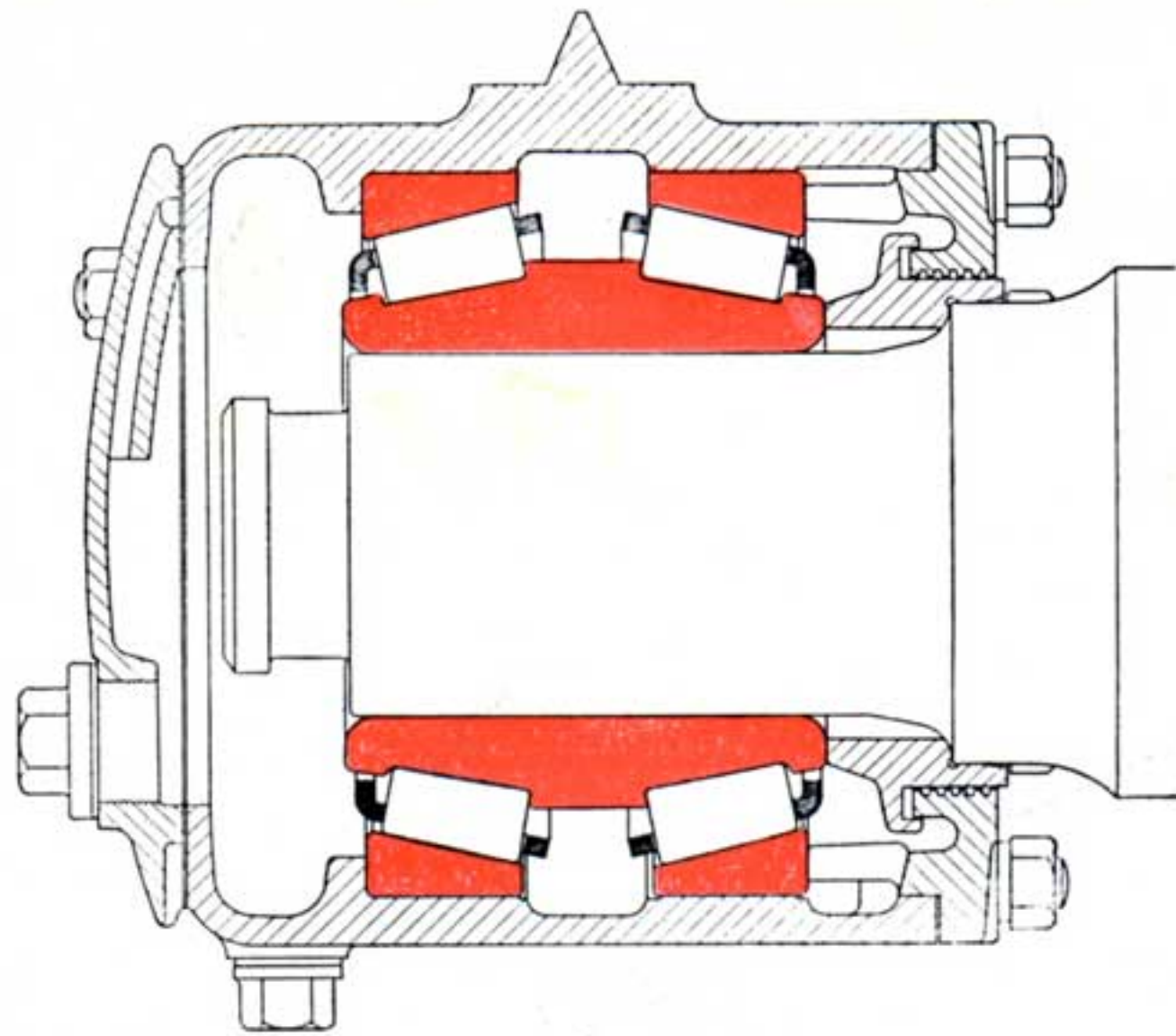


L'ELECTRIFICATION
DES
CHEMINS DE FER BELGES

TRAINS



Pour prévenir les ennuis occasionnés par les condensations

Les boîtes d'essieu de locomotives et de tenders sont exposées à recevoir des jets d'eau et de vapeur ainsi que des cendres.
La boîte TIMKEN comporte un joint particulièrement étanche, de plus, le couvercle de la boîte incorpore un dispositif breveté d'aération évitant les condensations. Le système comporte également un anneau de fermeture et une alimentation en graisse du labyrinthe.

Deux MILLIONS
de kilomètres...

Ces roulements, provenant d'une boîte ayant fait près de deux millions de kilomètres, ne présentent aucune trace d'usure mesurable par des méthodes usuelles. C'est seulement par l'emploi de méthodes de laboratoire qu'il a été possible de détecter



et aptes à en
refaire autant!

une différence de moins de $\frac{1}{30.000.000}$ de
pouce sur le chemin de roulement des
cuvettes.

Un rapport détaillé de ces essais peut
être obtenu sur demande.

TIMKEN

Roulement à rouleaux coniques
BOITES D'ESSIEU

RENOLD CHAINS LIMITED

31, Rue Montagne-aux-Herbes-Potagères - Bruxelles
Tél. 17.12.47 - 17.21.22



SOMMAIRE

REVUE "TRAINS" N° 15

A NOS LECTEURS.

RAILS DE BELGIQUE :

Lettre de la S.N.C.B. à l'éditeur	1
Réflexions à propos d'un programme d'électrification des chemins de fer	3
Pourquoi électrifier ?	17
Les locomotives électrique de la S.N.C.B.	21
Les locomotives électriques type 101.	

COIN DE L'HUMOUR.

La petite « Loco » et le Père Laburette	49
---	----



Ce numéro fait partie de la série que nous consacrons en quasi totalité, aux grands travaux ferroviaires en cours d'exécution en Belgique à savoir :

- 1° L'électrification d'une importante partie du réseau ;
- 2° La Jonction à Bruxelles des stations de Bruxelles-Nord et de Bruxelles-Midi.

La solution rationnelle...

pour tous vos problèmes de transmissions

Adapter le système de transmission par courroies trapézoïdales aux cas les plus difficiles, constitue une référence...

...et une garantie contre les pannes et arrêts de fabrication, permettant :

Une économie de force motrice de 15 à 20 %.

Une augmentation de production de 10 à 20 % ;

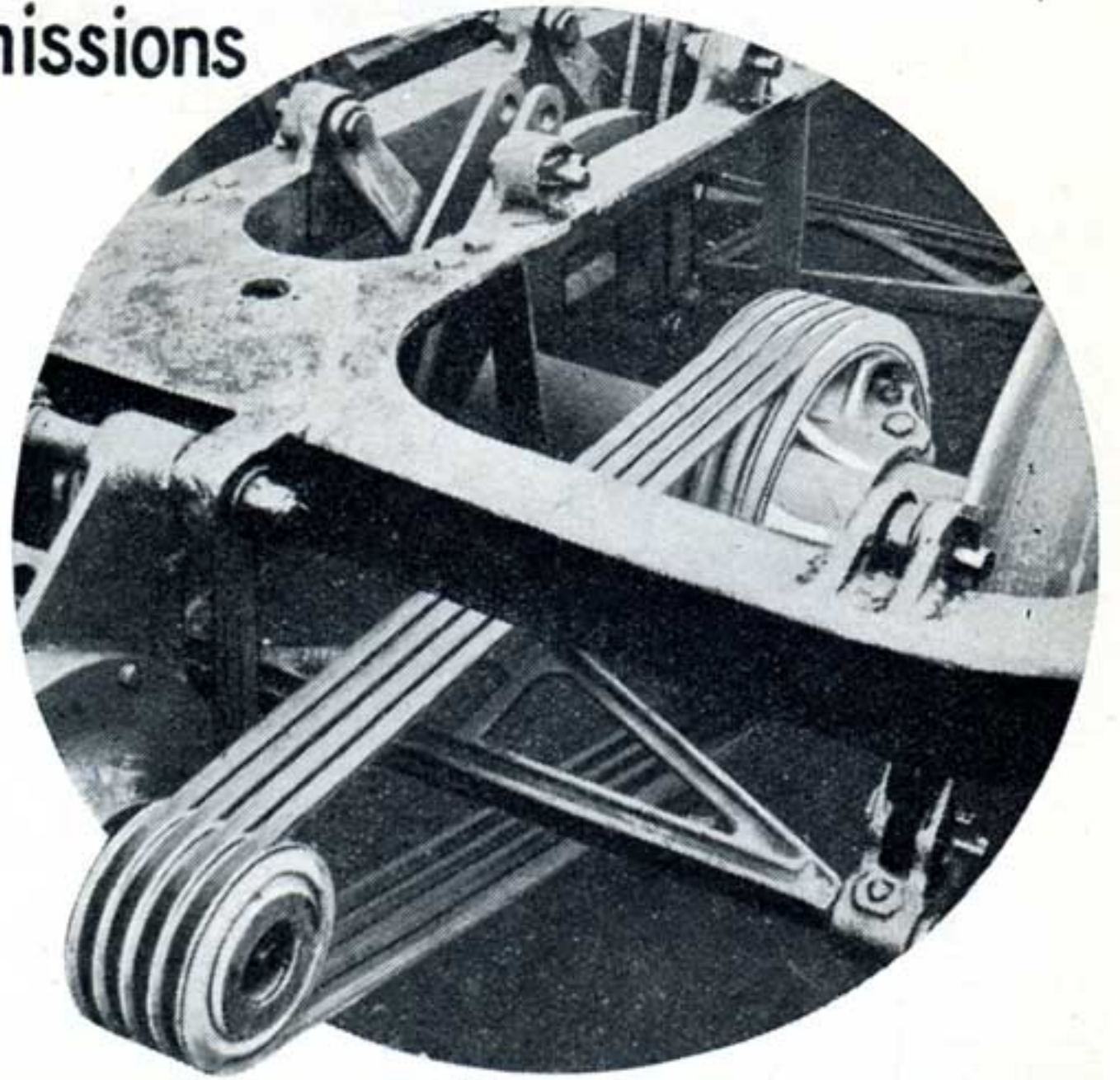
Agents exclusifs:

Etablissements

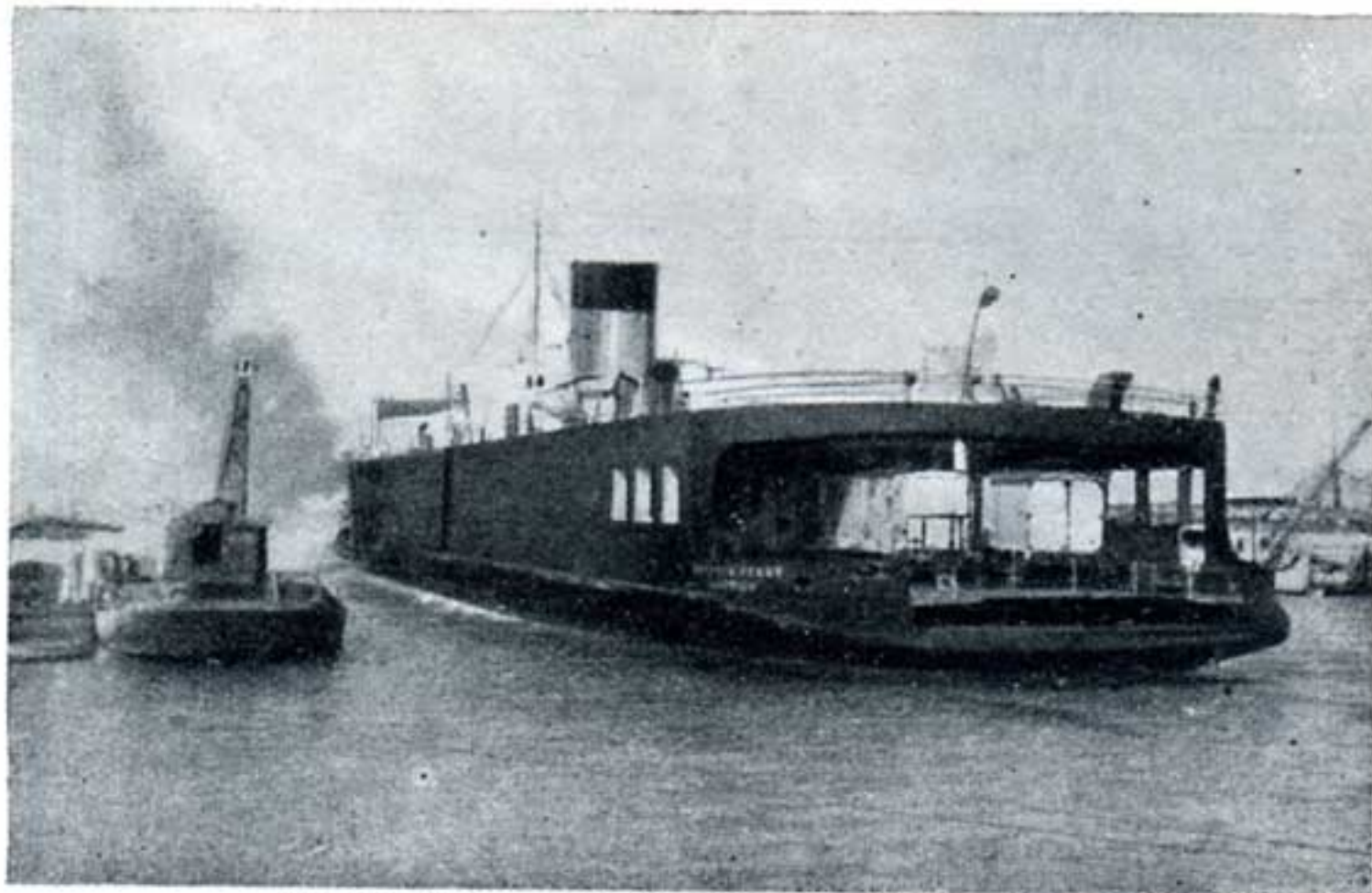
LOUIS REYNEERS
S.A.

BRUXELLES
LIEGE

TÉLÉPHONE : 12.66.60 (9 LIGNES)
: 613.69



TRANSMISSIONS COLOMBES-TEXROPE



« SUFFOLK FERRY » partant de Zeebrugge.

SOCIÉTÉ
BELGO-ANGLAISE
DES

**FERRY-
BOATS**

(Société Anonyme)

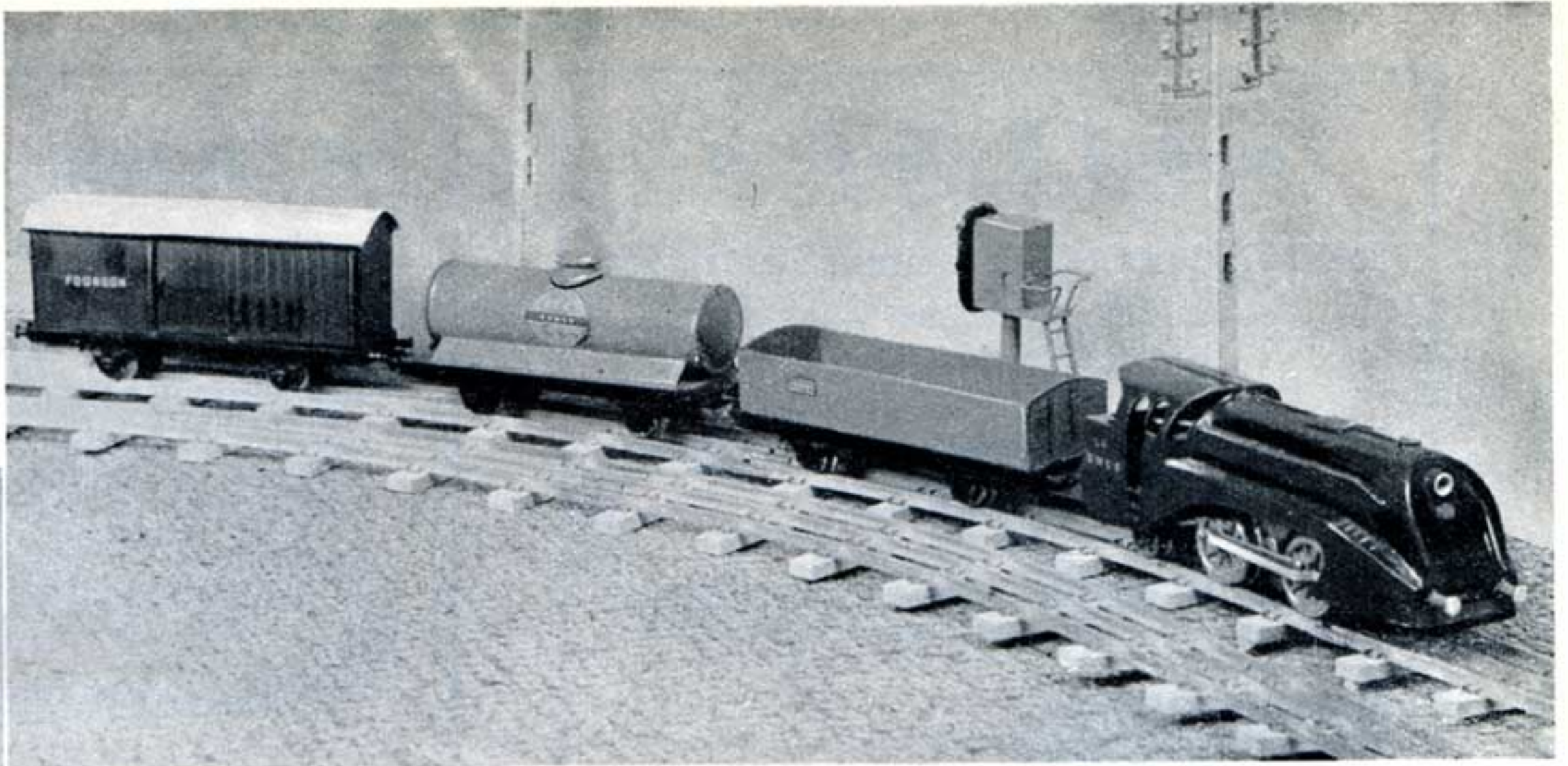
BRUXELLES

Fondée en 1923



Transports de marchandises en wagons directs sans transbordement

**AMATEURS
DE
TRAINS**



RÉFÉRENCE 1.020. — Train électrique type marchandises. Locomotive en métal fondu sous pression. Eclairage avant, marche avant et arrière. Circuit de rails de 5 m. 40 de longueur. Wagons avec châssis finement moulé. Fourgon à double porte coulissante. Belle peinture, décor soigné.

LA MAISON

V^{VE} A. LASSNER

Place Guillaume - Luxembourg

vous présente un choix incomparable de TRAINS
des meilleures marques :

L. R. MARKLIN, B. L. Z., HORNBY, ELEC, CAR

et de jouets scientifiques :

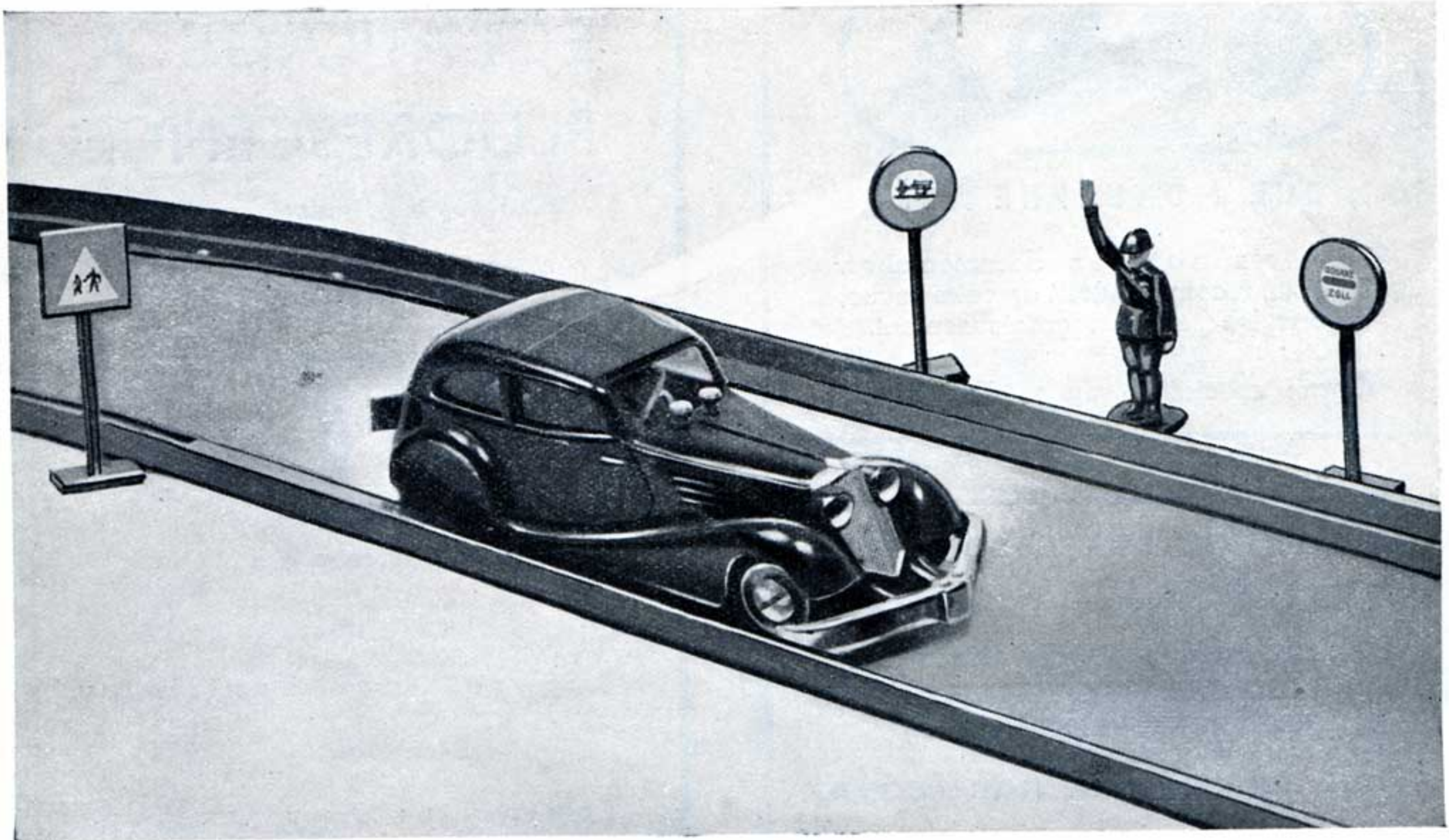
Auto-routes L. R.

