crochets de traction limitait la charge remorquée. En outre, la mobilité des bogies rendant le mécanisme compliqué et sujet à des dérangements, on en est resté à l'exemplaire unique, la locomotive No. 151. L'idée d'utiliser des bogies pour franchir les courbes avec un nombre élevé d'essieux moteurs fut reprise plus tard avec succès pour les locomotives électriques. Quoi qu'il en soit, ce géant de la traction à vapeur a contribué à mettre un peu d'humour sur la ligne du Saint-Gothard. Quand quelques mécaniciens se trouvaient réunis, on pouvait les entendre dire : « La 151 arrive ». On s'attendait à voir la « Mallet »; en réalité, on apercevait une femme platureuse avancer en rougissant.

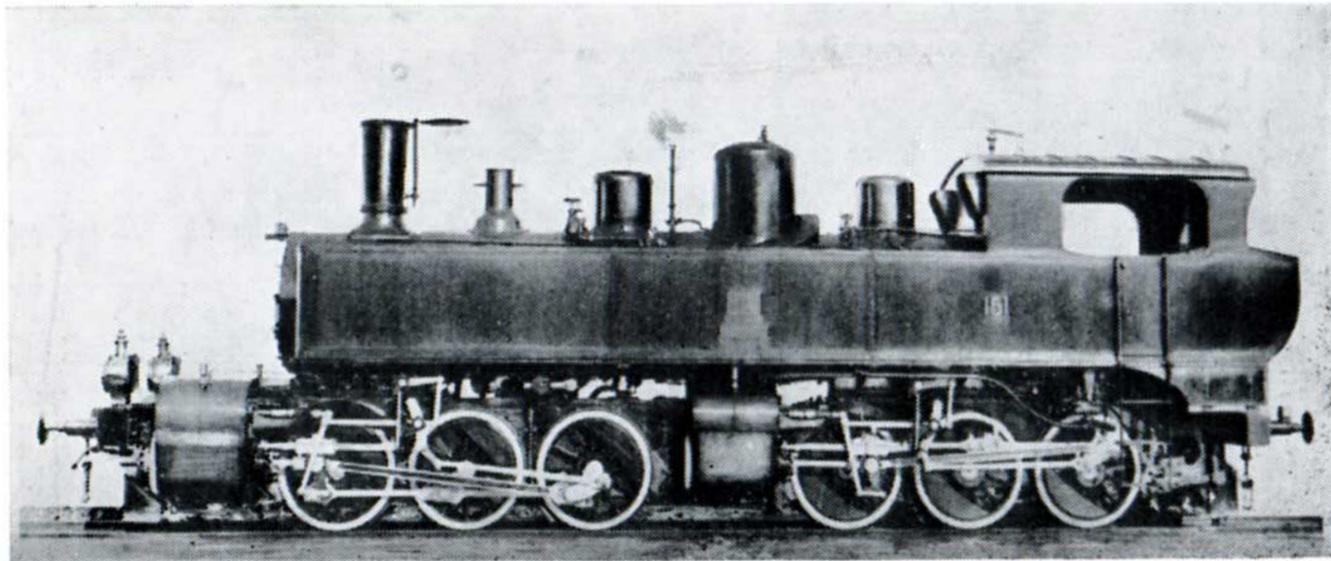
**Ci-contre : TABLEAU COMPLET DES LOCOMOTIVES
A VAPEUR DU SAINT-GOTHARD dressé par M. Mertens**

TABLEAU DES DIMENSIONS PRINCIPALES
ET PRECISIONS NUMERIQUES DIVERSES

Type	Série de 1887 à 1902	Série après 1902	No de G.B.	No de série C.F.F.	Constructeurs et années	Diamètres cylindres mm	Course piston mm	Diamètre roues motrices mm	Surface-chauffe m ²	Surface grille m ²	Timbre Atm	Poids total avec tender t	Poids adhérent t	Longueurs hors tampons mm	Vitesse maximum km/h
020 t	E2	Ed 2/2	1-6	8061-8066	Winterthur 1874-83	360	600	1.330	80,5	1,1	10	29	29	8.612	50
020 t	F2	—	11-12	—	Winterthur 1881	220	350	1.000	26,9	0,4	12	14,7	14,7	6.600	50
020 t	F2	E 2/2	14	8184	Krauss 1876	320	540	995	85,9	1	12	26,9	29,9	7.515	35
120 t	A2	E 2/3	1.000	8200	Krauss 1882	400	600	1.540	95,4	1,5	12	38	26,8	8.686	45
220 t	A2	Eb 2/4	25-30	5425-5430	Krauss 1882	410	612	1.600	103,6	1,4	10	49,4	32	10.100	75
220 t	A2	Ea 2/4	31-33	5031-5033	Maffei 1890	410	610	1.870	107,3	1,6	12	54,4	31,6	10.490	90
030 t	F3	E 3/3	13	8561	Winterthur 1875	340	500	1.030	50	0,8	10	25	25	7.375	40
030 t	E3	Ec 3/3	301-312	6401-6412	Wintert. 1897-1901	380	600	1.230	80,8	1,3	12	42	42	8.200	60
130 t	B3	Ec 3/4	181-192	6581-6592	Esslingen-Wintert. 1883	480	640	1.350	135,6	1,8	10	60,5	48,2	10.355	65
030+030 t	D6	Ed 2X3/3	151	7699	Maffei 1890	400	640	1.230	154,3	2,2	12	87,2	87,2	13.776	45
030	B	C 2/3	18-24	2219-2220	Karlsruhe 1874-83	440	600	1.580	125,1	1,4	10	53,4	24,2	14.080	60
030	C	D 3/3	41-46	3441-3446	Krauss-Karls 1874-76	480	640	1.330	137,7	1,4	10	56,8	37,8	13.897	55
030	C	D 3/3	51-66	3451-3466	Esslingen 1881-82	480	640	1.350	135	1,8	10	70	44,1	14.644	55
030	C	D 3/3	67-83	3467-3483	Winterthur 1890-95	480	640	1.350	132,3	2,1	12	73,3	46,8	14.755	55
040	D	D 4/4	101-136	4101-4136	Maffei-Wint. 1882-95	520	610	1.170	158	2,1	10	79,1	52,8	14.870	45
040	D	D 4/4	141-145	4001-4005	Winterthur 1901	520	630	1.230	176,8	2,1	15	86,3	60	15.340	45
140	—	C 4/5	—	2801-2808	Maffei 1906	395	640	1.350	278,1	4,1	15	115,3	62,4	16.802	65
230	A3T	A 3/5	201	901	Winterthur 1894	458	600	1.610	165,5	2,3	14	100,2	48,8	16.320	90
			202	902	Winterthur 1894	360	600	1.610	165,5	2,3	14	101,5	49,5	16.320	90
			203-230	903 930	Wintert. 1897-1905.	370	600	1.610	166	2,4	15	102,8	47,8	16.695	90
230	—	A 3/5	—	931-938 935-338	Maffei 1908 Winterthur 1908	395	640	1.610	254,8	3,3	15	118,3	49,5	17.460	90



D 3/3 série
67 à 83
(1890) de
Winterthur



Ed 2 x 3/3
n° 151 (1890)
de Maffei

Locomotives à vapeur du Gothard-Bahn

(Clichés « Chemins de fer » — A.F.A.C.)

Stimulée par l'exposition universelle de Paris, en 1889, la technique ferroviaire fit un nouveau bond en avant après 1890. Les diverses compagnies de chemin de fer s'efforçaient d'atteindre des vitesses plus élevées avec des véhicules plus modernes. La Compagnie du Saint-Gothard réalisa un grand progrès en 1894, lorsqu'elle acheta deux locomotives A 3/5 d'essai pour trains directs, dont une à trois cylindres (compound en plaine et triplex en montagne) et l'autre à quatre cylindres (compound en plaine et en montagne). Après des essais suivis, on se décida pour la locomotive compound à quatre cylindres, dont 28 exemplaires furent encore commandés jusqu'en 1905.

Les locomotives A 3/5 parvenaient à remorquer sur les fortes pentes jusqu'à 140 tonnes à la vitesse d'environ 40 km/h. La charge admise au crochet de traction, portée de 200 à 320 tonnes, permettait la double traction. Les nouvelles locomotives rendirent possible d'un coup une réduction du temps de parcours de deux heures entre Lucerne et Chiasso. Plus tard, la traction électrique devait permettre une nouvelle réduction de 266 à 182 minutes.

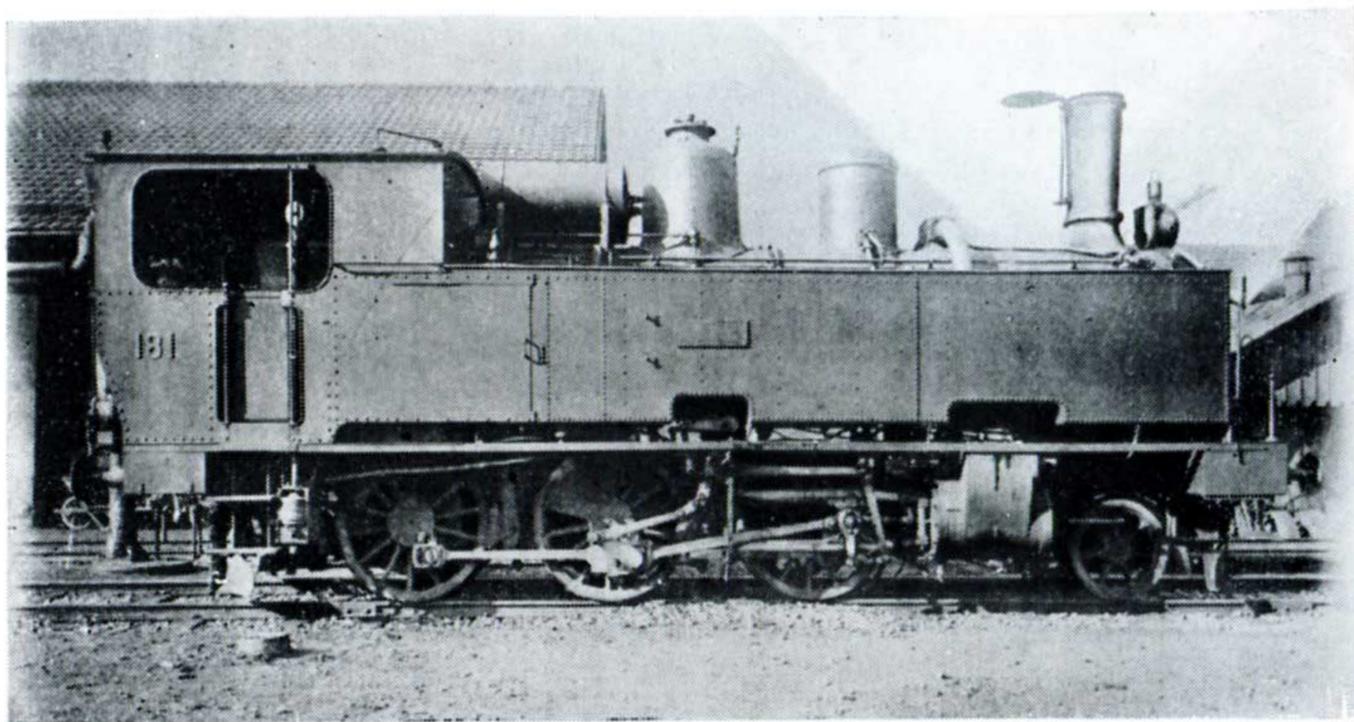
Mais à peine les locomotives A 3/5

étaient-elles en service qu'on éprouvait le besoin d'avoir une machine capable de remorquer seule sur les rampes la charge autorisée par la résistance des crochets de traction. En 1906 apparurent huit locomotives C 4/5, également d'après le système compound à quatre cylindres. La Compagnie du Saint-Gothard mit un terme à sa louable politique de construction en sortant en 1908, donc juste avant sa nationalisation, huit nouvelles locomotives A 3/5.

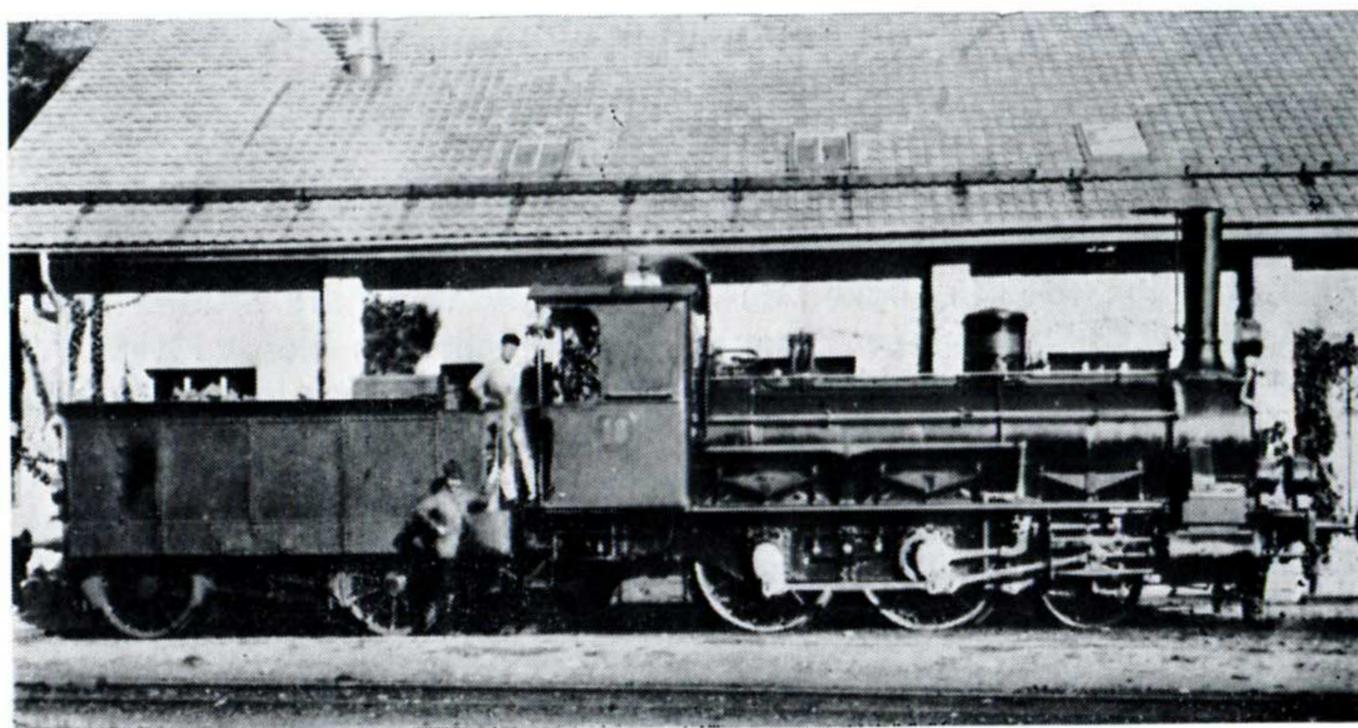
Les Chemins de fer fédéraux, qui reprirent la ligne du Saint-Gothard le 1er mai 1909, ont fait faire encore un dernier et grand progrès à la construction des machines à vapeur. Pour pouvoir assurer un trafic des marchandises toujours plus important, ils achetèrent de 1913 à 1917 trente locomotives à cinq essieux moteurs du type C 5/6. Ces locomotives belles et très puissantes, ne réussirent cependant plus à exercer une influence sensible sur la traction à vapeur au Saint-Gothard. De nos jours, il y a encore 27 locomotives C 5/6 en service; elles sont surtout affectées aux grandes manœuvres.

En 1908 encore, alors que des locomotives électriques à courant triphasé circu-

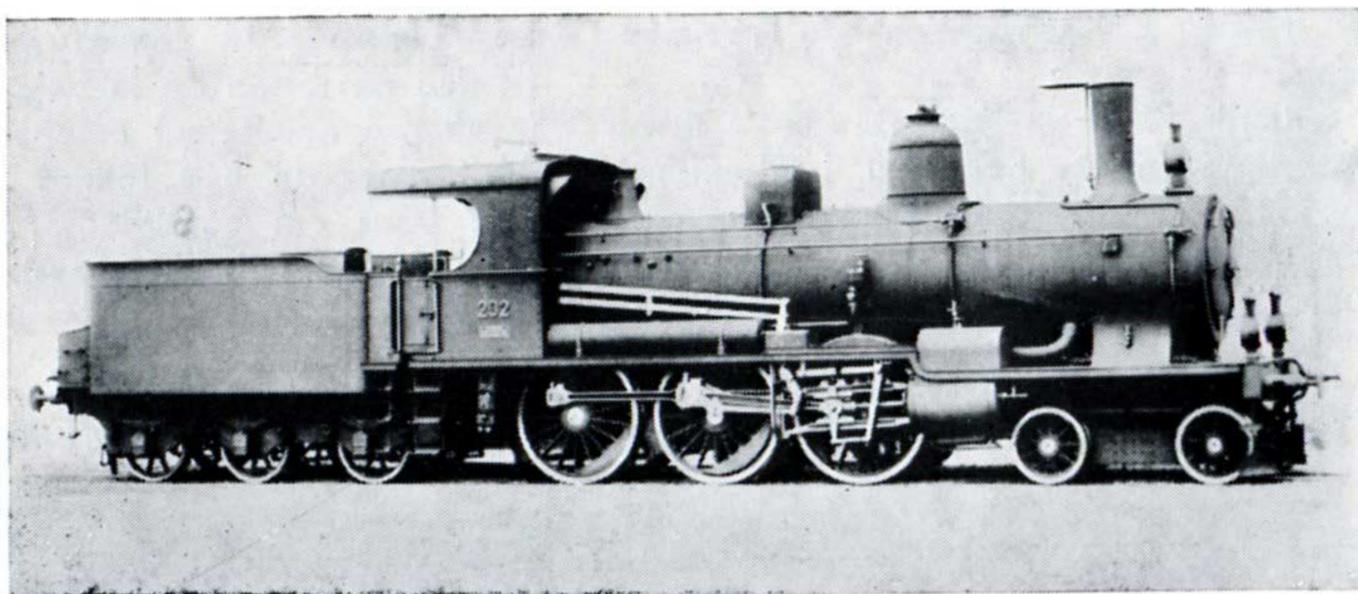
Ee 3/4
série 181
à 192
1883
Winterthur



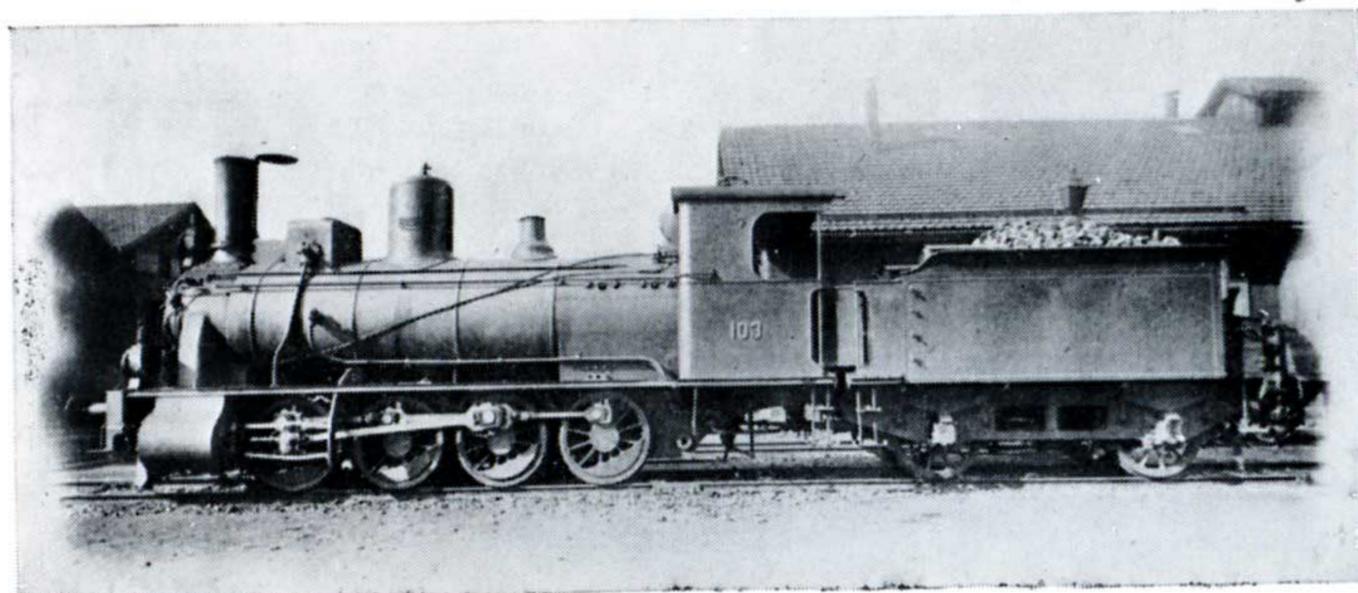
C 2/3
série 18
à 24
1874
Karlsruhe

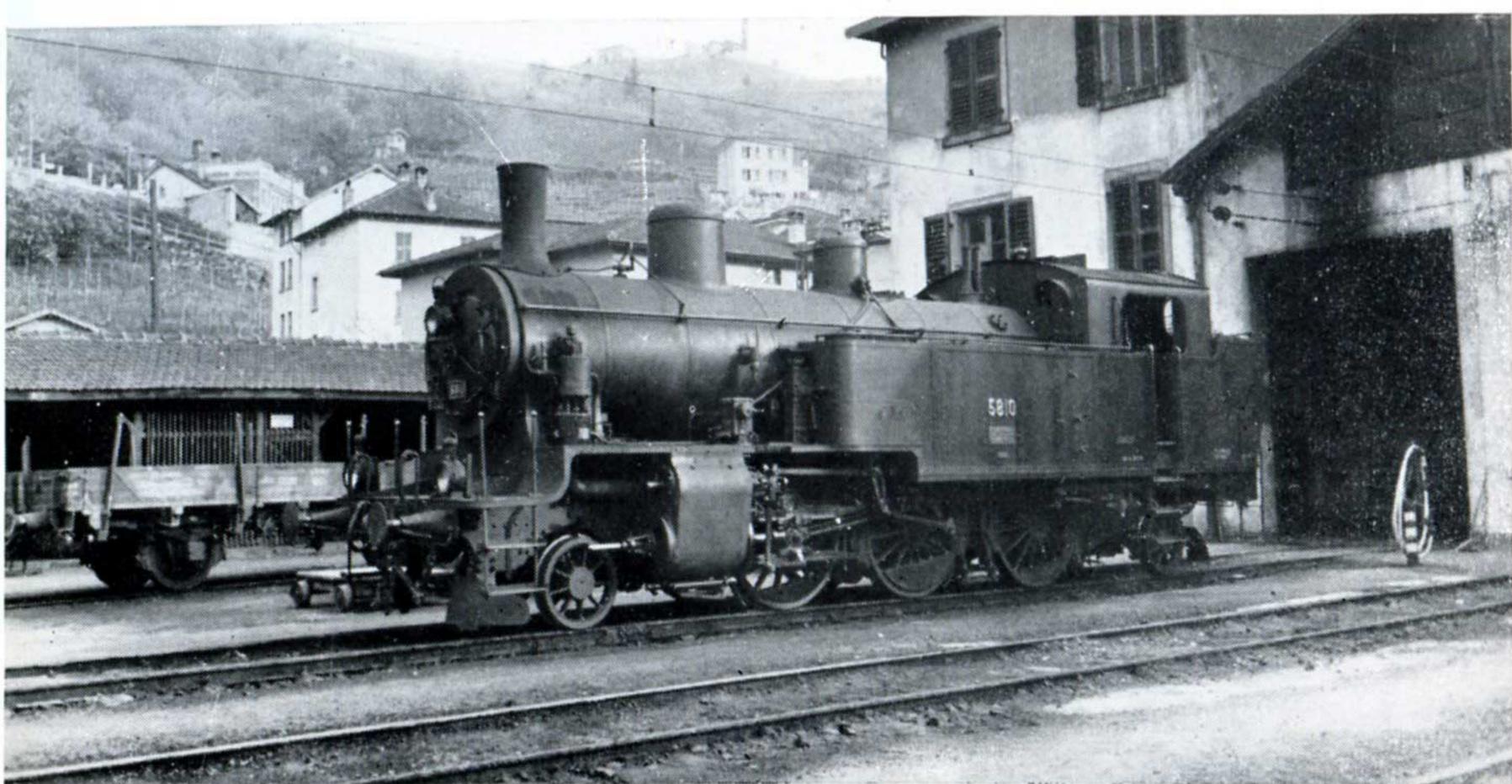


A 3/5
n° 202
prototype
série 203
à 230



D 4/4
série 101
à 136
1882-1902
Maffei et
Winterthur





La Eb 3/5 n° 5.810 au dépôt de Bellinzona

(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

laient déjà dans le tunnel du Simplon, l'électrification de la ligne du Saint-Gothard était envisagée comme un grand risque. L'ingénieur Liechty proposa d'équiper les roues des essieux porteurs et des tenders des machines à vapeur avec des moteurs électriques, qui ne devraient être utilisés, au demeurant, que sur les rampes et par beau temps. La proposition se terminait par une recommandation faite aux directeurs des chemins de fer de n'accepter qu'avec prudence les rêves d'électrification de certains gens !

Quand l'introduction de la traction électrique sur la ligne du Loetschberg, en 1913, n'aurait convaincu personne de son utilité, la pénurie de charbon con-

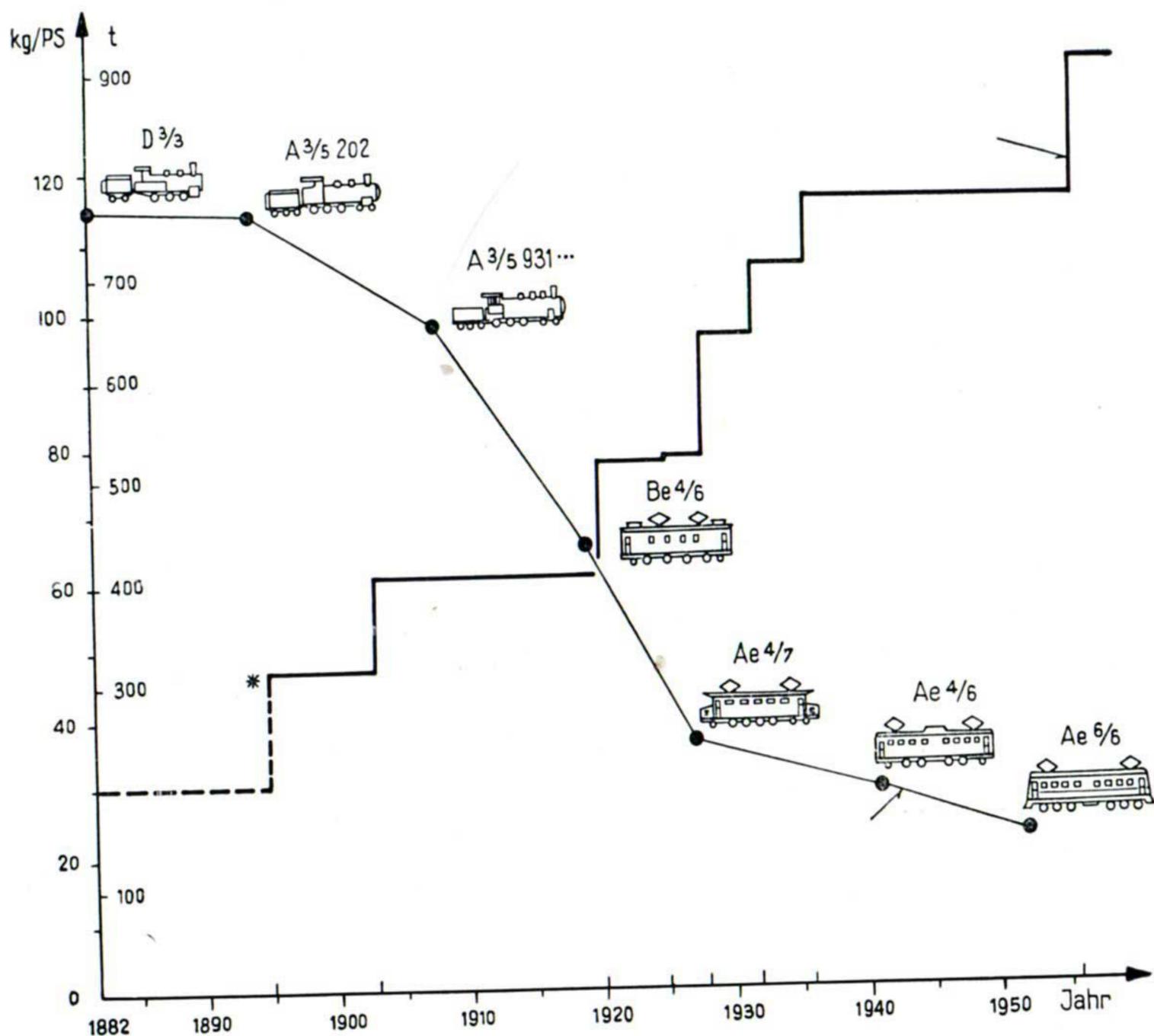
sécutive à la première guerre mondiale devait rendre extrêmement souhaitable la réalisation des « rêves d'électrification ». Vu la précarité de la situation, le conseil d'administration des Chemins de fer fédéraux, en 1916, décida d'électrifier le parcours Erstfeld-Bellinzona et d'y installer le courant alternatif monophasé expérimenté sur la ligne du Loetschberg (15.000 volts, 16 2/3 périodes).