Avions électriques

Machines à vapeur

Moteurs MECCANO

Canots JEP



REFERENCE 1.513. — Auto-Route électrique L. R. Voiture de très belle construction en métal moulé sous pression. Vitesse variable, deux phares s'allumant à l'avant. Réseau routier de 5 m. 40 de long. Livré avec accessoires de signalisation routière, agent de la circulation permis de conduire et carte grise. Une spécialité sans concurrence de la Sté L. R.

• SILEC •

Société Industrielle de Liaisons Électriques

4bis, RUE DE MONCEAU — PARIS 8e
Tél. LABorde 67.53 +

APPAREILS DE SIGNALISATION
POUR CHEMINS DE FER

CABLES DE SIGNALISATION
DE TELEPHONIE, D'ENERGIE HT ET BT



RELAIS DE SECURITE
COURANT CONTINU
ET ALTERNATIF



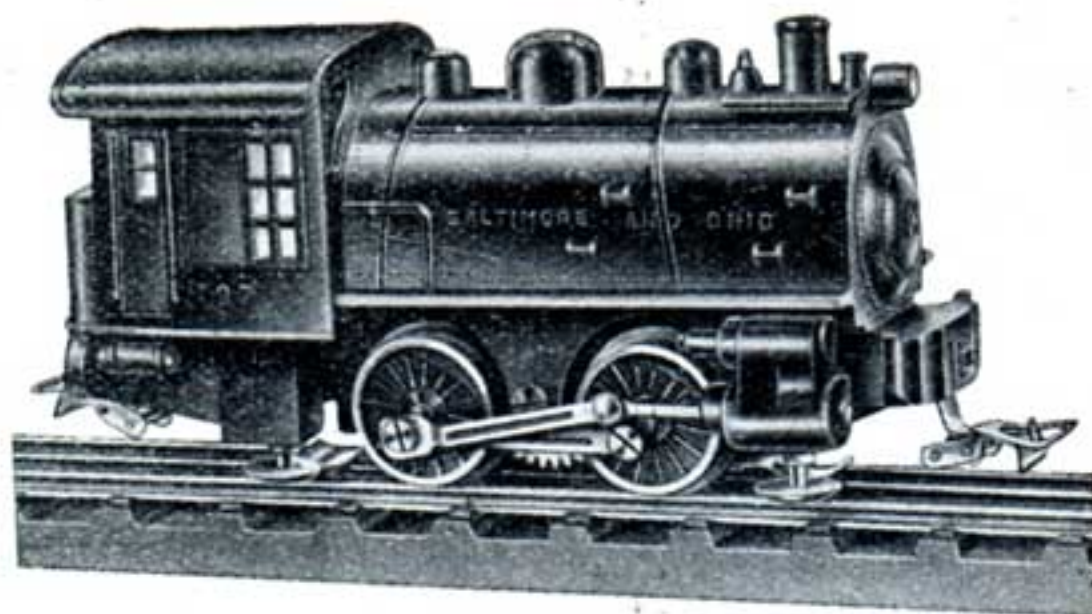
PEDALES
ELECTROMECHANIQUES
« CAUTOR et FORFEX »

PARAFONDRES, SELFS

Répétition des signaux sur les locomotives,
Eclairage des locomotives par turbo-alternateur

« Rivarossi »

Chemin de Fer Miniature à l'Echelle
Ecart. « 00 » = 16,5 mm.



TROIS SERIES !

Série *Normale* Série *Standard*
6-20 V.C. Alternatif 4-12 V.C. Continu
Série *Constructions ferroviaires*
4-12 Volts Courant Continu

Toutes pièces séparées et de rechange.
Roues, bogies, moteurs, carrosseries, châssis, etc.

En vente bientôt chez tous les détaillants spécialisés.

Catalogue de luxe illustré et prix-courant complet 1949
contre 40 fr. en timbres-poste ou au C.C.P. 3744.51 de

Codaco - Agence Rivarossi
CHAUSSEE DE NINOVE 1072 — BRUXELLES



I, RUE MONULPHE, LIÈGE

Edite ses notices documentaires.
En vous recommandant de cette revue,
vous les recevrez gracieusement.

Obra : spécialiste du modèle réduit

S.A. ANCIENS ETABLISSEMENTS
ED. GEISLER-LIGNIAN

22, avenue Albert Giraud
SCHAERBEEK-BRUXELLES
TELEPHONE : 15.49.70 (4 lignes)

Tous les métaux non-ferreux

SPECIALITES :

Rails pour chemins de fer
miniatures en laiton et en alliage léger
Tous les articles pour la soudo-brasure

**ECLAIRAGE A
FLUORESCENCE**

pour vos installations consultez

COMPIMER

27, rue de la Limite, BRUXELLES

Tél. 17.51.47

L a m p e s

Appareillage Auxiliaire

Toutes les Applications

Spécialité : ARMATURES HERMETIQUES

C. A. C. R.

MET A VOTRE SERVICE SA LONGUE EXPERIENCE
DANS LA FABRICATION DES CABLES METALLIQUES

CORDERIES D'ANS ET CABLERIES DE RENORY S.A.

402 RUE DE RENORY
TELEPH. LIEGE 63183

RENORY-ANGLEUR (LEZ-LIEGE)
• TELEG. SOCOABLE-KINKEMPOIS

SEULS FABRICANTS-CONCESSIONNAIRES POUR BENELUX ET LE
CONGO BELGE DES CABLES SPECIAUX BREVETES (PREFORMES)

TRU-LAY

QUI EQUIPERONT TOUTES LES LIGNES ELECTRIFIEES
DE LA S. N. C. B.

Voyagez en
FRANCE

____ PAYS DU TOURISME PAR EXCELLENCE ____

**POUR VOTRE CONFORT ET VOTRE SECURITE
EMPRUNTEZ LE CHEMIN DE FER**

Pour renseignements et billets, s'adresser à la :

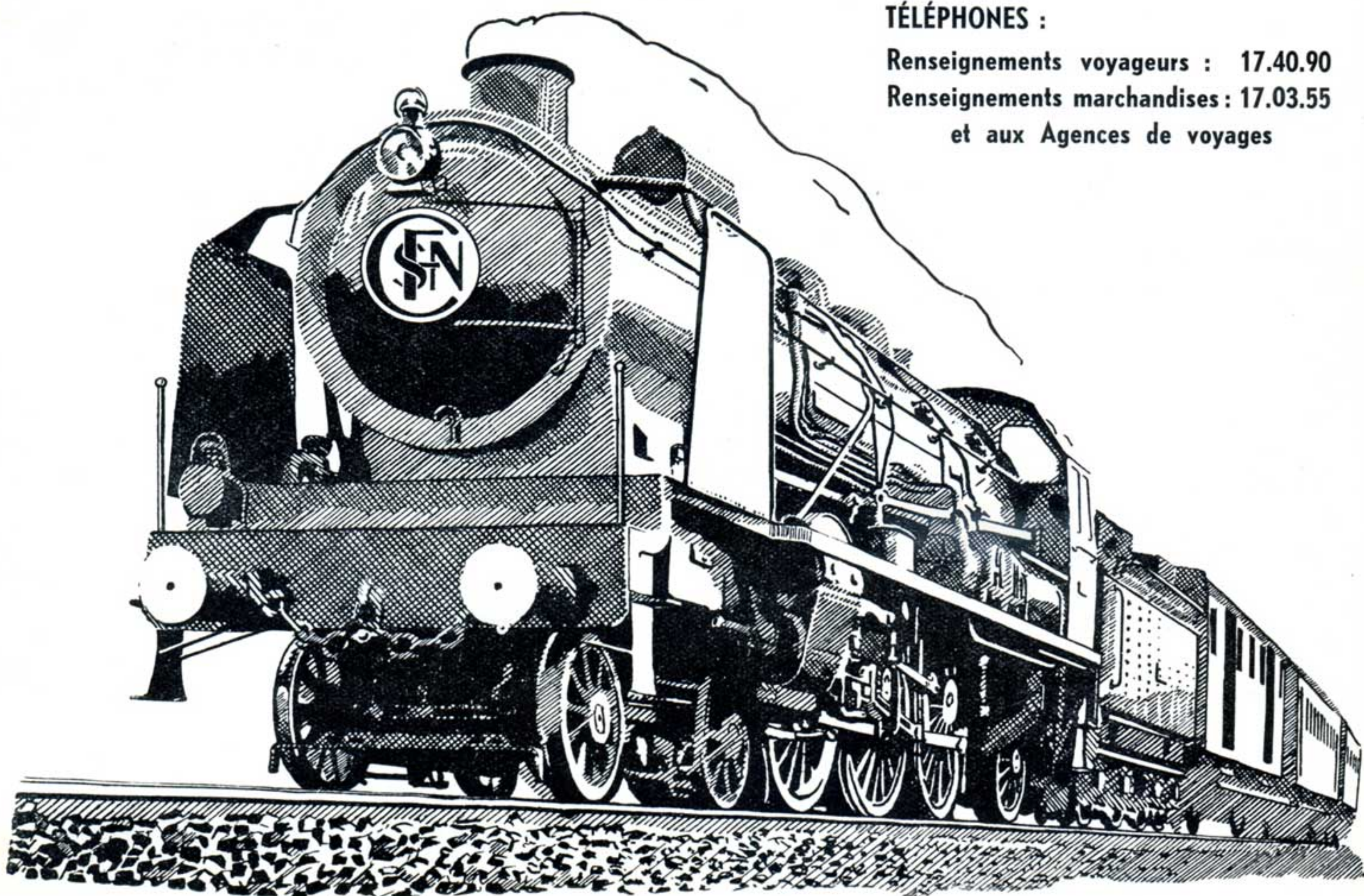
SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS
25-27, BOULEVARD ADOLPHE MAX — BRUXELLES

TÉLÉPHONES :

Renseignements voyageurs : 17.40.90

Renseignements marchandises : 17.03.55

et aux Agences de voyages



OSTENDE DOUVRES



CHEVAL

le chemin de Londres

Pour le transport de vos marchandises par Express, G.V.
et P.V., la ligne

OSTENDE - DOUVRES

s'impose par;

SA CELERITE : un service journalier dans chaque sens en hiver et deux services journaliers dans chaque sens en été;

SA REGULARITE : les appareils ultra-modernes permettent la navigation par tous temps;

SA SECURITE : la ligne Ostende-Douvres met à votre disposition un matériel de manutention et de transport sans égal;

SES PRIX : un élément important dans le calcul de votre prix de revient, sont des plus avantageux;

SES FACILITES POUR LE PAIEMENT : dans les deux sens du trafic, le paiement du prix de transport peut s'effectuer au départ ou à l'arrivée.