En établissant les plans de la première locomotive électrique, on dut veiller à ne pas dépasser 18 tonnes de pression à l'essieu en raison de la voie. Par ailleurs, la charge admise au crochet de traction était alors de 510 tonnes sur les rampes. Dans ces conditions, on construisit pour les trains de marchandises une loco-

C 5/6 n° 2.975 à Bellinzona en tête d'un train de marchandises pour Luino

(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)





Evolution des locomotives pour trains directs et des charges autorisées au Saint-Gothard (résistance des crochets de traction)

* on ne connaît pas exactement l'année de l'augmentation

** charge remorquée autorisée en fonction de la résistance des attelages des véhicules

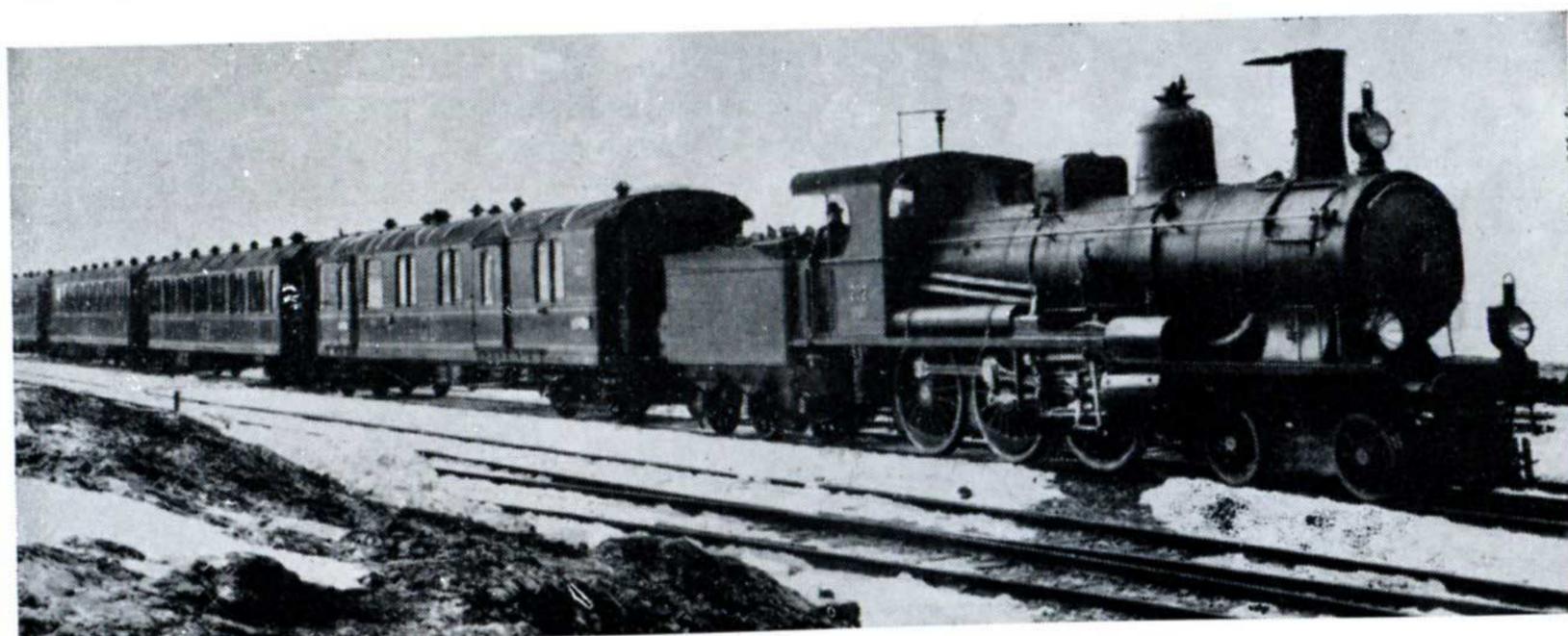
motive de six essieux moteurs, que l'on peut considérer comme le développement des dernières machines à vapeur C 5/6 sorties de fabrique. Il s'agit de la fameuse Ce 6/8, dont une première série de 33 unités (Ce 6/8 II) fut mise en service

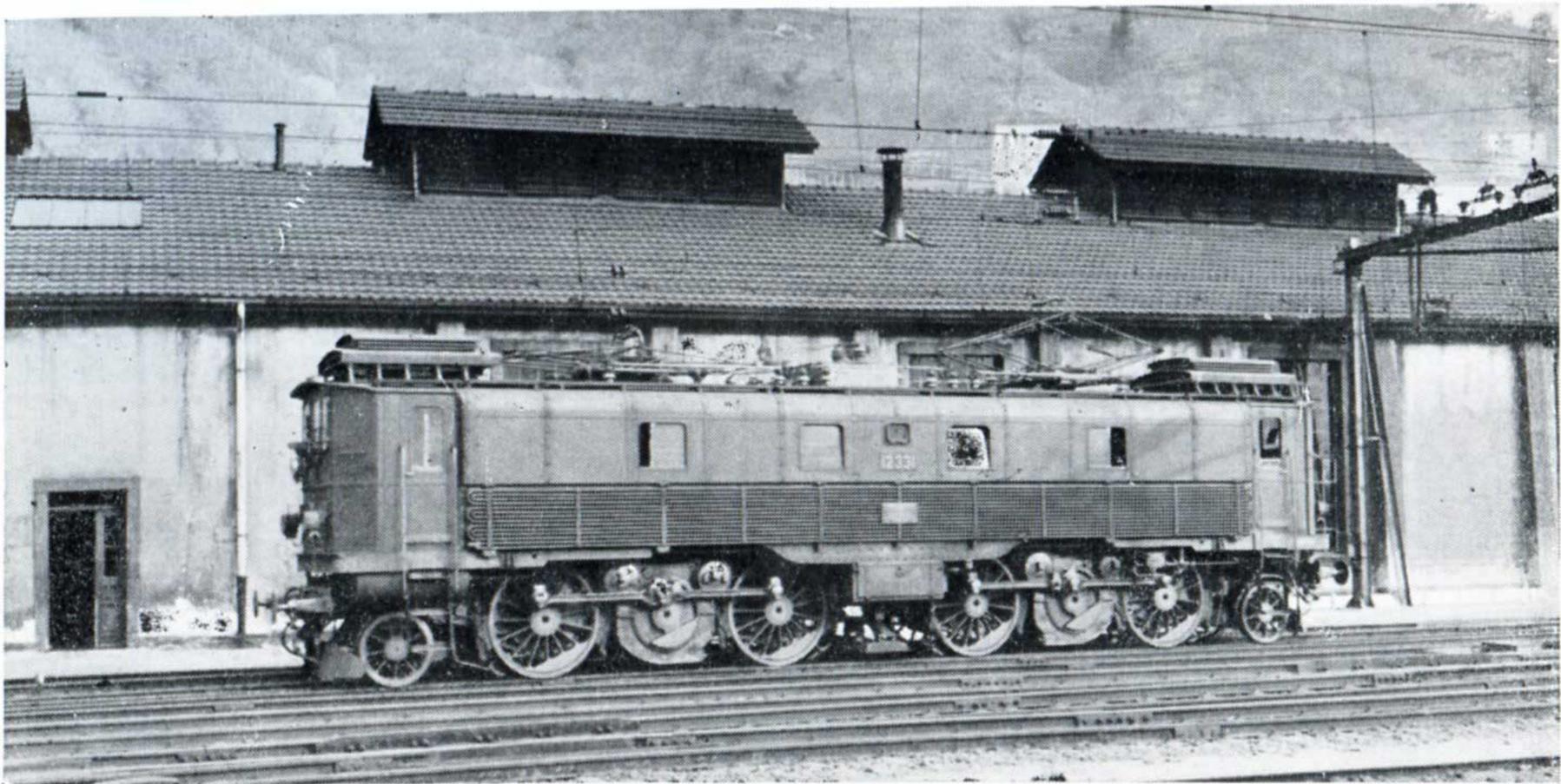
de 1920 à 1922, une autre série de 18 unités plus fortes (Ce 6/8 III) ayant été construite d'un coup en 1926-1927.

En ce temps-là, il n'était malheureusement pas possible de construire des locomotives universelles pour trains directs

Train direct du Saint-Gothard remorqué par une locomotive A 3/5

(Photo C.F.F.)

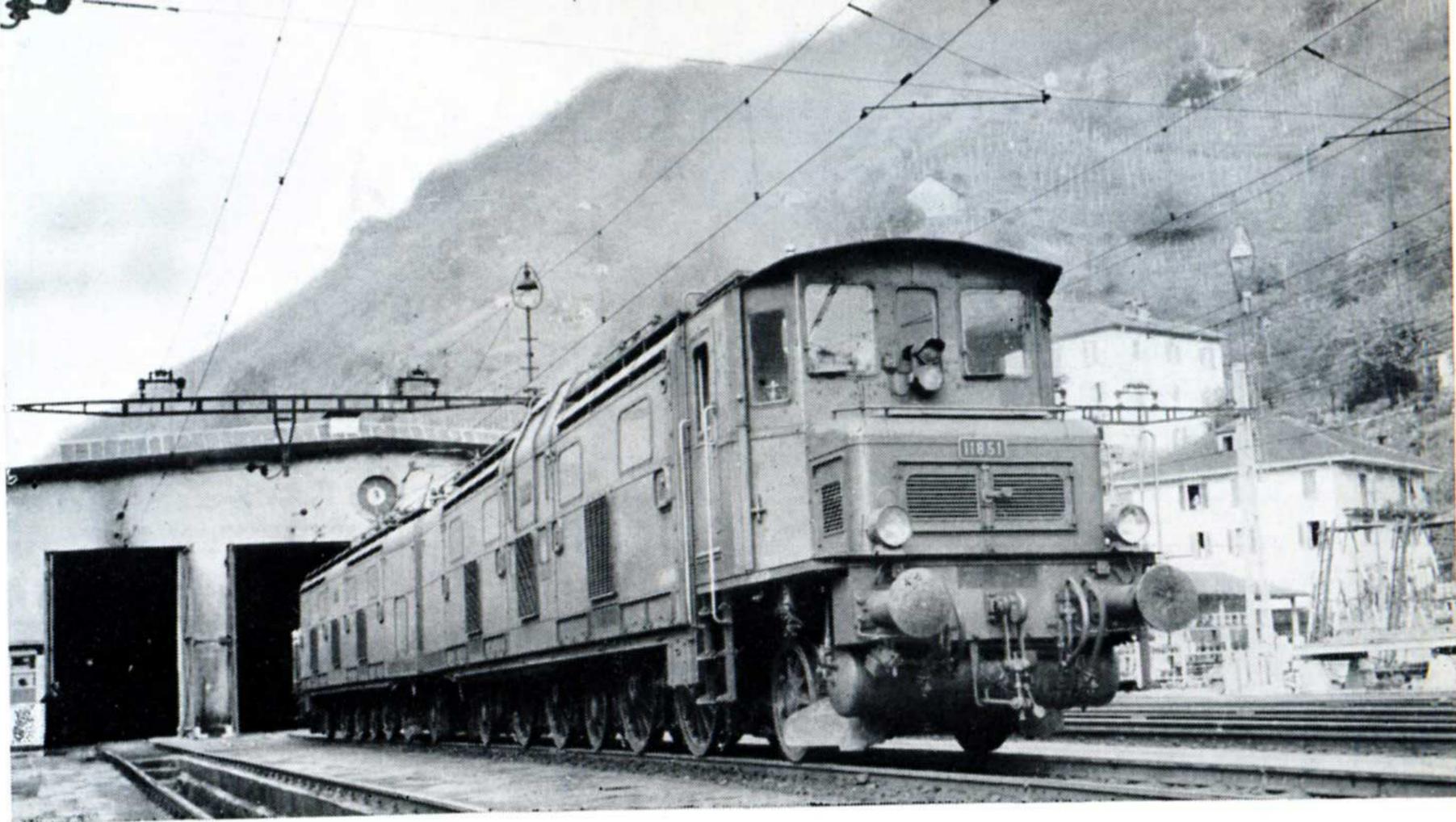




36 années de bons et loyaux services sur la ligne du Saint-Gothard : la Be 4/6 n° 12.331 devant le dépôt de Bellinzona (Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

Ae 6/6 sur le pont supérieur de Giornio franchissant le Tessin (Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)





Ae 8/14 n° 11.851 lors de son stationnement quotidien de 25 minutes au dépôt de Bellinzone
(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

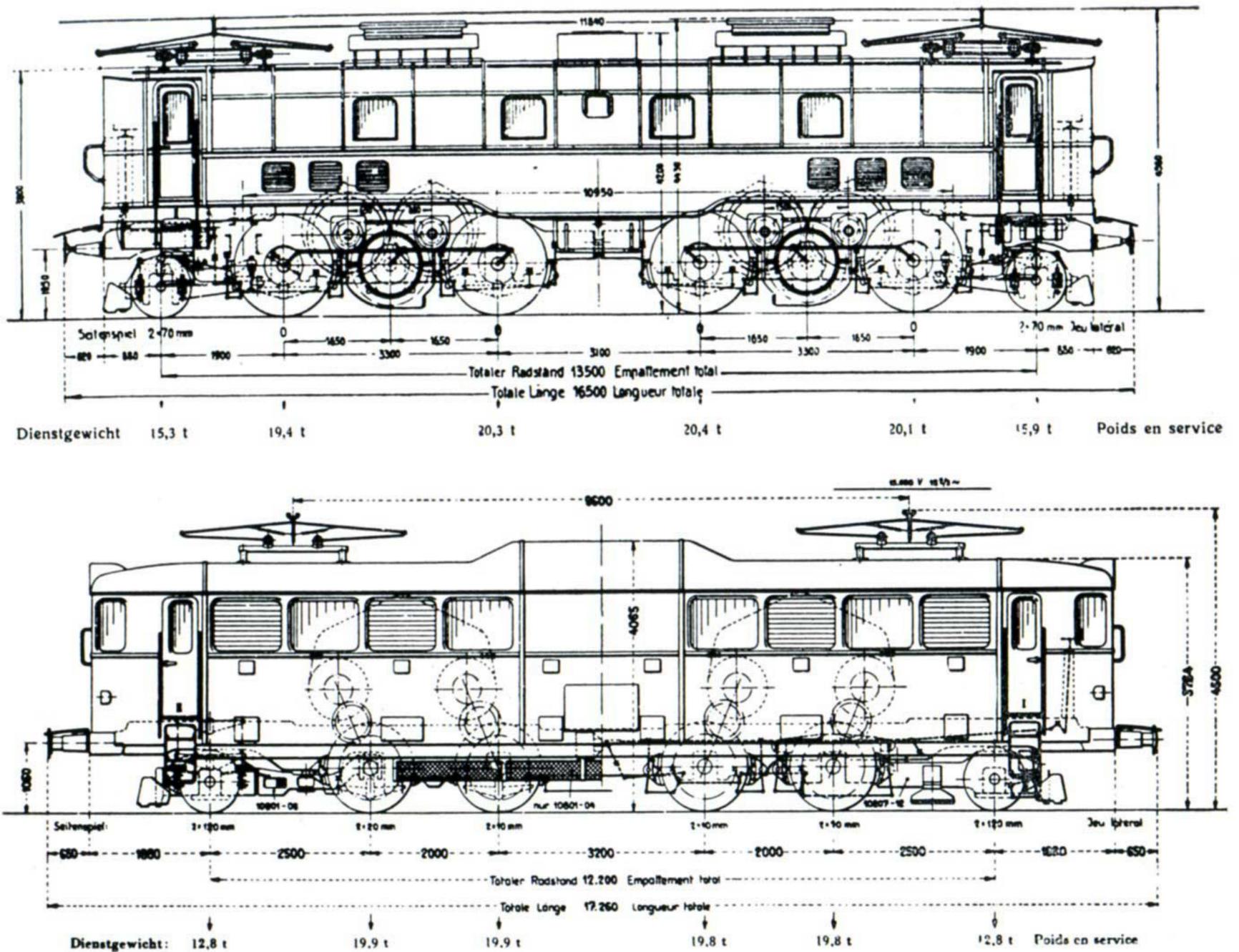
et de marchandises. Les moteurs de traction ne permettaient pas encore d'obtenir de grandes vitesses avec une puissance suffisante. Les trains directs du Saint-Gothard avaient en général un poids inférieur à 300 tonnes, de sorte qu'on pouvait se satisfaire de quatre essieux moteurs. C'est pourquoi on fabriqua, à côté des locomotives précitées pour les trains de marchandises, des locomotives Be 4/6, qui autorisaient des vitesses jusqu'à 75 km/h et avaient une puissance unihoraire de 1760 à 2040 CV à la vitesse de 52 km/h.