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS :

- Agences en douane;
- Service des Paquebots à Ostende-Quai; tél. Ost. 725.26
- Administration de la Marine, 90, rue de la Loi, Bruxelles;
Tél. Bruxelles 12.51.65

BROWN, BOVERI & C^{IE} S. A.

BADEN - SUISSE

Un
PROGRES IMPORTANT
dans la construction des
Locomotives Electriques.

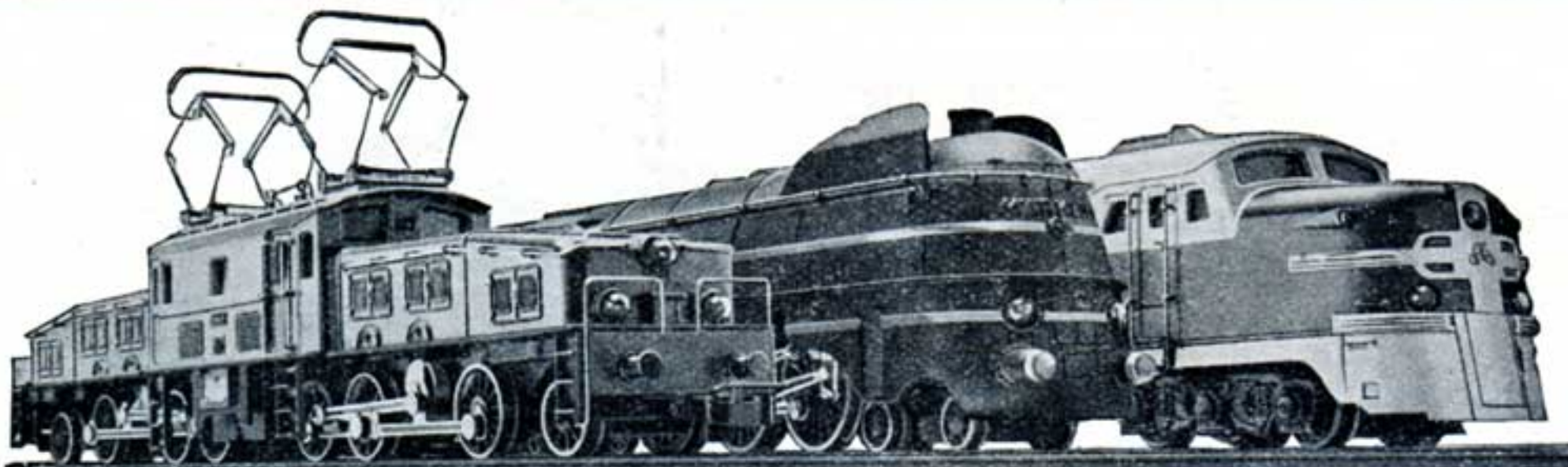


Locomotive Electrique
Bo-Bo de la Société de
Chemin de Fer des Alpes
Bernaises,
Berne-Lötschberg-Simplon.
Poids : 80 tonnes.
Puissance : 4.000 HP

Pour la première fois dans l'histoire de la construction des locomotives électriques, il a été possible de réaliser une puissance de 4000 HP dans ce type de locomotive.

Représentant pour la Belgique :
Tél. 11.80.34

Cie Industrielle BROWN BOVERY S. A.
105, RUE DE LA LOI - BRUXELLES

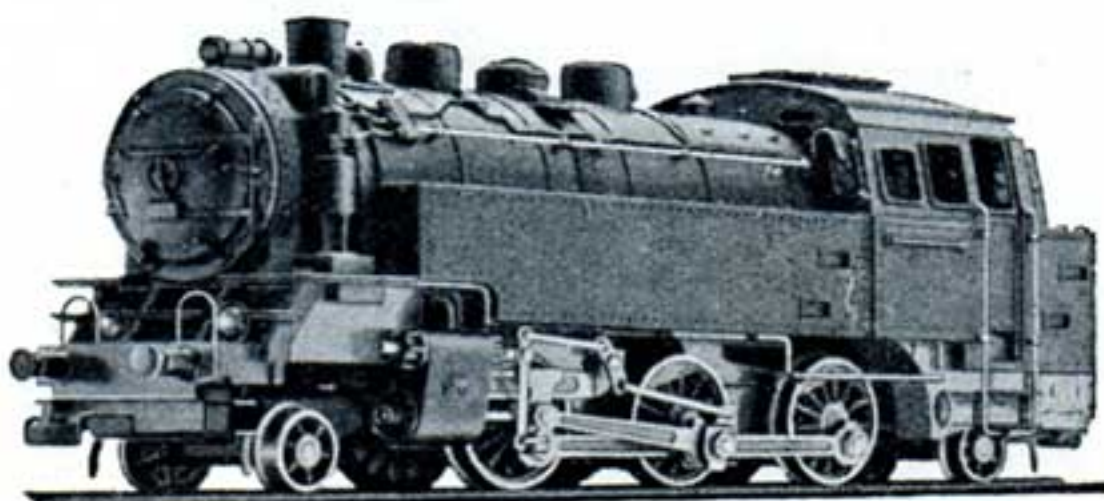


NOUVEAUTÉS

1949

Ecartement 00
16,5 m/m

MARKLIN — Ses modèles en fini inégalé — présente choisies parmi de nombreuses autres créations récentes :



TP. 800 Une locomotive-tender, au fini ultra poussé - à 3 essieux moteurs et possédant une force de traction considérable.

Le nouveau super-
transformateur
280 A

qui permet, à l'aide d'une seule main, l'exécution impeccable des manœuvres ainsi qu'une graduation parfaite de la vitesse.
Son emploi assure une sécurité absolue.



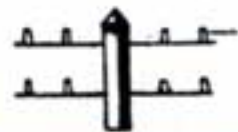
Gebr. MARKLIN & C^{ie}, G. M. B. H.

JOUETS FINS EN METAL

Göppingen - Wurttemberg - Allemagne

TRAINS

Société C.A.M. (Soc. de personnes à responsabilité limitée)
Chèques postaux Bruxelles 1922.29



Bruxelles 37.84.18



138, rue Hôtel-des-Monnaies, Bruxelles

Rédacteur en chef : F. LEBBE.

Août 1949

4^e année N° 15

A nos lecteurs,

Depuis la libération, la S.N.C.B., sous l'impulsion éclairée de ses Dirigeants, a fait face avec honneur aux grands problèmes que posait la destruction du réseau ferré belge. Non seulement ce réseau est à l'heure actuelle quasi entièrement remis en état, mais encore il a été mis à même de faire face aux exigences multiples et complexes que posent les transports de nos jours. Malgré les conditions financières actuelles difficiles, en butte souvent à des critiques injustifiées de milieux incomplètement documentés, ils ont poursuivi leur tâche sans relâche et sans jamais perdre de vue l'intérêt général.

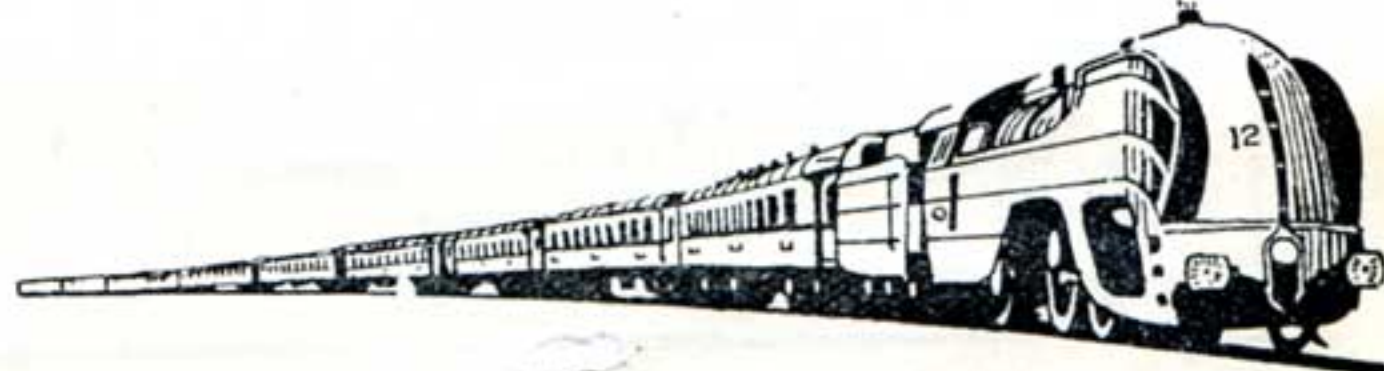
A tous les échelons de la hiérarchie, les « Cheminots » ont, pour le bien de la collectivité belge, donné sans compter le meilleur d'eux-mêmes.