A la longue, ces locomotives ne répondirent plus aux exigences de l'exploitation (grosses charges remorquées et vitesses élevées). La charge autorisée au crochet de traction ayant été portée, en 1928, de 510 à 630 tonnes pour les parcours de montagne, il se révéla avant tout souhaitable d'avoir des machines plus puissantes. La construction des doubles locomotives Ae 8/14, dont les deux premiers spécimens parurent en l'année du cinquantenaire (1932), montra de façon patente l'augmentation de puissance que la traction électrique permettait. En

La crocodile Be 6/8 III n° 13.301 (ex Ce 6/8 III série 14.301 à 14.318)

(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)





(Clichés « Chemins de fer » — A.F.A.C.)

1939, une troisième locomotive double, présentée à l'exposition nationale de Zurich, fut mise en service. Si l'on en resta à trois exemplaires, ce n'était pas qu'on ait eu de la peine à les utiliser. Mais les locomotives doubles avaient des désavantages pour l'exploitation comme du point de vue technique. Leur grande longueur de 34 m rendait difficile leur remisage dans les dépôts; elle imposait aussi une réduction de la longueur des trains, les voies de croisement et de dépassement dans les stations et les voies de réception des gares en cul-de-sac de Zurich et de Lucerne étant trop courtes.

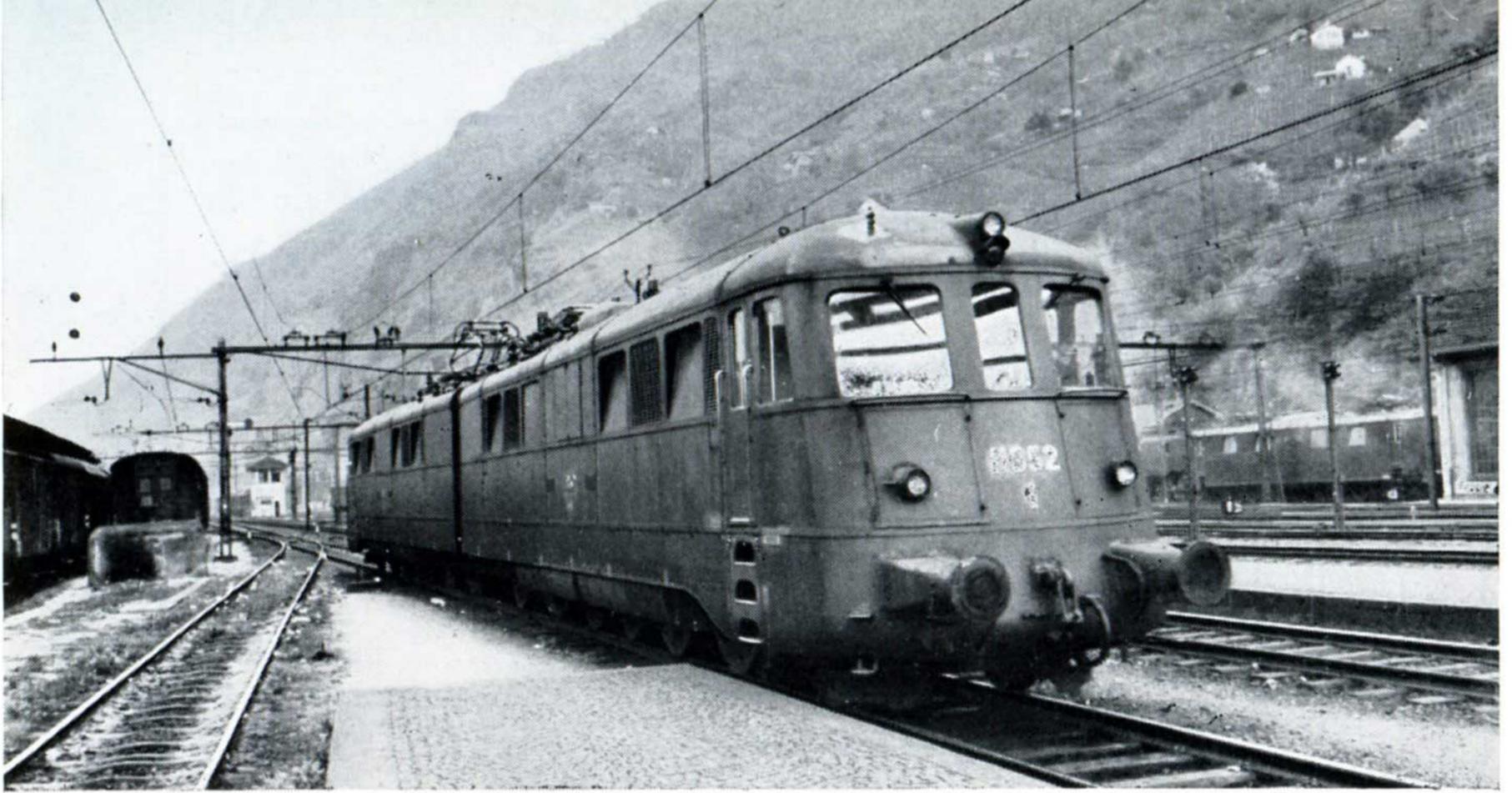
Etant donnés ces inconvénients, on se décida à construire douze locomotives Ae 4/6, mises en service dans les années 1941 à 1945. Le trafic prenant un essor inattendu, la charge pouvant être remorquée par ces locomotives (365

tonnes) devenait insuffisante pour les trains directs, spécialement pendant la grande saison touristique. Certes, on avait la possibilité de conduire deux de ces machines accouplées d'une seule cabine de mécanicien. Mais, pour des raisons d'exploitation, on ne peut utiliser ce système que relativement rarement.

Des études systématiques conduisirent, en 1949, à la conviction qu'une locomotive à six essieux serait la solution la plus rationnelle. Vu les bonnes expériences faites avec les locomotives Ae 4/4 du BLS et Re 4/4 des CFF, on se dit qu'on pourrait renoncer aux essieux porteurs. On avait aussi progressé, entre temps, dans la construction des moteurs de traction, de sorte que plus rien ne s'opposait à la fabrication d'une locomotive universelle, utilisable tant pour les trains directs que pour les trains de mar-

Ci-contre : TABLEAU COMPLET DES LOCOMOTIVES ELECTRIQUES DU SAINT-GOTHARD dressé par M. Mertens

DES DIMENSIONS PRINCIPALES	IB-BI Be 4/6 12.331-42	IC-CI Be 6/8 II 13.251-65	IC-CI Be 6/8 III 13.301-18	2DI Ae 4/7 10.989- 11.001	IBIBI + IBIBI			IDI Ae 4/6 10.801-12	CC Ae 6/6 11.401-14
					Ae 8/14 11.801	Ae 8/14 11.851	Ae 8/14 11.852		
Constructeurs	SLM/BBC	SLM/MFO	SLM/MFO	SLM/MFO	SLM/BBC	SLM/MFO	SLM/MFO	SLM/BBC MFO/AS	SLM/BBC
Années	1920-1923	1920-1921	1926-1927	1932-1934	1931	1932	1940	1941-1945	1952-1957
Longueur totale mm	16.500	19.400	20.060	17.100	34.000	34.000	34.010	17.260	18.400
Empattement mm	13.500	16.500	17.000	12.680	29.000	29.000	29.010	12.200	13.000
Diamètre roues mot. mm	1.530	1.350	1.350	1.610	1.610	1.350	1.350	1.350	1.260
Moteurs	4	4	4	4	8	16	16	8	6
Puis. unihoraire kW	425 x 4	705 x 4	490 x 4	610 x 4	610 x 8	405 x 16	525 x 16	525 x 8	736 x 6
Tension aux bornes V	505	468	360	405	405	368	435	430	390
Tension engrenage	1 : 3,2	1 : 4,03	1 : 4,03	1 : 2,57	1 : 2,57	1 : 3,47	1 : 3,47	1 : 3,22	1 : 2,56
Rap. engrenage	110	126	131	123	246	244	236	105	120
Poids total t	80	103	108,4	79,4	159,2	158,6	160,5	79,4	120
Poids adhérent t	75	75	75	100	100	100	110	125	125
Vitesse maximum	West. aut.	West. aut.	West. aut.	West. aut.	West. aut.	West. aut.	West. aut.	West. aut.	œrlikon
Freins	March.- Voyag. Direct Rhéost.	March.- Voyag. Direct Récupér.	March.- Voyag. Direct Récupér.	March.- Voyag. Direct Récupér.	March.- Voyag. Direct Récupér.	March.- Voyag. Direct Récupér.	March.- Voyag. Direct Récupér.	March.- Voyag. et rapide Récupér. Direct	March.- Voyag. et rapide Direct Direct sur loco. Récupér.
Observations	De la série 12303-42 F. Rhéost. 12313-42 à bielles	ex Ce 6/8II transf. en 1942-1947 à bielles	ex Ce 6/8 III autorisé à 75 km/h en 1956 à bielles	De la série 10917 à 11027				accoupl. en U.M.	11401-02 = SLM/BBC Poids : 124 Rap. engr. 1 : 2,216



La locomotive la plus puissante du monde : l'Ae 8/14 n° 11.852 parcourt chaque jour une moyenne de 830 km sur les rampes Nord et Sud du Saint-Gothard

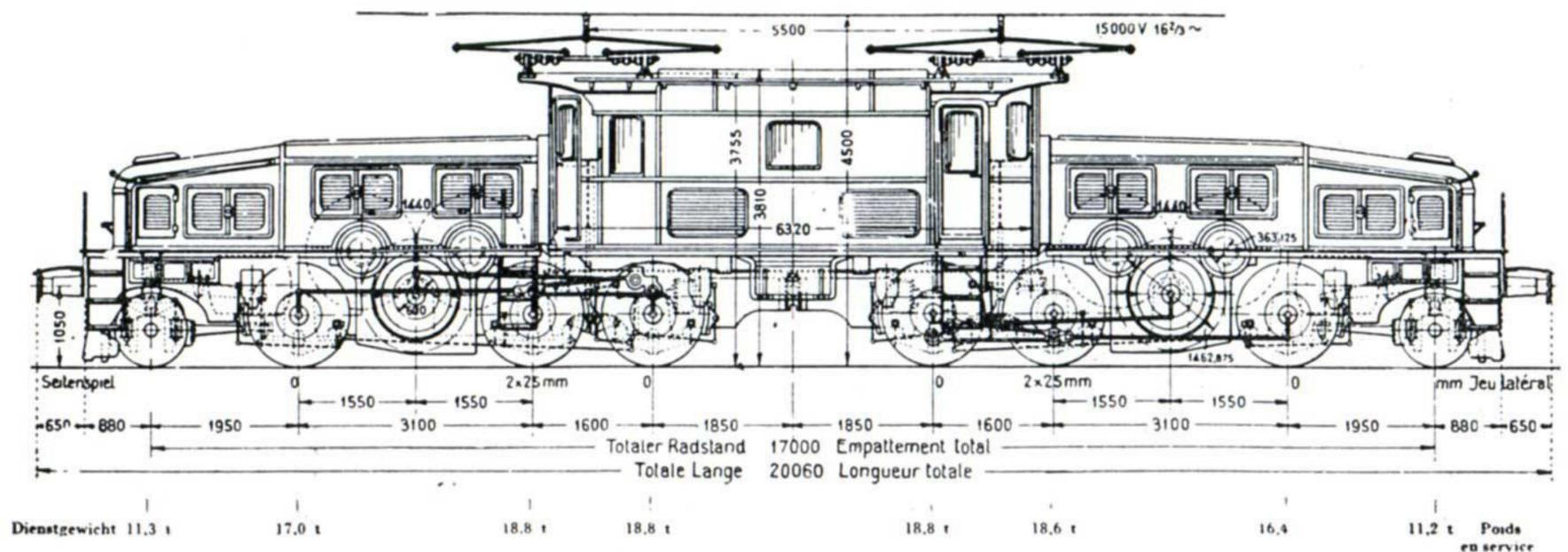
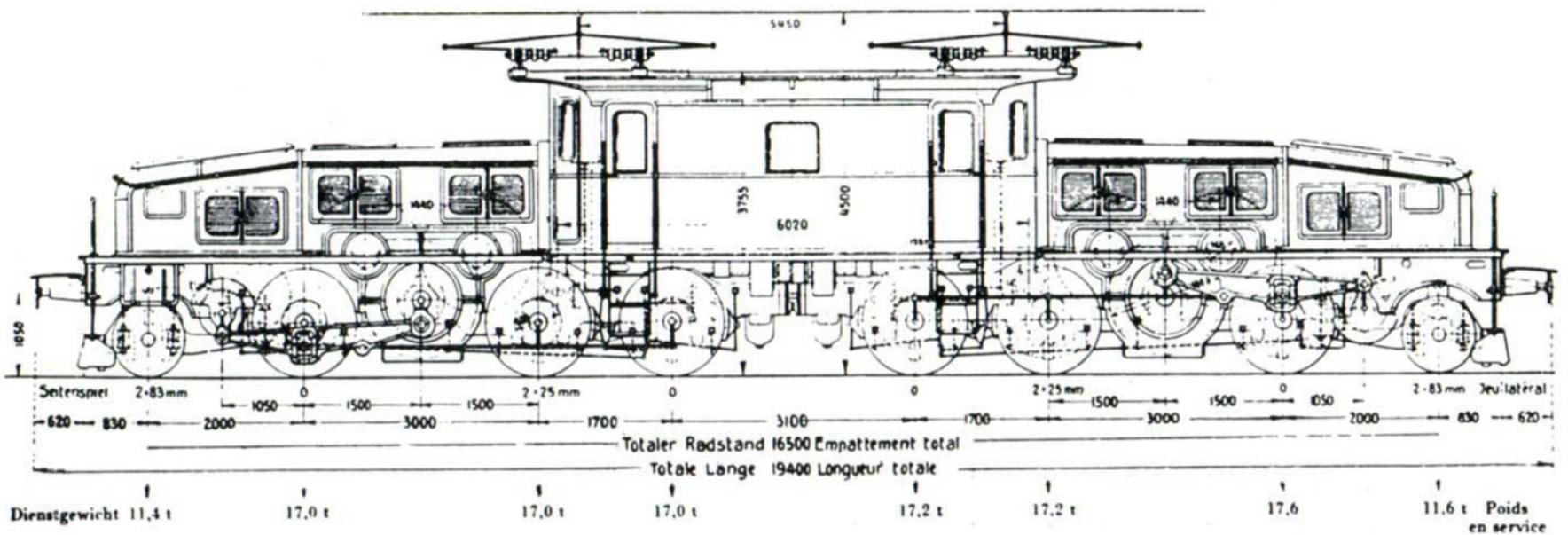
(Photo M. Mertens — Cliché « Chemins de fer »)