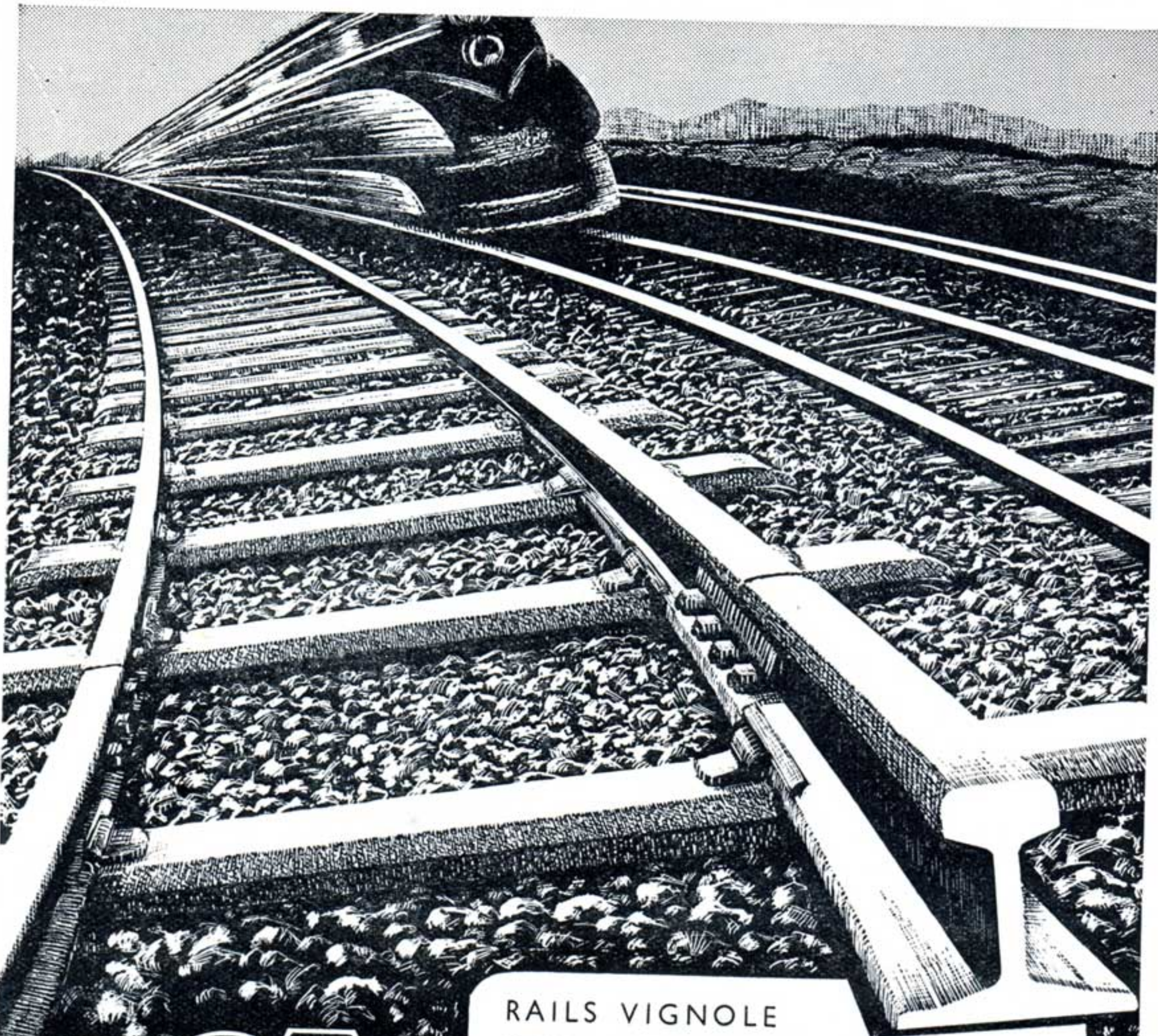
Si sa situation économique actuelle vaut à la Belgique une place de choix parmi les nations européennes qui ont subi la guerre sur leur territoire, c'est pour une part importante qu'elle le doit à l'aide que lui a apporté et lui apporte ses chemins de fer.

Possédant un cadre de choix, soutenue par des exécutants d'élite, la S.N.C.B. est un des organismes dont les Belges, à juste titre, peuvent se montrer fiers et dont la haute valeur est universellement reconnue.

La race des grands Serviteurs de l'Etat n'est pas près de disparaître en Belgique. Et cet hommage, dût-il effaroucher leur modestie, « Trains » et ses lecteurs, nous en répondons pour eux, devaient le leur témoigner.

LA REDACTION.





SC
SIDERUR

RAILS VIGNOLE
RAILS A GORGE • TRAVERSES
MÉTALLIQUES • ÉCLISSES • PLAQUES
D'APPUI • CRAPAUDS • RAILS
POUR PONTS ROULANTS

SOCIÉTÉ COMMERCIALE
DE SIDÉRURGIE S. A.

1a, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES
TÉLÉPHONES : 12.31.70 (4 lignes) 12.00.53 (3 lignes) C.C.P. 33.79
TÉLÉGR. : SIDÉRUR-BRUXELLES · REG. COMM. · BRUX. 207.794

ORGANISME DE VENTE DE
SOCIÉTÉ ANONYME D'OUGRÉE-MARIHAYE, à Ougrée
S. A. MINÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (G.-D. LUXEMBOURG)
S. A. ACIÉRIES ET MINIÈRES DE LA SAMBRE, à Monceau-sur-Sambre
SOCIÉTÉ ANONYME LAMINOIRS D'ANVERS, à Schoten-lez-Anvers

Office Technique de Publicité



SOCIÉTÉ NATIONALE
DES
CHEMINS DE FER BELGES

BRUXELLES, LE 2 août 1949.

CABINET
DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

Monsieur l'Editeur,

Vous avez bien voulu nous faire part de votre désir de consacrer quelques numéros de votre revue « TRAINS » aux projets d'électrification de la Société Nationale et d'obtenir, à cette fin, la collaboration de nos services.

Toute initiative tendant à familiariser le public avec la politique et les efforts de notre Société ne peut que nous réjouir et nous inciter à la rendre aussi fructueuse que possible. Aussi, la collaboration sollicitée ne vous fera-t-elle pas défaut.

L'électrification de nos voies ferrées a retenu de bonne heure l'attention des dirigeants de la Société. L'application qui en a été faite à la ligne Bruxelles-Anvers depuis 1935 est suffisamment appréciée par les usagers pour ne laisser aucun doute sur l'impatience avec laquelle le développement de ce mode d'exploitation est attendu.

Dès avant la guerre, l'extension de la traction électrique sur le réseau belge était chose formellement décidée. Elle fut sanctionnée fin 1939 par un contrat intervenu entre l'Etat et la S.N.C.B. au sujet de l'équipement d'un ensemble de 175 km de lignes, dénommé « La Petite Etoile ».

Cet ensemble qui groupait les lignes de Bruxelles-Charleroi, Bruxelles-Louvain, Bruxelles-Alost, Bruxelles-Braine-le-Comte et Bruxelles-Ottignies, ne constituait au surplus qu'une première étape de l'électrification qui, dans l'esprit de ses promoteurs, devait ultérieurement s'étendre jusqu'à Liège, Ostende, Mons et Namur, pour former un projet plus important, « Le Métropolitain de Belgique », dont M. le Sénateur WAUCQUEZ s'était fait l'ardent protagoniste.

Survint la guerre 1940/44 ; elle empêcha la réalisation des travaux et changea complètement l'aspect du problème.

Après la libération, l'idée de l'électrification fut reprise sur une base beaucoup plus large et dans le cadre d'un vaste programme totalisant 1500 km de lignes. En même temps, se faisait jour une volonté agissante de passer rapidement aux réalisations de manière à neutraliser les retards imposés par la guerre.

Ce fut le très regretté Antoine LESSINNES, qui, sur la proposition du Comité Permanent — dont peu de temps après il devint membre — fut chargé par le Conseil d'Administration de prendre ces études en mains et de présider la Commission d'électrification qui venait d'être créée dans son sein.

Technicien éminent, spécialiste réputé en la matière travailleur infatigable et plein de dynamisme, Antoine LESSINNES était le « right man » pour mener à bonne fin cette mission d'envergure.

Son programme était d'ailleurs prêt. C'était celui que, en qualité de Rapporteur Général de la « Commission Nationale d'Electrification des Chemins de Fer belges » instituée par le Gouvernement à l'initiative de Monsieur RONGVAUX, alors Ministre des Communications, il avait eu l'honneur et la satisfaction de voir approuver par cet organisme d'abord et par le Gouvernement ensuite.

La S. N. C. B. à son tour, adopta ce programme qui s'étend aux principales artères de notre réseau, au point de totaliser 50 % du développement des lignes à double voie et d'intéresser 70 % du trafic total.

Aucune modification essentielle n'a été apportée au projet initial, sauf celle portant sur le délai d'achèvement des travaux, délai que M. LESSINNES, se plaçant dans l'hypothèse de disponibilités financières immédiates, aurait voulu fixer à cinq ans.

Ce n'est que depuis peu de temps que, grâce à l'intervention de M. le Ministre VAN ACKER, un résultat important a été obtenu en matière de financement de l'électrification : l'autorisation accordée par le Parlement à la S. N. C. B. de contracter un emprunt de 5 milliards, pour l'exécution de la deuxième tranche du programme.

La première tranche groupe les lignes de Bruxelles-Charleroi et de Linkebeek-Anvers Nord. Elle emprunte au projet ancien de la « Petite Etoile », la branche Bruxelles-Charleroi qu'il avait été décidé, dès avant la guerre, d'équiper en premier lieu.

Ces deux lignes relient le bassin industriel de Charleroi à la capitale et au Port d'Anvers ; leur importance économique est considérable et vue sous l'angle de cette dernière, la priorité qui leur a été réservée ne peut se discuter.

Mais Antoine Lessinnes, grand réalisateur était aussi très sensible à des considérations d'un ordre plus idéaliste ; il attachait une importance extrême au nouveau trait d'union qui allait s'établir entre les parties wallonnes et flamandes du pays.

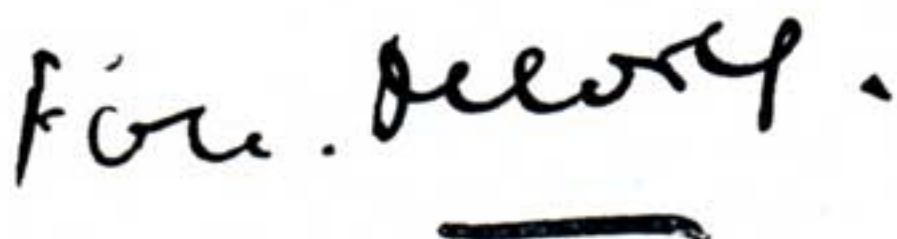
Les lecteurs de la Revue « TRAINS » auront le privilège de lire au seuil de cette publication, la conférence qu'Antoine Lessinnes fit à la Société Belge des Electriciens et au cours de laquelle, avec son talent d'exposition simple, clair et précis, il analyse les facteurs les plus divers qui sont à la base de son projet d'électrification.

Sa péroraison fut un appel bref mais émouvant au Gouvernement pour hâter la solution du problème du financement.

Ceux qui ont vu Antoine Lessinnes à l'œuvre savent ce qui se trouve derrière ces pages posthumes en fait de compétence et de dévouement désintéressé mis au service de la S. N. C. B. et du pays.

De cette première tranche dont il déclencha et dirigea les travaux, il ne devait pas voir l'achèvement qui est maintenant proche. Mais l'inauguration qui aura lieu en octobre prochain, sera placée sous le signe d'un hommage de gratitude et d'admiration à la mémoire de ce grand citoyen, et d'un engagement solennellement renouvelé de poursuivre sans relâche l'œuvre dont il a jeté les bases.

Veillez agréer, Monsieur l'Editeur, l'assurance de notre considération distinguée.



F. DELORY
Directeur Général



A. VAN HECKE
Président du Comité Permanent

à Monsieur LEBBE
Editeur de la Revue « TRAINS »
244, Chaussée de Waterloo
BRUXELLES

Réflexions

à propos d'un programme d'électrification des chemins de fer



Extrait d'une conférence donnée le 8 janvier 1948
sous les auspices de la

SOCIÉTÉ BELGE DES ÉLECTRIENS

par

Monsieur Antoine LESSINES

Administrateur et Membre du Comité Permanent de la S. N. C. B.

Rapporteur Général de la Commission Nationale d'Électrification
des Chemins de Fer Belges

Directeur Général de la Fédération des Producteurs et Distributeurs
d'Électricité de Belgique

Administrateur-Gérant de l'Intercommunale I. E. G. S. P.

Je ne vois pas exactement ce qui me vaut l'honneur d'être à cette tribune, ce soir.

J'imagine que la S. B. E. n'a pas voulu faire appel au Directeur Général de la Fédération des Producteurs et Distributeurs d'Électricité de Belgique. Vous pourriez alors me déclarer orfèvre et mon témoignage serait suspect. Laissons là cette hypothèse.

Est-ce en ma qualité de Rapporteur général de la Commission Nationale d'Électrification des Chemins de fer ? Mais je devrais dès lors vous entretenir d'un travail collectif, d'un copieux rapport que la plupart d'entre vous connaissent déjà, dont l'intérêt n'est certes pas discutable si l'on en juge par le volumineux et élogieux courrier qu'il a suscité. Ce serait là cependant besogne fastidieuse et je préfère, si vous le permettez, agir comme un Belge moyen qui ne peut rester indifférent à toute œuvre appelée à avoir d'importantes répercussions sur l'économie de son pays et sur le bien-être de ses concitoyens.

J'intitulerai donc ma causerie : « Réflexions à propos d'un programme d'électrification des chemins de fer. »

*
**

1. — Les travaux de la Commission Nationale d'Électrification des Chemins de fer s'achevaient lorsque je demandai à l'INSOC — notre Galup national — de procéder, suivant ses méthodes habituelles, à un sondage de l'opinion publique à un moment où, comme le faisait observer avec justesse, M. le Professeur JACQUEMYNS, Directeur de l'Institut précité, la question n'avait guère été soulevée dans la presse et où le public n'avait pas subi les effets d'une propagande « pour ou contre ».

L'avis était demandé dans deux hypothèses distinctes : sans ou avec augmentation des tarifs.

A la première question, 85 % des personnes interrogées répondirent par « oui », 5,3 % dirent « non » et 9,7 % déclarèrent n'avoir pas d'opinion.

Si l'on analyse les réponses, on voit que le public a senti d'instinct tout l'intérêt que le projet présentait pour le pays. Il met l'accent sur le progrès inéluctable que cette entreprise constitue ; il souligne l'économie considérable de charbon qu'il permettra de réaliser ; il rappelle les objectifs d'hygiène, de rapidité, de confort et de sécurité auxquels tout transport doit satisfaire à notre époque. Les réserves que certains formulent visent essentiellement les investissements considérables qu'il faudra faire : c'est là un souci légitime auquel d'ailleurs on peut répondre pour le dissiper, en soulignant l'accroissement de rentabilité que tous les réseaux ont enregistré après leur électrification. Ces mêmes réserves qui paraissent sans consistance, ont d'ailleurs motivé la plupart des réponses négatives, à côté d'autres qui visent, sans raison sérieuse, le chômage qui pourrait résulter de cette politique.

Bref, il est réconfortant de constater avec quelle faveur l'opinion publique s'intéresse à ce sujet et par quelle écrasante majorité son exécution est réclamée.

La seconde question présentait beaucoup moins d'intérêt parce qu'elle correspond à une hypothèse qu'il faut exclure. Il n'est pas question, il n'a jamais été question, d'une augmentation des tarifs pour permettre l'électrification des chemins de fer, alors que, cependant, l'amélioration incontestable du service la justifierait. Tous les calculs de rentabilité ont été faits, en n'admettant, comme majoration de recettes et encore dans une mesure fort prudente, que celle qui découlera de l'électrification elle-même, ainsi que cela a été constaté, sans aucune exception, dans tous les pays qui nous ont précédés dans cette voie.

Néanmoins, dans cette éventualité encore, les partisans ne sont guère moins nombreux que les opposants : 39,3 % de « oui » pour 43,9 % de « non » et 16,8 % de gens sans opinion. Dans cette hypothèse, beaucoup de gens parlent de tarifs trop élevés, sans rime ni raison ; il semble bien que les opposants se recrutent surtout parmi les usagers quotidiens du chemin de fer, alors que ceux-ci jouissent de conditions de transport des plus favorables. Certains condamnent cette hausse des tarifs parce qu'ils la trouvent injustifiée ; leur jugement rejoint par là les intentions des promoteurs de l'électrification qui — à moins qu'il ne s'agisse d'adaptation des péages aux fluctuations de la conjoncture économique — sont bien convaincus qu'il n'est pas nécessaire, pour rendre possible l'électrification, de prélever une dîme supplémentaire sur les prix actuels.

Au Parlement, il a souvent été question, ces derniers mois, de l'électrification des chemins de fer. Chose extraordinaire, mais combien réconfortante, aucune voix discordante n'a retenti dans l'enceinte de nos pères conscrits, pas plus que dans celle de nos turbulents députés.

Rarement projet a recueilli pareille unanimité.

Vox populi, vox dei !

Je pourrais, s'il ne s'agissait que de rendre sympathique un projet qui fait son « petit bonhomme de chemin » dans une opinion attentive, en terminer ici, d'autant que le gouvernement tout entier l'a admis dans son principe.

Mais je ne puis oublier que je me trouve devant une docte assemblée qui ne veut point se contenter de raisons toutes faites et qui entend être éclairée bien davantage.

Certes, l'enquête de l'INSOC a sa valeur, mais celle-ci n'est-elle pas toute relative ?

*

**

2. — C'est pourquoi, après le témoignage de la masse, j'en apporterai un autre dont la consistance ne sera pas mise en doute.

A une époque où le monde est enserré dans les poignes solides d'un inévitable dirigisme économique — je considère pour ma part la chose ainsi parce que je ne vois dans l'histoire que deux modes d'organisation de la société : celui infiniment agréable de la liberté et celui infiniment désagréable, mais fatal, de la contrainte, l'un appelant l'autre dans un éternel balancement entre la licence issue du relâchement

de la liberté et l'étouffement qui engendre la lourde et pesante contrainte — ; à cette époque, dis-je, il est heureux que, dans un pays comme le nôtre, les « plans » les plus prestigieux puissent encore subir le feu d'une sévère et impitoyable critique.

J'avais eu l'idée, que mes collègues du Conseil d'administration me firent l'honneur et le plaisir d'accepter, d'établir une liaison permanente entre la Société Nationale et l'industrie, qui satisfait les énormes besoins en matériel de toute espèce de celle-ci. Ma première préoccupation fut de mettre en présence au sein d'une Commission pour l'étude des moyens de traction ferroviaire, les éminents représentants des « vaporistes » traditionnels, des « électriciens » convaincus, des « dieselistes » prêts à la bataille et des représentants enthousiastes d'une nouvelle étoile : la turbine à gaz. Avez-vous déjà remarqué comment les difficultés paraissent se simplifier et se résolvent facilement quand on place autour d'une table les protagonistes les plus fervents de thèses apparemment inconciliables ?

Il y avait là des gens réputés pour leur savoir ou pour leur expérience et il y avait surtout des délégués des deux seules branches que je connaisse de l'art mineur de l'ingénieur, si j'excepte, bien entendu les émules de la science pure ou de la recherche scientifique, ces hommes dont le portrait a si souvent été brossé : cerveau majestueux d'où émerge l'une quelconque des bosses de la mathématique, de la physique, de la chimie ou de quelque autre de ces agréables matières que l'homme a inventées pour la joie des étudiants.

Il y avait donc des « professeurs », des « constructeurs » et des « exploitants ».

Vous vous demandez sans doute pourquoi j'insiste autant sur la composition de cet aréopage.

Réaliser une installation technique n'est évidemment pas une chose difficile !

En voulez-vous un exemple ? Demandez à un électricien d'assurer un bel éclairage d'une route. Il y réussira sans peine ; il choisira des lampes puissantes et n'hésitera pas à les rapprocher pour que l'effet désiré soit atteint. On ne pourra certes pas contester que la route sera éclairée de telle façon que les plus exigeants devront se déclarer satisfaits.

Ce n'est pas là œuvre du technicien et encore moins de l'ingénieur. Si vous faites appel à ce dernier, il calculera ou établira expérimentalement la quantité de lux nécessaire en chaque point de la route pour assurer une visibilité et une sécurité de circulation optima. Il fera choix d'une lumière dont les qualités seront appropriées au but poursuivi ; il déterminera l'emplacement et la hauteur des foyers ; il adoptera le matériel et les conditions de son installation assurant une continuité maximum dans l'éclairage, bref, il recherchera l'installation qui, avec le minimum de charges et de frais d'exploitation, procurera le service le meilleur et le mieux adapté aux exigences.

C'est ce qui firent les membres de la Commission. Ils confrontèrent les systèmes en usage, en la présence de leurs éminents avocats.

La compétition sévissait surtout entre la locomotive électrique qui détrône incontestablement la locomotive à vapeur et la locomotive à turbine à gaz, qui est appelée à devenir le concurrent le plus redoutable de la locomotive Diesel. Pour être complet, je résumerai cependant les éléments d'appréciation pour les quatre types de locomotives.

Quelles sont les données du problème ?

Il s'agit de trouver la locomotive dont le rendement énergétique, c'est-à-dire le travail recueilli au crochet par rapport à l'énergie du combustible consommé, est, pour un train de composition normale, le plus élevé.

Il s'agit ensuite de trouver la locomotive la moins chère tant en ce qui concerne son propre prix que celui des installations diverses qu'elle nécessite.

Il s'agit, enfin, de trouver la locomotive dont l'amortissement est le moins coûteux et dont les charges d'exploitation, compte tenu du coefficient de disponibilité, sont les moins lourdes.

Je ne vous apprendrai rien en vous disant qu'aucun type de locomotive ne satisfait à la fois à toutes ces conditions.

Une description sommaire des quatre types de locomotive me paraît indispensable pour comprendre la comparaison à laquelle nous allons procéder.

Nous distinguerons d'abord deux grandes classes : les locomotives qui transportent leur combustible et qui le transforment en cours de route ; celles qui reçoivent leur énergie de l'extérieur.

Les locomotives à vapeur, Diesel ou à turbine à gaz sont du premier type. Elles ont donc obligatoirement des installations pour la génération de l'énergie : chaudière pour la locomotive à vapeur ; le moteur à combustion pour le diesel ; le compresseur et le brûleur pour la turbine à gaz.