chandises. La nouvelle locomotive Ae 6/6, reproduite actuellement à quatorze exemplaires et objet d'une importante commande nouvelle, remorque sur les rampes

une charge maximum de 600 tonnes à une vitesse de 70 à 75 km/h. Pour se faire une idée précise de ce que représente une puissance de 6.000 CV, néces-

De haut en bas : schémas de la Ce 6/8 II série 14.251 à 14.283 et de la Ce 6/8 III série 14.301 à 14.318

(Clichés « Chemins de fer » — A.F.A.C.)



saire pour de telles prestations, on peut comparer un train en montagne à un monte-charge élevant d'un demi-mètre à la seconde 600 tonnes, plus les 120 tonnes que fait le poids d'une locomotive.

Aujourd'hui, comme il y a 75 ans, la traction des trains de montagne est influencée dans une large mesure par la puissance des locomotives aux vitesses où elles peut s'exercer, la charge maximum autorisée au crochet de traction et la construction des freins. Si l'on compare les premières locomotives à trois essieux de l'ancienne Compagnie du Saint-Gothard, qui remorquaient des express de 90 tonnes à une vitesse de 33 km/h sur des rampes de 26 ‰, aux locomotives Ae 6/6, on constate qu'en septante-

cinq années la puissance s'est multipliée environ quinze fois.

En trois quarts de siècle, le poids d'une locomotive par unité de puissance (CV) a baissé de 115 à 20 kg. Dans le même temps, la charge admissible des attelages a été portée de 200 à 900 tonnes.

Dans le développement des locomotives du chemin de fer du Saint-Gothard, diverses étapes ont été franchies qui font honneur aux constructeurs. Il ne devait guère se trouver quelqu'un en 1876 pour penser que les 150.000 voyageurs et les 250.000 tonnes de marchandises que l'on estimait devoir acheminer par le Saint-Gothard en une année seraient un jour le trafic ordinaire d'un demi-mois.



ATELIERS de CONSTRUCTION

de

LA MEUSE

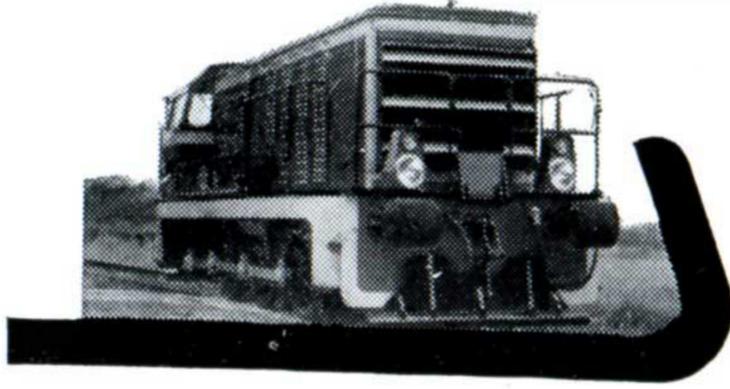
SCLESSIN-LIEGE

FONDES EN 1853

ses

MOTEURS DIESEL DE TRACTION

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
32, rue de Lisbonne - PARIS (8^e)



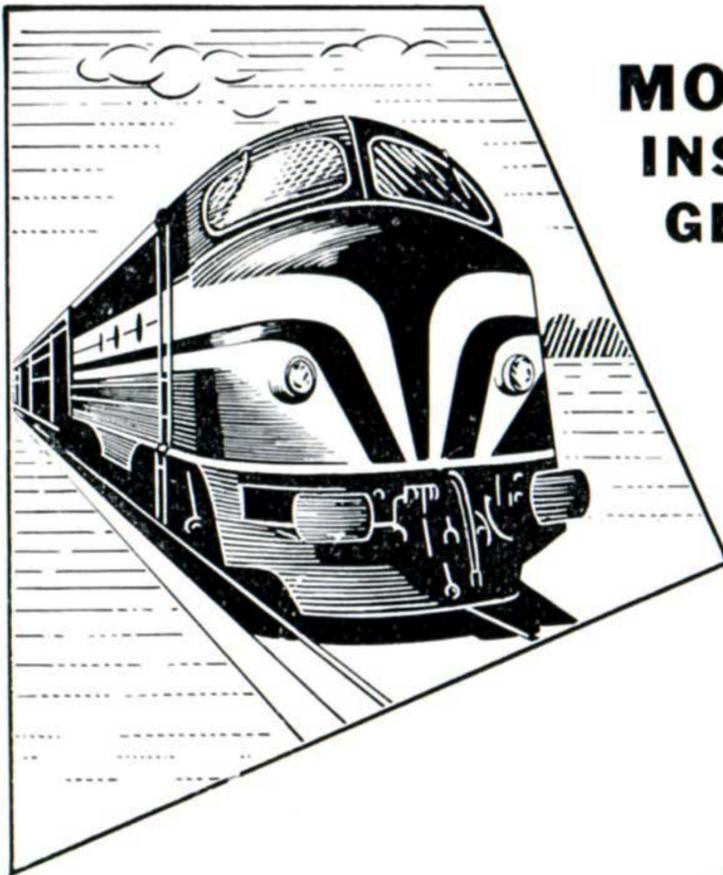
LOCOMOTIVE DE 600 ch A MOTEUR MGO V 12

**LOCOMOTIVES et
LOCOTRACTEURS Diesel**

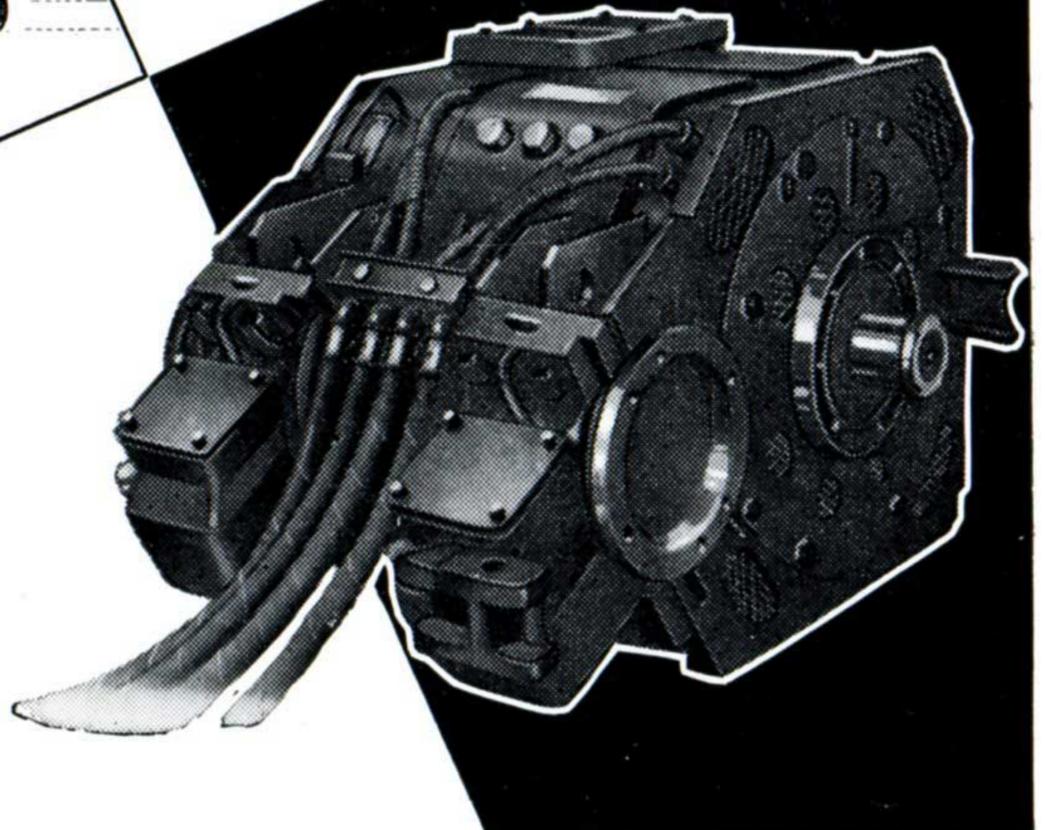
A TRANSMISSION HYDRAULIQUE

MOTEURS MGO-SACM

DE 8, 12 ET 16 CYLINDRES
POUR TRACTION FERROVIAIRE



**MOTEURS DE TRACTION
INSTALLATIONS
GENERATEURS**



SMIT
SLIKERVEER
PAYS-BAS

**UN LIVRE
FERROVIAIRE...**

SE TROUVE TOUJOURS A LA

LIBRAIRIE MINERVE

G. DESBARAX

7, rue Willems, 7 — BRUXELLES — Téléphone 18.56.63

EXPLOITATION

DISTRIBUTEURS AUTOMATIQUES DE BILLETS

par R. SCHEEBERGER
Ing. U. P. U. L. Genève

LES Compagnies de tramways comme celles de chemins de fer se trouvent partout dans l'obligation de rationaliser leurs services et surtout d'accélérer le trafic. En particulier, les Sociétés de tramways, dans toutes les villes, ont à faire face à des problèmes épineux à certaines heures de grand trafic. Il s'agit donc pour ces compagnies de prendre toutes mesures utiles aptes à la fois à rendre service à la clientèle et à l'entreprise de transport.

L'installation de distributeurs automatiques de billets, aux endroits de forte affluence, s'est avérée indispensable et ces appareils remplissent parfaitement leur rôle en contribuant à faciliter l'écoulement du trafic voyageur.

L'emploi de ces distributeurs présente divers avantages, en particulier celui de permettre aux voyageurs d'occuper rapidement leur place. L'employé préposé jusqu'à présent à la distribution des billets, à l'encaissement de la contre-valeur, au remboursement éventuel de la monnaie, et au poinçonnage voit son travail grandement facilité puisqu'il n'a plus qu'à procéder au poinçonnage du billet présenté par le voyageur. L'introduction de ces appareils dans un réseau diminue la durée des arrêts aux différentes haltes et l'ensemble du trafic s'en trouve notablement accéléré.

La Société des Compteurs de Genève, SODECO, s'est spécialisée dans la construction des distributeurs automatiques et l'expérience acquise, en particulier dans la construction des distributeurs de timbres postaux, lui permet de construire des appareils présentant toute garantie

tant au point de vue sécurité de fonctionnement que protection contre les risques de fraude.

Le fonctionnement de ces distributeurs est extrêmement simple : il suffit d'introduire la ou les pièces de monnaies prescrites dans la fente correspondante au billet désiré (voir p. ex. Fig. 1), puis de donner un seul tour de manivelle et le billet désiré tombe dans la niche inférieure où le voyageur le prélève.

Fig. 1. — Distributeur automatique « Sodeco » prévu pour la distribution de 2 billets différents. (Photo Sodeco)



— AU MILIEU, l'appareillage d'entraînement et l'accouplement reliant la manivelle au dispositif d'avance et de sectionnement de la bande de billets. Ce dernier n'est entraîné par la manivelle que lorsque la pièce de monnaie (dûment sélectionnée) a déclenché le dispositif. Au-dessous de cet appareillage, on distingue nettement les magasins de billets avec les cylindres d'entraînement pour l'avancement des billets.

— AU BAS, les caissettes à monnaie pouvant chacune contenir env. 2.000 pièces de monnaie.

Il y a lieu de remarquer que le montage de ces distributeurs est extrêmement simple puisqu'aucun raccordement au réseau électrique n'est nécessaire.

Une attention particulière a été vouée à la construction afin de permettre un échange facile des rouleaux de billets et de simplifier le travail d'entretien. Ce dernier se limite à un nettoyage très simple des sélecteurs de monnaie et de l'appareil de distribution lors du remplacement des rouleaux, et à huiler une fois par année env., certaines parties soumises au frottement.

La simplicité du fonctionnement de ces appareils, la facilité qu'ils offrent au public et les services qu'ils rendent à la compagnie de transport, sont tels qu'ils en font des auxiliaires précieux dont l'installation s'avère de plus en plus impérieuse et contribue à la rationalisation du service de transport.

AVANT LE TUNNEL SOUS LA MANCHE...