La commande des essieux moteurs exige une installation spéciale. Dans la locomotive à vapeur, c'est la machine à vapeur avec sa transmission mécanique ; dans la locomotive Diesel et dans la locomotive à turbine à gaz, la transmission mécanique ou hydraulique n'est pas possible pour les puissances en jeu et la transmission électrique s'impose, d'où une génératrice qui alimente les moteurs électriques accouplés aux essieux moteurs. Donc équipement relativement compliqué pour la locomotive à vapeur, plus encore pour la locomotive Diesel et bien davantage pour la locomotive à turbine à gaz, même en laissant de côté, pour cette dernière, les accessoires indispensables pour l'obtention d'un rendement suffisant. Il n'est pas étonnant, par conséquent, que les locomotives Diesel et à turbine à gaz coûtent cher et que les trois types ci-dessus mentionnés soient d'un entretien coûteux.

A titre indicatif, je signale qu'une locomotive à vapeur coûtait, en 1947, environ 8 millions contre 20 millions pour la locomotive Diesel, 18 millions pour la locomotive avec turbine à gaz et 11 millions pour la locomotive électrique. Celle-ci, au contraire des autres, est plus simple de conception. Elle est du second type indiqué plus haut. Elle ne comporte, en effet, que les moteurs qui commandent les essieux.

Elle n'a donc aucun générateur, mais simplement des récepteurs. L'énergie dont elle a besoin provient des centrales électriques, par l'intermédiaire de lignes de transport et de postes de transformation jusqu'aux cabines de conversion du courant alternatif en courant continu. De là, cette énergie est captée par la locomotive, grâce au pantographe qui glisse le long des lignes caténaïres installées au-dessus des voies. La locomotive électrique est d'un prix relativement réduit ; elle est d'un entretien extrêmement facile et, ce qui est très important, sa consommation est presque proportionnelle à l'effort demandé ; les accroissements de consommation dus aux arrêts et aux ralentissements sont négligeables et elle est prête, en tous temps, à répondre à l'appel sans préparation onéreuse préalable. On objectera, sans doute, qu'il faut, pour l'utiliser, au départ des postes d'alimentation, des installations fixes assez coûteuses. Il est fort difficile d'établir la charge qui peut résulter de ces installations fixes parce que leur importance dépend évidemment d'un ensemble de circonstances fort variables : nature de la ligne, grandeur du trafic, etc. Mais, pour le programme d'électrification qui a été conçu, les capitaux à investir dans les installations fixes et pour certains travaux de voies imputables à l'électrification, représentent quelque 75 % du coût du matériel roulant. Ce n'est évidemment qu'une indication, car l'imputation des charges résultant de ces dépenses n'est pas chose aisée. On verra cependant, par les chiffres qui vont suivre, que si l'on tient compte de ces charges financières, la locomotive électrique supporte encore la comparaison à son avantage, d'autant plus que c'est celle qui peut effectuer le plus long parcours annuel sans exiger des installations complémentaires coûteuses de remisage, de plaques tournantes, de distribution d'eau, de mélangeurs de charbon et d'ateliers de réparation.

De ce qui précède, il résulte, de toute évidence, que les charges d'amortissement par kilomètre parcouru ou encore par tonne-kilomètre remorquée sont très variables d'un type de locomotive à l'autre. Elles sont nettement à l'avantage des locomotives à vapeur et des locomotives électriques.

Les dépenses de combustibles sont également très disparates d'un type à l'autre ; elles sont à l'avantage de la locomotive Diesel et de la locomotive électrique.

Les dépenses d'entretien varient aussi considérablement mais sont nettement à l'avantage de la locomotive électrique.

Dès lors, la locomotive électrique apparaît tout de suite comme la plus intéressante mais une comparaison réellement utile ne peut se faire que sur la base d'un bilan complet donnant le coût approximatif de tous les frais et charges des différents modes de traction.

Il résulte d'une étude récente faite par les services de la S.N.C.B. que ce coût, par kilomètre parcouru, pour un train remorquant 400 tonnes, est le suivant :

locomotive à vapeur	49,75 fr.
» Diesel	51,75 fr.
» électrique	28,00 fr.

Certes, les charges financières d'amortissement et d'entretien des installations fixes (caténaires et sous-stations) ne figurent pas dans le chiffre de 28 francs.

Pour le trafic prévu et le programme envisagé ce poste ne représente que 9,50 fr. à 10 fr. On peut donc affirmer, sans crainte de se tromper, que l'exploitation d'un réseau électrifié est nettement moins onéreuse que celle d'un réseau utilisant d'autres modes de traction.

Cette vérité est encore confirmée par les chiffres d'exploitation que nous pouvons déterminer grâce à l'existence d'un tronçon électrifié dans notre réseau — Bruxelles-Anvers — et à l'emploi constant d'automotrices et d'autorails.

Le coût par tonne-kilomètre brute remorquée, toutes dépenses comprises, dont les charges d'intérêt du capital investi, s'établit à :

0,38 fr. pour la traction vapeur ;

0,79 fr. pour la traction Diesel ;

0,14 fr. pour la traction électrique.

Il est vrai, pour cette dernière, que les chiffres concernent une ligne de haut rendement.

Nous n'avons pas d'indications précises pour la locomotive à turbine à gaz, mais comme celle-ci vise surtout à concurrencer la traction par Diesel-électrique, on peut admettre que le prix de revient du kilomètre parcouru ne doit pas être très sensiblement inférieur à celui de 51,75 fr. que nous avons cité pour la locomotive Diesel.

Au fait, quand on considère le problème du prix de revient dans son ensemble, on sent très bien qu'il y a pour la traction électrique, un point d'équilibre qu'il ne faut pas dépasser, entre les économies manifestes qu'elle procure et les charges de toutes espèces qui proviennent de l'ensemble des installations fixes qu'elle nécessite.

S'il est possible de répartir les charges dues aux installations fixes, sur un nombre satisfaisant d'unités de trafic, rien ne peut prévaloir contre la traction électrique.

Je reviendrai ultérieurement sur cet aspect du problème, mais il n'est pas étonnant, après les considérations que je viens d'émettre, que la Commission ait conclu unanimement que, dans l'état actuel de la question, l'électrification se recommandait et que les possibilités d'utilisation de la turbine à gaz n'étaient pas de nature à influencer le programme de 1500 km adopté par la Commission Nationale d'Electrification.

La Société Nationale ne manquera certes pas de suivre attentivement l'évolution de la turbine à gaz et de ses applications ferroviaires, de même que les progrès des diverses variantes de la traction par moteurs Diesel ; mais, d'ores et déjà, il est bien évident que pour les lignes reprises au programme des 1500 km, le trafic, à moins d'une modification catastrophique qui pourrait se produire dans les prochaines années à venir, justifiera toujours l'électrification.

*
**

3. — N'êtes-vous pas encore convaincus ?

Laissez-moi alors vous dire que la Conférence mondiale de l'Energie, qui a tenu ses assises à La Haye en septembre 1947, a conclu au développement de la traction électrique ferroviaire pour une utilisation rationnelle et économique des combustibles.

Ce n'est pas l'endroit ici pour m'étendre sur les travaux de cette organisation internationale, mais les rapports déposés étaient unanimement favorables à l'électrification des chemins de fer. On sait d'ailleurs que la réalisation du programme d'électrification de 1.500 km de nos chemins de fer permettra de réaliser une économie annuelle de l'ordre de 650.000 tonnes de charbon de qualité.

*
**

4. — J'avoue ne guère aimer les moutons de Panurge. Ce n'est pas certes une raison pour ne point ouvrir les fenêtres toutes grandes sur les pays limitrophes, pour élargir nos horizons.

Je sais que l'expérience est la chose qui s'enseigne le plus difficilement. Pourtant je voudrais, comme Pic de La Mirandole, prendre mon bien où je le trouve.

Que font nos amis Français ? Ils ont commencé la réalisation d'un vaste programme décennal de 2.100 km où figurent les lignes qui relieront Paris à la Côte d'Azur. Ce programme portera le réseau électrifié à 5.600 km.

Et nos amis Hollandais ? Ils ont l'intention d'effectuer à un rythme accéléré, l'électrification de 925 km, leur réseau électrifié atteindra alors 1.540 km.

Les réseaux étrangers, confrontés avec les mêmes problèmes que les nôtres, leur ont trouvé par une recherche libre et personnelle des solutions identiques aux nôtres. N'est-ce pas là une preuve nouvelle de l'attrait irrésistible que l'électrification exerce sur tous ceux qui ont, dans les temps difficiles d'aujourd'hui, la lourde charge de garder aux transports ferroviaires la place importante qu'ils jouent et continueront à jouer longtemps encore dans l'économie de l'Europe Occidentale.

*
**

5. — Dès à présent, la Société Nationale se trouve, au surplus, devant un choix inévitable.

Etant donné l'impossibilité dans laquelle la Société Nationale s'est trouvée de poursuivre le renouvellement régulier de son matériel pendant la guerre et par suite de l'enlèvement des locomotives par l'ennemi, il ne restera, en 1951, qu'environ 1.200 machines — sur les quelque 2.870 qui étaient nécessaires pour assurer un trafic équivalent à celui de 1938 — qui n'auront pas atteint la limite d'âge normale.

On peut donc dire qu'à plus ou moins brève échéance les deux tiers du parc des locomotives sont à remplacer.

Nous sommes ainsi à la croisée des chemins.

Si, par malheur, les décisions attendues en matière d'électrification n'intervenaient pas ou si les travaux n'étaient pas entamés avec toute la célérité désirable pour la mise en service, dans le plus bref délai, des 1.500 km de lignes électrifiées que comporte le projet, il en résulterait l'obligation pour la Société de procéder à de nouveaux achats de locomotives à vapeur, éventualité qui fermerait définitivement la porte à l'électrification et porterait, on s'en rendra compte sans peine, un coup mortel à la modernisation de notre outillage de transport.

*
**

6. — Mais à côté de ces raisons techniques et économiques, il est d'autres raisons, tellement nombreuses qu'il serait impossible de les énumérer toutes, qui militent en faveur de l'électrification de nos chemins de fer.

Avec le développement du standing social, la recherche du confort est une course sans repos. On ne

peut exiger des Chemins de fer qu'ils remplissent leur importante fonction sociale avec des moyens désuets. Il faut permettre qu'ils effectuent déceimment le service public de première nécessité qui leur a été confié. L'usager veut aujourd'hui des transports rapides, faciles, nombreux, agréables. Dans l'état actuel de la technique, seule l'électrification peut satisfaire à l'ensemble de ces desiderata légitimes. C'est là une vérité que les assises du Congrès des Chemins de fer de Lucerne viennent de confirmer une fois de plus, il y a quelques mois à peine.

Grâce à l'électrification, qui évitera une foule de manœuvres, qui permettra l'emploi d'engins de traction simples, au démarrage puissant, réalisant une vitesse commerciale inégalée, une refonte totale des horaires sera effectuée par la mise en service de trains légers, fréquents, assurant des correspondances rapides, raccourcissant les trajets et alliant la plus grande sécurité à la rapidité recherchée.

J'ai insisté tout à l'heure sur le fait que, pour un trafic dense, les charges des installations fixes n'ont qu'une répercussion faible sur le prix de revient total des transports. Là où le trafic est plus faible, rien n'empêcherait de réaliser une circulation par petits autorails, qui viendraient compléter harmonieusement celle des lignes électrifiées, réduisant au maximum les temps d'attente.