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

ANGLETERRE

ou

IRLANDE



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

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

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

CONDITIONS ET TARIFS :

SOCIETE BELGO-ANGLAISE DES FERRY-BOATS

DEPARTEMENT TRANSPORTS ROUTIERS TEL. 12.15.14 et 12.55.13

21, RUE DE LOUVAIN — BRUXELLES Télégr. FERRYBOAT - BRUXELLES



TEL.
21.32.16

CHROMAGE - NICKELAGE - CUIVRAGE à EPAISSEUR - CADMIAGE

ETAMAGE ELECTROLYTIQUE ☆ OXYDATION ALUMINIUM

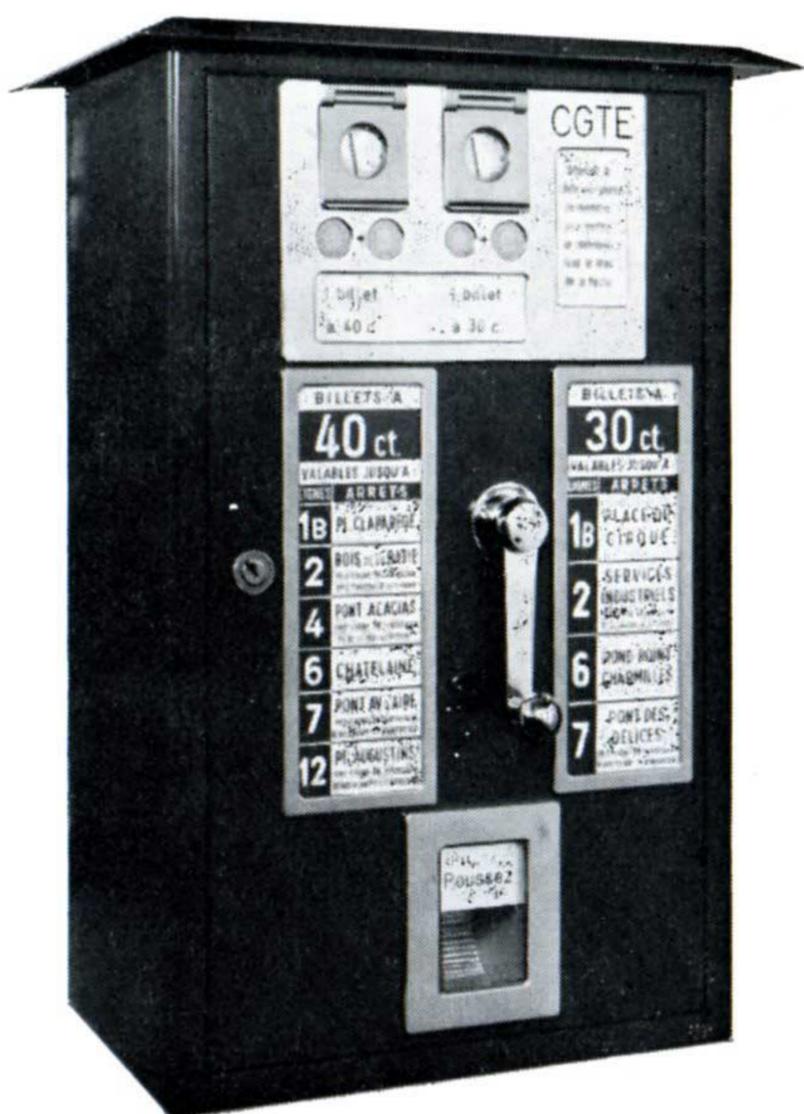
Ateliers L. FOURLEIGNIE & FILS s. p. r. l.

16, rue du Compas à BRUXELLES-MIDI

TOUS DEPOTS ELECTROLYTIQUES DE PIECES EN MASSE AU TONNEAU

*agréés par
la S.N.C.B.*

Exploitants de réseaux...



- REDUISEZ vos frais de perception.
- REGULARISEZ vos horaires de pointe.
- SIMPLIFIEZ vos contrôles.

Utilisez les

**DISTRIBUTEURS AUTOMATIQUES
DE BILLETS**

SODECO

GENEVE

Représentant général :



9, rue du Peuplier - BRUXELLES - Tél. (02)18.66.73



TRAMWAYS

DERNIÈRES NOUVELLES

par P. DEHON

1. — S.N.C.V.

DU 1er juin au 30 septembre, les ateliers de Cureghem ont sorti 15 motrices type « S ». En voici la nomenclature : S.10042 (Ost.); S.10004 (Ost.); S.10166 (Hain.); S.10048 (Ost.); S.9947 (Ost.); S.10049 (Ost.); S.10247 (Hain.); S.10150 (Liège); S.10180 (Hain.); S.10067 (Brux.); S.9742 (Anv.); S.10174 (Hain.); S.9984 (Brux.); S.10273 (Hain.). Pour le mois d'octobre, les prévisions sont les suivantes : S.9980 (Brux.); S.10187 (Hain.); S.9774 (Anv.); S.10281 (Hain.).

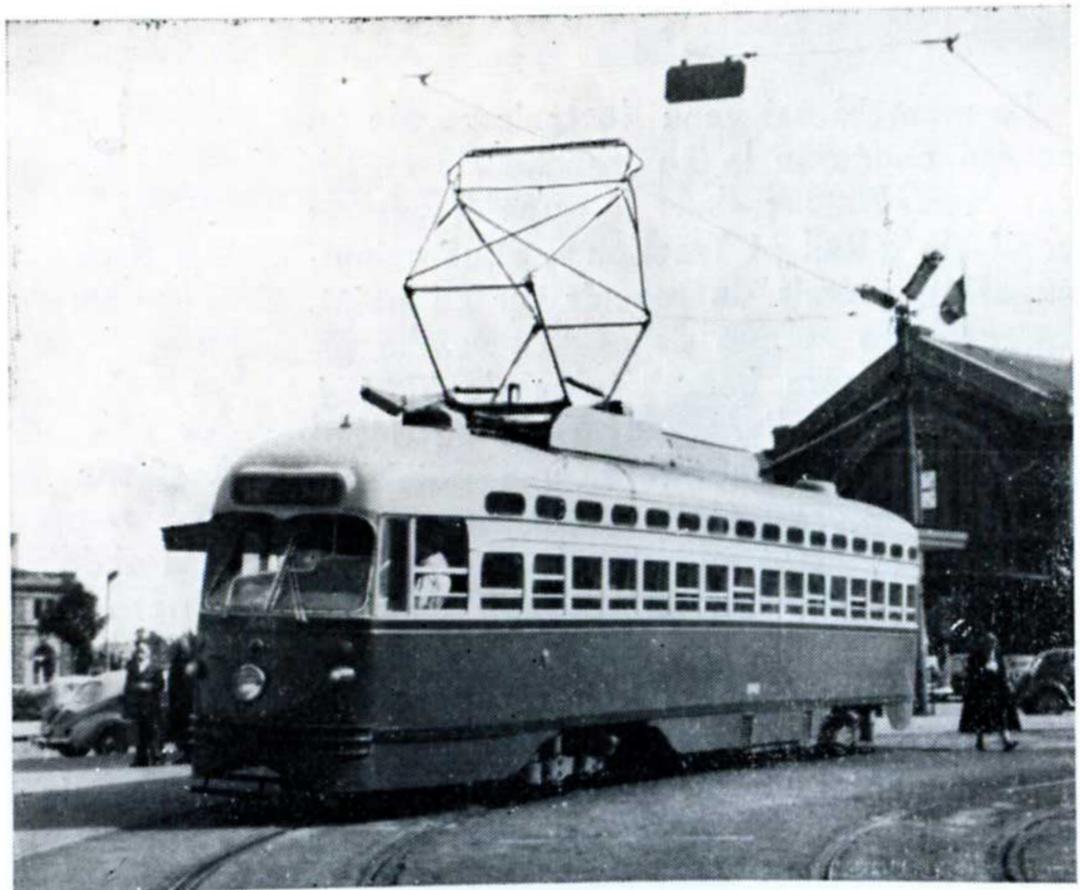
Au cours des derniers mois, le groupe de Bruxelles a également mis en service 3 voitures remorquées à bogies : d'une part, les 19610 et 19611, construites à partir des anciennes caisses « standard » 10070 et 9736; d'autre part, la 19598,

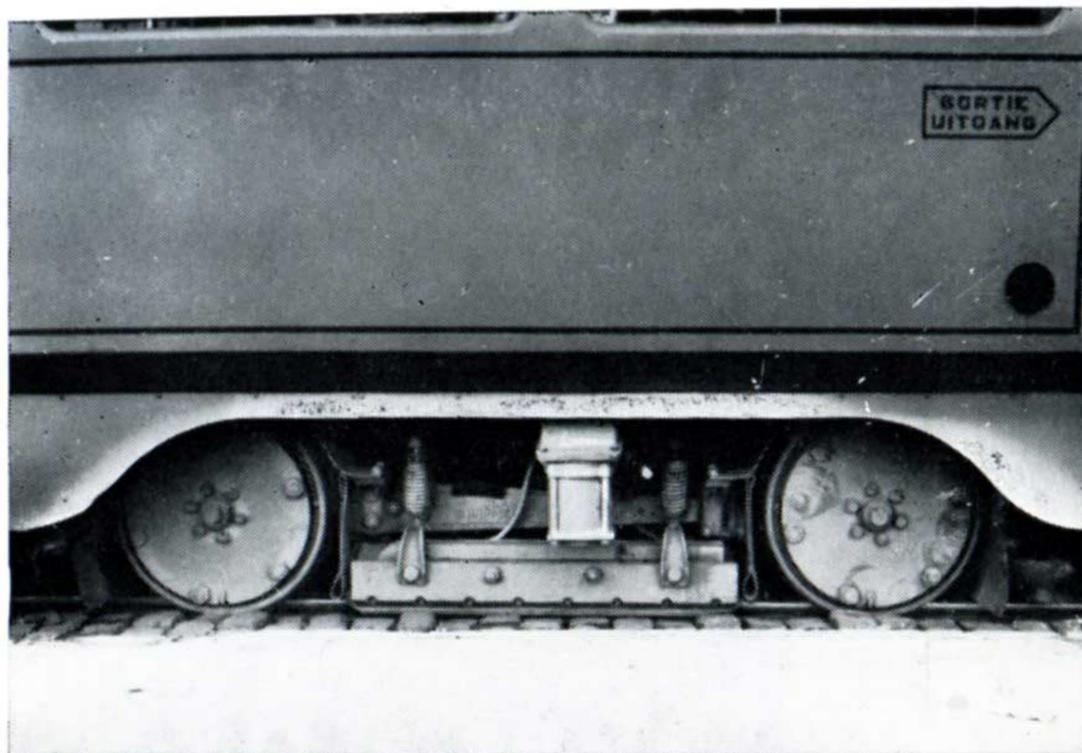
dernière d'une série de 74 remorques identiques, dont la caisse a été achevée fin mai 1957. A titre d'indication, rappelons que ces 74 voitures remorquées à bogies et à caisse bois, construites à partir de 1941 par les soins du groupe de Bruxelles (chassis : La Roue ou Ragheno; caisse : Cureghem) et mises toutes en service sur ce même réseau, se répartissent dans les séries suivantes : 19187 à 19202 (16 unités); 19418 à 19449 (32 unités); 19480 à 19499 (20 unités); 19593 à 19598 (6 unités). Ces voitures ont une largeur de 2,32 m, sauf la série 19187-19202 (2,20 m), qui fut construite avec des éléments des 16 remorques à deux essieux de même numérotation, qui étaient intercalées avant la dernière guerre dans les rames à unités multiples de la ligne Bruxelles-Ninove.

L'exploitation par autobus, à partir du 2 juin dernier, du service Malines-Keer-

Une motrice P.C.C. de la S.N.C.V. dans sa livrée rouge et crème. Vue prise à Charleroi-Sud.

(Photo de l'auteur)





Bogie Clark des motrices 3^{me} série 7000 (7081 à 7155) des S.T.I.B.) — Il s'agit de bogies P.C.C. identiques à ceux de Kansas-City.

(Photo B. Dedoncker)

bergen, a mis en disponibilité 3 motrices et 3 remorques à bogies du réseau de Louvain : c'est ainsi que les motrices « standard » 10083, 10084 et 10086 ont été transférées au réseau de Bruxelles, de même que les remorques 19351, 19353 et 19361. Ces 3 remorques, prêtées en 1954 par le réseau de Bruxelles à celui de Louvain, sont donc revenues dans leur ville d'origine.

A Charleroi, une petite anecdote à signaler : la motrice P.C.C. 10402 a été mise en service avec une livrée jaune-rouge, identique à celle des autobus vicinaux; motif : économie d'entretien. Si les résultats se montrent satisfaisants, les autres voitures du groupe, et peut-être de tout le réseau vicinal, subiront la même modification.

2. — S.T.I.B.

Le moment est venu de tenir parole en ce qui concerne la 3^e tranche de motrices type 7000 : dans le supplément au n. 41 de « Rail et Traction », nous avons, en effet, promis de revenir sur ce point. La première voiture de cette nouvelle série — qui sera immatriculée de 7081 à 7155 — a été livrée aux T.I.B. au début de juillet. Fin septembre, une quinzaine de ces voitures était en service. Voici quelques données au sujet de ces 75 nouvelles motrices. On se souvient que les T.I.B. ont acquis, l'an dernier, 77 paires de bogies du type P.C.C. récupérés du réseau de Kansas-City, dont certaines lignes avaient dû être supprimées. Ces bogies, qui n'avaient parcouru que 400.000 km, se trouvaient dans un très bon état.

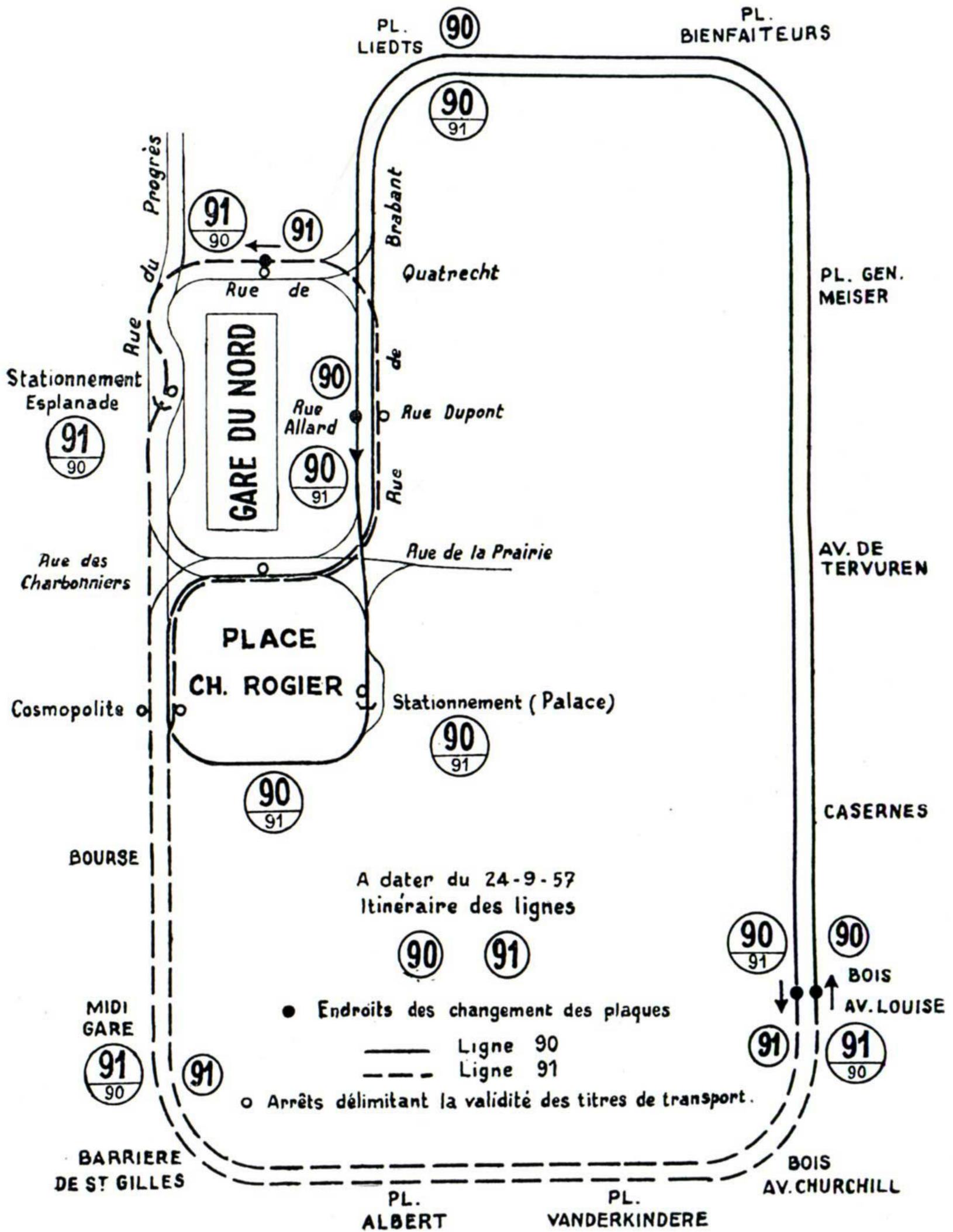
Equipés de 4 moteurs Westinghouse développant chacun 53 CV, ils ont un aspect extérieur légèrement différent de ceux qui équipent les autres voitures du type 7000. Après avoir été révisés et équipés de nouveaux bandages par les ateliers des T.I.B., 75 paires ont été expédiées aux usines de « La Brugeoise et Nivelles », à Bruges, qui avaient reçu la mission de construire les caisses. Deux paires de bogies sont gardées en réserve. Quant aux caisses, elles sont identiques à celles des motrices 7000 précédentes.

Depuis le 10 septembre, ces voitures sont mises progressivement en service sur la ligne 16. On équipera ensuite les lignes 52, 13 et 14. Le dimanche, les voitures disponibles assureront les services 6, 9 et 10. En principe, la série complète de 75 motrices doit être livrée pour le 31 décembre 1957.

Signalons d'autre part que l'année prochaine, pendant la durée de l'Exposition Universelle, les motrices 7000 actuellement en service sur les lignes 53-58 seraient transférées à la ligne 8-11, de façon à desservir le Palais du Centenaire.

Toujours aux T.I.B., l'itinéraire de la ligne 90 a été modifié à partir du 25 septembre à la suite de la suppression des voies du Boulevard Emile Jacquain. A partir de la Place de Brouckère, la ligne emprunte actuellement le Boulevard Adolphe Max, pour finir ensuite à la gare du Nord. Ainsi, elle revient à son point de départ; toutefois, elle y rebrousse chemin, et n'effectue donc PAS UNE BOUCLE à l'instar de la ligne 15 p.e.x.

Dans le sens Nord-Meiser-Bois, les tramways portent la plaque 90-91, et à partir du Bois (av. Louise), la plaque



91. Dans le sens Nord-Midi-Bois, la plaque 91-90, et à partir du Bois (av. Louise), la plaque 90. Au départ du Nord, en direction Meiser, le service 90 équivaut au 90 barré de jadis et est limité au Bois.

Pour terminer, nous citons que les T.I.B. transforment, en leurs ateliers de la rue de Cureghem, les deux motrices à bogies n. 5020 et 5021 qui avaient été gravement accidentées. Les extrémités de

la caisse seront du type 7000, mais la partie centrale du châssis et de la carrosserie sera maintenue dans l'état d'origine. Les portes seront du type louvoyant (à 4 battants indépendants), mais elles resteront commandées à l'air comprimé. Il n'y aura pas de portières au centre. Ainsi, l'aspect extérieur de ces deux voitures sera semblable à celui de la 5018. Quant à l'équipement électrique et les bogies, ils ne seront pas modifiés.

**DECORATIONS
EXPOSITIONS
FOIRES**



JANSSENS Frs

6, rue Pierre-Victor Jacobs
MOLENBEEK-BRUXELLES

Téléphones: 26.50.45-25.80.31

Palais du Centenaire: 78.42.50



Références :

Décorateur officiel des Salons :

DE L'ALIMENTATION

DU BATIMENT

DE L'AUTO

DE MACHINES ET PRODUITS
POUR L'AGRICULTURE

LE CHEVAL DE TRAIT

SALON INTERNATIONAL
DES CHEMINS DE FER

Allemagne Occidentale ☆

DIFFICULTES FINANCIERES AUX USINES HENSCHEL

On apprend que la direction de cet important complexe industriel, établi à Kassel, et qui emploie environ 10.000 ouvriers, a demandé aux tribunaux l'ouverture d'un concordat, car elle n'est plus en état de faire face à ses engagements vis-à-vis de ses créanciers. Les engagements se montent au total à environ 100 millions de marks.

Une des principales raisons de la difficile situation des Usines Henschel semble résider dans le fait que la direction avait consenti, lors de la conclusion de certains marchés avec l'étranger, des marges bénéficiaires extrêmement réduites. Ainsi, la société a enregistré une perte de 9 millions de marks lors de la livraison d'un certain nombre de locomotives au gouvernement de l'Inde.

Les usines Henschel, qui fabriquent également des camions, ont dû en outre engager des frais d'investissement considérables pour adapter leurs véhicules aux nouvelles normes limitant le poids et la longueur des camions lourds.

Le cabinet fédéral s'occupera probablement très prochainement de la situation des usines Henschel. Au ministère de la Défense, on insiste cependant sur la nécessité d'un assainissement préalable du bilan de la société. Plusieurs groupements allemands et étrangers s'intéressent dès à présent à une participation dans l'usine de Kassel.

Le gouvernement de Hesse est prêt à accorder un crédit de caution de 5 millions de marks aux Usines Henschel, à Kassel, qui ont demandé récemment l'ouverture d'un concordat en raison de leur situation financière difficile.

On sait que la société Henschel qui emploie 10.000 ouvriers et fabrique surtout des locomotives et des camions lourds, n'est plus en état de faire face à ses engagements : elle a subi des pertes sensibles notamment pour avoir délibérément consenti des marges bénéficiaires très réduites lors de la conclusion de certains marchés avec l'étranger.

Un porte-parole du gouvernement hessois a déclaré que la Hesse accorderait un nouveau crédit de 5 millions de marks dès que le gouvernement fédéral se serait porté garant à son tour.

(A.F.P.)

Inde ☆

ELECTRIFICATION

Diverses missions faites en France par les dirigeants des Chemins de fer des Indes les avaient convaincus de l'intérêt du nouveau système d'électrification à courant monophasé à fréquence industrielle mis au point par la S.N.C.F. A la suite d'une étude faite sur place par des ingénieurs de la S.N.C.F., les Chemins de fer Indiens ont décidé, il y a quelques mois, d'adopter ce système pour l'électrification d'environ 1.000 km. de lignes à fort trafic dans la région de Calcutta.

Pour réaliser une opération d'une telle importance, faisant appel à une technique dont ils n'avaient pas encore l'expérience, des concours techniques leur étaient nécessaires. Après consultation des plus importants bureaux d'ingénieurs-conseils du monde entier, ils ont choisi comme assistant technique la S.N.C.F. Celle-ci est assistée de la Société « d'engineering » Sofreraïl créée avec son concours pour propager à l'étranger les techniques ferroviaires françaises.

La Convention signée le 15 août entre la S.N.C.F. et les Chemins de fer des Indes prévoit une étroite collaboration des

deux réseaux. Celle-ci portera sur les études, l'établissement des spécifications, la consultation et le choix des fournisseurs, la surveillance des travaux. Il est prévu également que la S.N.C.F. assurera dans ses Services et sur ses Chantiers d'électrification la formation des techniciens des Chemins de fer Indiens et qu'elle laissera ses propres techniciens et ceux de Sofrerail aux Indes pendant une année après la mise en service de chaque section de ligne électrifiée pour veiller au bon fonctionnement de l'équipement et à la bonne organisation de l'entretien.

Il existe peu d'exemples, dans l'histoire des Chemins de fer, d'une association technique aussi étendue entre deux réseaux si différents l'un de l'autre, à tous égards que celui de la S.N.C.F. et celui des Chemins de fer des Indes. Venant après la commande récemment passée par l'U.R.S.S. à l'industrie française de 35 locomotives électriques à courant monophasé, ce contrat d'assistance technique souligne une fois de plus la haute estime en laquelle sont tenus à l'étranger les techniciens ferroviaires français et leurs réalisations, plus spécialement dans le domaine de l'électrification.

COMMANDES DE LOCOMOTIVES

Cinquante locomotives, certaines à vapeur, d'autres électriques, pour une valeur globale de 3,8 millions de livres, ont été commandées par l'Inde à un consortium européen comprenant les firmes suivantes : Siemens et A.E.G. (Allemagne), Oerlikon et Brown Boveri (Suisse), Ateliers de Jeumont, Thomson-Alsacienne et Schneider-Westinghouse (France) et Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi (Belgique).

WAGONS

Au cours de l'exercice 1956-57 l'Inde a été obligée d'importer déjà 10.000 wagons de chemins de fer et importera encore, jusqu'au 31 mars, près de 3.200 unités. Ces importations, d'une valeur de 140 millions de roupies, représentent le double des importations effectuées au cours de l'exercice 1955-56. A l'avenir l'Inde espère pouvoir couvrir presque entièrement ses besoins par la production nationale,

dont la capacité atteint 30.000 wagons par an. L'industrie locale ne fournira toutefois pas de wagons spéciaux, wagons-citernes, etc...

Argentine



BESOINS DES CHEMINS DE FER

Selon une autorité technique argentine, 2.500 km. de voie ferrée du réseau argentin devront être remplacés pendant la prochaine décennie. Ceci nécessitera l'importation, par an, de 4 millions de traverses et de 155.000 tonnes de rails. Le problème de locomotives est plus important encore. On remplace actuellement les anciens engins par des locomotives Diesel-électriques (100 unités prévues pendant le 1^{er} semestre 1957, négociations en cours pour l'achat de 180 unités suivantes). Pendant les cinq années à venir l'industrie locale devrait en fournir 280. D'après une autre source les achats s'élèveraient en 1957 à 305 locomotives dont 235 à large voie, 20 à voie normale et 50 à voie étroite (coût US \$ 100 millions).

Scandinavie



TRAVAUX FERROVIAIRES

Les gouvernements danois et norvégien ont conclu un accord avec la Norwegian Shipping Cy. pour l'organisation par une Compagnie privée, le Hjorring Privatbauer, d'une communication ferroviaire à travers le Skagerrak, entre Hirtshals et Kristiansand. On prévoit aussi la construction d'un nouveau quai dans le port de Hirtshals.

Grèce



METROPOLITAIN A ATHENES

Les autorités envisagent la construction à Athènes d'un chemin de fer métropolitain dont le coût s'élèverait à 600 millions de drachmes, plus la contrevalet de 300 millions de drachmes, en devises étrangères (soit US \$ 10 millions). Les travaux seraient exécutés en trois ans.

France



du programme prévoit l'établissement de 1.810 km. de ligne supplémentaires.
Un programme bien chargé...

COMMANDE DE WAGONS

La S.N.C.F. a passé à la société Compagnie Française de Matériel de Chemin de Fer une commande de 400 plates-formes de wagons de grande longueur. Le montant de ce marché est d'environ un milliard de francs français.

Pérou



MODERNISATION DE RESEAU

La compagnie « Peruvian Corporation Ltd » vient d'élaborer un plan de 4 ans pour la modernisation de son réseau ferroviaire (4 lignes de chemins de fer). Ce programme, dont le coût s'élève à \$ 20 millions, prévoit d'importants achats de matériel, tant roulant que fixe; le problème de financement reste à résoudre.

Nigeria



TRAVAUX FERROVIAIRES

La Nigerian Railway Corporation a approuvé un plan sexennal de £ 20 millions pour la construction d'une ligne de chemin de fer de 640 km., de Kuru à Maidurugi dans le nord-est du pays, à proximité du lac Tchad.

Elle vient aussi d'envisager la construction d'une ligne ferrée de 750 km. à établir entre Maidurugi, Bauchi et Rofia.

Vénézuela



NOUVELLES LIGNES

A la suite d'un programme datant de 1950, les principales villes du pays doivent être incessamment reliées par 2.440 km. de nouvelles lignes ferrées. Une seconde partie

Afrique Orientale
Britannique



MODERNISATION

On prévoit la modernisation de la ligne Mombassa-Nairobi, de manière à permettre le transport de charges plus lourdes; on projette en outre l'acquisition de voitures à voyageurs modernes et la réfection de la ligne Pugu-Saga.

Soudan



EXTENSION DU RESEAU

Le gouvernement soudanais a prévu, pour cette année encore, le prolongement du chemin de fer de Managil.

Sud-Ouest Africain



DIESELISATION

Un programme de développement mis au point par les « South African Railways » prévoit, entre autres, la modernisation de la ligne De Aar-Walvis Bay et son équipement en locomotives Diesel; d'autre part, l'acquisition de locomotives Diesel supplémentaires pour la ligne à voie étroite Usakos-Tsumeb.

Brésil



L'ALWEG A SAO PAULO

Le 26 décembre 1956, la Commission Technique de São Paulo a confié à l'une des compagnies de Wenner Gren, l'ALWEG, la construction d'un réseau monorail urbain d'un développement de 100 km.,

destiné à apporter un remède à l'engorgement de cette cité-champignon, dont la population augmente plus vite que les moyens de transport.

On espère que cette expérience sera concluante.

Chine



EXTENSION DU RESEAU

Au cours de cette année, une nouvelle relation ferrée entre Moscou et Pékin a été inaugurée : elle a été rendue possible par la construction d'une ligne entièrement neuve reliant la Chine à la Sibérie à travers la Mongolie. Voilà une réalisation qui mérite un coup de chapeau.

Turquie



VERS ISTAMBOUL — TEHERAN DIRECT

La firme allemande KRUPP aurait proposé récemment de jeter un pont au-dessus

du Bosphore. Elle se serait également vu confier l'établissement d'une liaison ferrée directe entre la Turquie et l'Iran.

Les voitures-couchettes directes Londres-Téhéran, via le tunnel sous la Manche, sont-elles pour bientôt ?

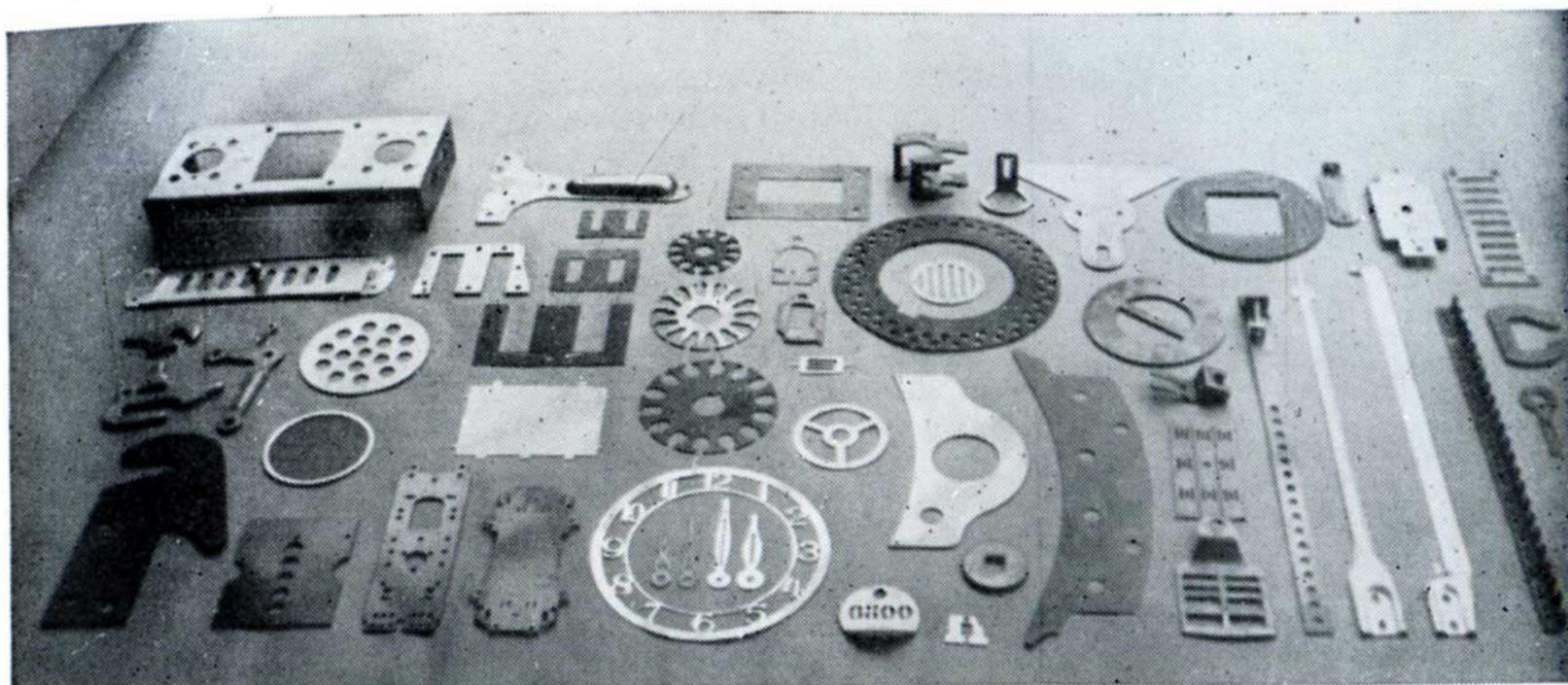
Canada



ALWEG A GRAND PARCOURS

Toujours du côté de Wenner Gren, le magnat suédois du monorail : il projette la mise en valeur de la Colombie Britannique (province canadienne) par la création d'un monorail de quelque 650 km. qui servirait d'artère central à cette province et unirait Fort Mac Leod, station située en son centre, et Lower Post (localité sise au nord, à proximité de la limite de la province du Yukon).





DECOUPAGE - ESTAMPAGE - EMBOUTISSAGE

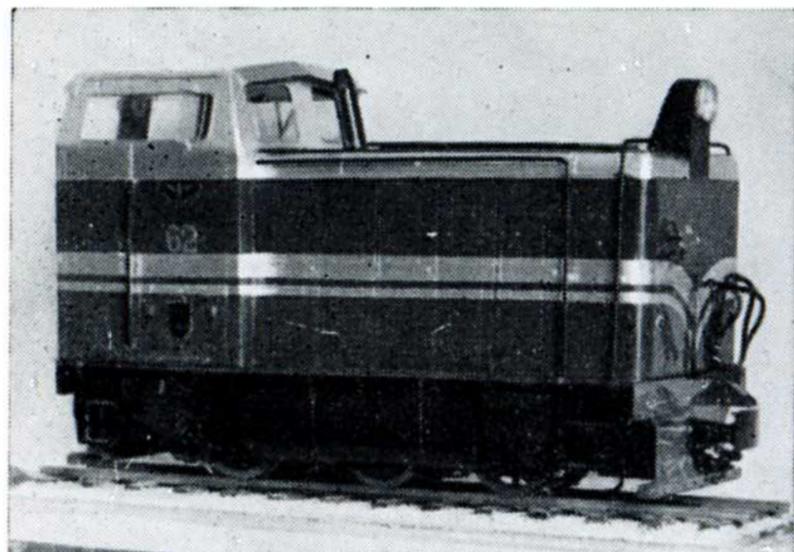
- Pièces métalliques en grandes séries d'après plans et modèles pour toutes industries.
- Découpage des isolants en feuilles.

LES ATELIERS LEGRAND SOCIÉTÉ ANONYME

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

J. R. EDOUARD

Ingénieur E. C. A. M.



Locomotive diesel pour les VICICONGO

Maquettes Industrielles d'Exposition

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

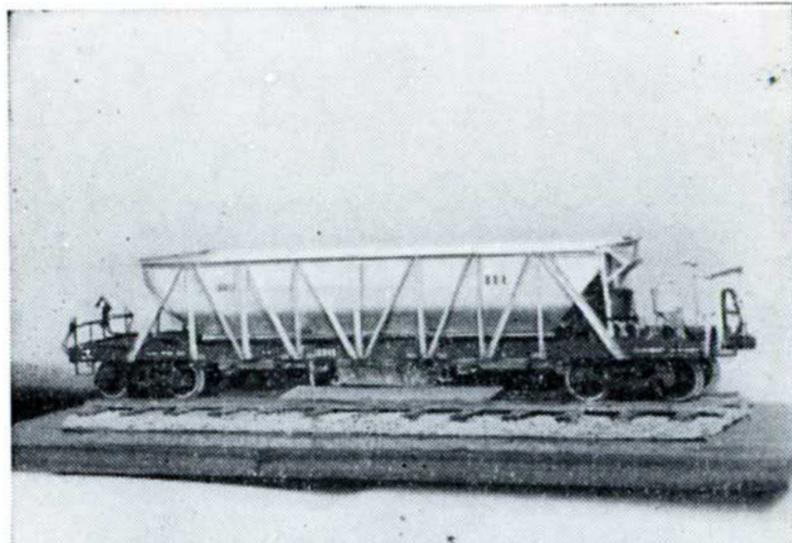
Importateur & Constructeur
MODELES REDUITS
 MARINE - CHEMINS DE FER
 - INDUSTRIELS

Bureaux : 94, Avenue Albert

Magasin Exposition :

64, Av. de la Jonction

BRUXELLES Tél. 43.25.09

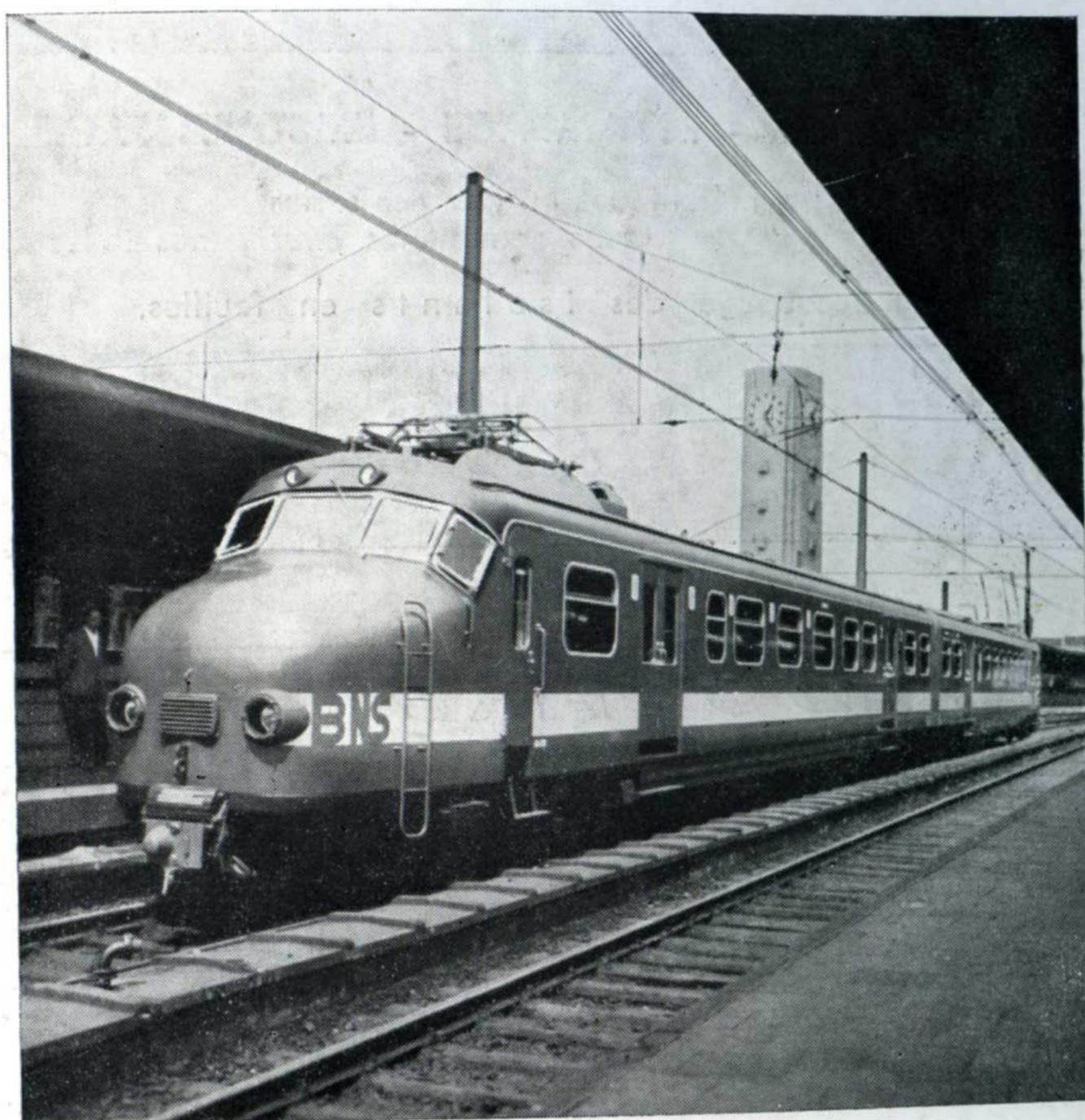


Wagon-trémie de 40 T. pour le B. C. K.

Depuis le 29-9-1957...

BRUXELLES - AMSTERDAM

en 3 h. 05



Service cadencé
par

TRAINS RAPIDES ELECTRIQUES

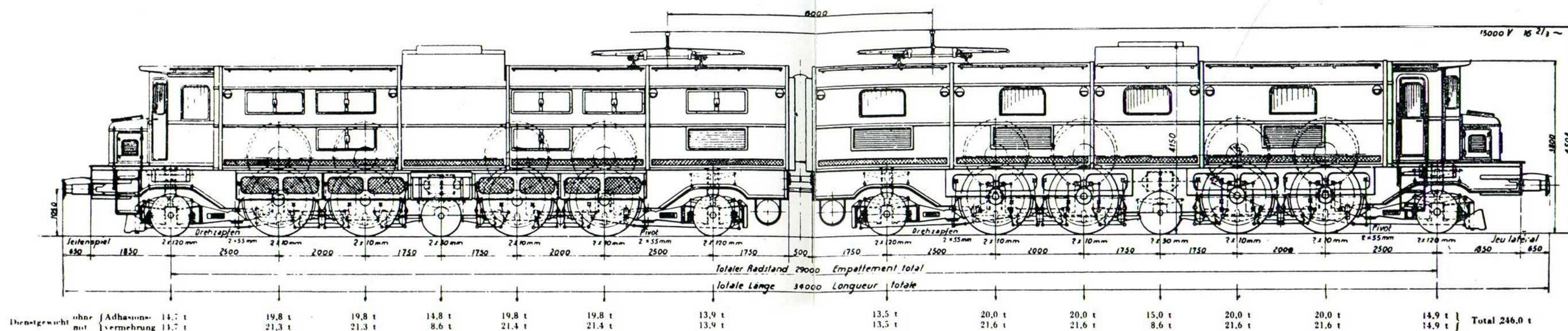


CHEMINS DE FER BELGES

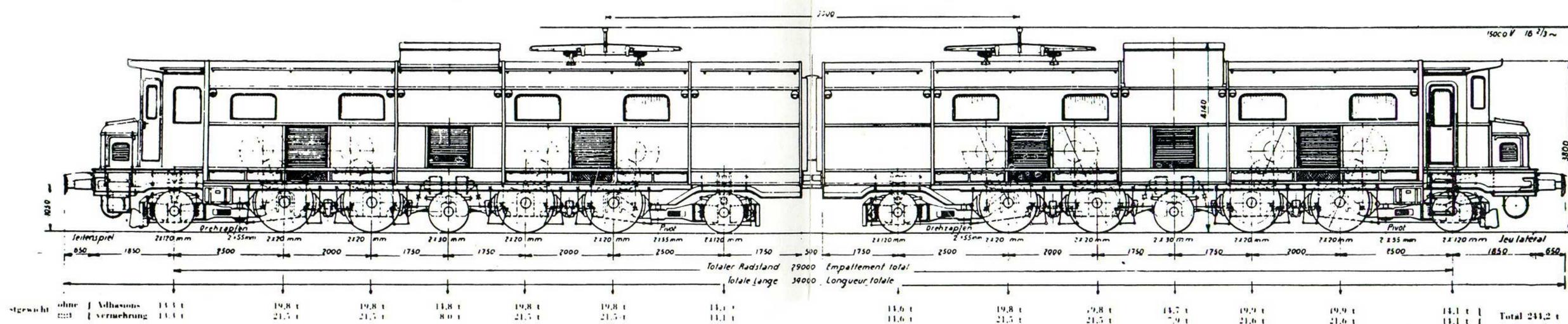


LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES LOURDES DU SAINT-GOTHARD

Ae^{8/14} Nr. 11801



Ae^{8/14} Nr. 11851



Ae^{8/14} Nr. 11852