Ce jour-là, on ramènerait à des valeurs raisonnables les temps de parcours entre les divers points du pays et l'on faciliterait les déplacements auxquels renoncent aujourd'hui grand nombre de nos concitoyens tant les transports longs et fatigants les rebutent.

*
**

7. — J'entends que certains me diront : A quoi bon vouloir rééquiper des installations qui, sous la menace d'une concurrence grandissante des transports routiers, pourraient bien ne plus présenter, dans un avenir plus ou moins proche, qu'un intérêt relatif pour le pays.

Vous avez tous écouté, il y a quelques jours seulement, à la radio, le court communiqué que voici : « Monsieur Van Acker, Ministre des Communications, installera bientôt la Commission pour la coordination des transports qui vient d'être créée ».

Je ne suis pas de ceux qui défendent le Chemin de fer, envers et contre tous, sans rime ni raison, bien qu'il s'agisse là — je n'hésite pas à en faire la confession à mes amis cheminots — d'une entreprise à laquelle on s'attache par les meilleures fibres de son être, quand on commence à la bien connaître, tant elle est vaste, diversifiée et tendue uniquement vers la satisfaction du bien commun.

Le critère reste pour moi : le meilleur service pour le prix le plus bas. Qu'on me démontre la possibilité de répondre à cette double condition, sans que le pays se vide de sa propre substance et je serai le premier à remettre au Gouvernement les clefs de l'Hôtel des Chemins de fer. Mais nous n'en sommes pas là.

Avec les approximations que j'ai esquissées tout à l'heure, avec une coordination intelligemment organisée, le chemin de fer tiendra longtemps encore la place éminente qui lui revient dans cette compétition où, sans profit pour lui-même, il n'a qu'un but : remplir sans défaillance la mission d'utilité publique dont il a été investi. La Société Nationale remplit son rôle avec une conscience et une compétence à laquelle on s'est plu souvent, durant ces dernières années, à rendre hommage. Elle en a d'autant plus de mérite qu'elle le fait avec un matériel vieilli qui ne se prête plus à une exploitation aisée et qui, par conséquent, entraîne à la fois des charges d'entretien et d'exploitation fort onéreuses.

Je n'ignore point que l'usage de l'auto vagabonde, qui ne se plie qu'au seul caprice de la route, est fort attrayant et que c'est là un incomparable moyen pour se rendre aisément d'un point à un autre. Mais croirait-on vraiment que le chemin de fer, prolongé en deça et au-delà, par le tramway, le taxi, l'autobus, dans une collaboration honnête, confiante entre tous ces systèmes de transport, ne réaliserait pas aussi bien, à meilleur prix et dans des conditions de confort et de sécurité accrues, cet objectif naturel du voyageur ? L'électrification des chemins de fer ne se conçoit pas sans son complément indispensable, c'est-à-dire sans une liaison de quai à quai avec le tramway, sans la présence à la descente du train, du taxi ou de l'autobus. Qu'on réalise cette entente et, tout aussitôt, on assurera l'emploi, pour de nombreuses années encore, d'un patrimoine qu'il serait criminel de laisser sans utilisation. Sait-on, en effet, que l'ensemble des installations de la Société Nationale, qu'elle possède en biens propres ou dont elle a la jouissance, représente 85 milliards de francs à l'état neuf et 60 milliards à sa valeur actuelle ?

Quand un industriel suppute les avantages de la mise en œuvre d'un système de fabrication nouveau, il met en balance les économies qu'il peut réaliser avec les charges d'investissements nouveaux. Il ne biffe pas d'un trait de plume le capital qu'il n'a point pu amortir. Ce n'est donc pas dans le simple cadre de bilans particuliers qu'il faut traiter la coordination des transports. La richesse du pays est en cause et toute immobilisation qui viendrait se superposer à celle déjà existante, sans justification plausible, constituerait un appauvrissement certain de la Nation.

Mon intention n'est pas de traiter devant vous la question de la coordination des transports. Mais vous me permettrez sans doute de vous rendre attentifs à un autre aspect de ce délicat problème : le chemin de fer entretient ses installations, les renforce à ses frais tout au moins dans une mesure extrêmement large.

Les usagers de la route font-ils de même ? Qui paierait ces autostrades dont la construction serait rendue inévitable si la route reprenait au chemin de fer le trafic que celui-ci assure, à des conditions de prix satisfaisantes ? Pourrait-on imposer à ces transporteurs, sans majoration de leurs tarifs, ces obligations de service public que le chemin de fer assume : transporter à toute heure, dans toutes les directions, dans les coins les plus inaccessibles du pays, en s'équipant non seulement pour faire face aux pointes quotidiennes mais encore aux demandes saisonnières ?

Donner à d'autres le meilleur pour laisser le pire au chemin de fer, est-ce là une politique sage, équitable, qui puisse longtemps durer ?

Je souhaite que la Commission nouvelle donne sans tarder une réponse satisfaisante à ces questions angoissantes et qu'elle impose à chacun, tout en lui assurant une rémunération raisonnable de ses efforts et de ses capitaux, le respect du bien commun, à moins, qu'en dehors de toute contrainte, puisse revivre spontanément la notion généreuse qui gît dans ce mot magique : Servir !

J'aime la liberté par dessus tout. J'imagine fort bien tout ce qu'aurait pu avoir de desséchant la République de Platon. Je ne crois pas à la Cité du soleil de Savonarolle et Dieu sait si la termitière m'est profondément antipathique.

Mais la discipline est chose nécessaire si l'on veut que la société vive. J'ai confiance en la coordination qui s'annonce et j'ai déjà la claire vision de cette multitude de petits trains élégants, agiles comme l'eau vive, roulant joyusement, dans une atmosphère sans fumée.

*
**

8. — Oui, me dira-t-on encore : c'est un mirage. Comment allez-vous rendre étanche ce tonneau des Danaïdes dans lequel s'engouffrent les déficits accumulés de la S. N. C. B. ?

Toujours la même réponse : par l'électrification rapide de toutes les lignes dont le trafic le justifie, encore que ce déficit devenu chronique et que certaines personnes mal informées se plaisent à représenter comme l'image d'une administration négligente, devrait pouvoir être résorbé par des moyens normaux.

On ignore trop souvent quelles charges non compensées on fait supporter à la Société Nationale par des transports gratuits ou à des prix imposés tellement inférieurs à tout ce qui existe dans les réseaux étrangers. Sait-on que le déficit de 1947 s'élève à environ 1 milliard, mais qu'il provient essentiellement pour ne pas dire uniquement de l'insuffisance d'une tarification bloquée imposée par le Gouvernement pour la défense d'une politique qu'il est loin de mon esprit de vouloir critiquer.

Au regard de 1938, l'index est de 3,37 pour les salaires et 4,30 pour les charges sociales, l'index des matières est de 4,55 pour le charbon et de 3,64 pour les autres produits, ce qui porte l'index moyen des dépenses à 3,55, tandis que l'index des recettes n'est que de 2,43 pour les voyageurs et 2,58 pour les marchandises. L'index des tarifs se retire encore plus bas : à 2,20. Donc un index de dépenses à 3,55 et un index des tarifs à 2,20.

Dans ces conditions, c'est vouloir opérer la quadrature du cercle que de rechercher l'équilibre du budget. Cependant, l'électrification apportera un appoint sérieux au redressement financier de la Société Nationale.

Les économies annuelles d'exploitation qui peuvent être attendues de l'électrification des 1.500 km seront, d'après des estimations modérées, de 400 à 450 millions. Il s'y ajoutera un accroissement de recettes estimé avec prudence à 100 millions, de telle sorte que le bénéfice de l'opération atteindra au moins un demi-milliard, accusant ainsi un rendement de 5,3 à 5,85 %.

« Il est intéressant, dit le rapport de la Commission Nationale d'Electrification, de noter que si le fonds de renouvellement de la Société Nationale s'était trouvé en état de procurer un apport normal de capitaux, le rendement aurait été de 7,4 % à 8,15 %.

Un récent bilan détaillé dressé pour la ligne de Charleroi-Bruxelles, qui est loin d'être la plus intéressante du point de vue du trafic, a montré que, nonobstant une intervention fort modérée du fonds de renouvellement, les économies représentent 8 % environ des capitaux propres à l'électrification.

*
**

9. — Renflouer la Société Nationale par une électrification accélérée est une entreprise nationale qui doit requérir le concours persévérant de tous ceux que préoccupe l'avenir du pays.

On a été accoutumé de dire, depuis la libération du pays, que le charbon est toute la base de l'économie. C'était incontestablement vrai dans la période de pénurie mondiale de ce combustible que nous venons de connaître. Ce l'est beaucoup moins dans des conditions normales d'échanges économiques. Certes, il vaut mieux trouver ce charbon, si précieux, dans les entrailles de notre propre sol, mais à défaut, nous pourrions l'importer tout comme nos industries sidérurgiques font venir de l'étranger leur matière première essentielle : le minerai de fer.

Tout bien pensé, je crois qu'il existe en Belgique, deux secteurs de base fondamentaux : les transports et, dans une mesure peut-être moindre mais toujours importante, la production de l'électricité. Ni l'un ni l'autre ne peuvent être remplacés par des apports de l'extérieur. Ceci est absolument certain pour les transports et pratiquement vrai pour l'électricité. Il faut donc que nous apportions un soin jaloux à tenir constamment dans le meilleur état ces deux instruments irremplaçables de notre prospérité.

L'électrification des chemins de fer aura cette double vertu d'aider au développement de l'un par l'autre, la consommation d'énergie électrique escomptée ne pouvant qu'en améliorer la production.

*
**

10. — Secteur de base, le chemin de fer électrifié sera sans doute aussi une source de bien-être et de progrès pour la Nation.

Qu'il me soit permis de reproduire ici ce que j'écrivais à ce propos en août dernier, dans la revue « Energie ».

« On a souvent dit que le transport ne constituait pas une fin en soi. Rien n'est plus juste. Le transport est une de ces fonctions essentiellement indispensables aux fonctions créatrices de biens ; il n'est qu'un instrument au service d'autres activités primordiales, mais sans lui, sans le déplacement des matières et des hommes qu'il permet, bien peu de choses pourraient se faire. Mais il n'est pas que le serviteur accomplissant le rôle qui lui est dévolu, il est aussi lui-même générateur d'activités nouvelles. L'existence de moyens de transport suscite l'installation, en certains endroits, d'industries qui, sans eux, n'auraient pu s'y développer ; il rend possible la collecte de main-d'œuvre antérieurement peu ou mal utilisée ; il autorise le regroupement d'habitats suivant de nouvelles règles qui permettent de résoudre avantageusement les problèmes sociaux, économiques et d'hygiène.

» Ce phénomène se remarque à l'occasion de tout perfectionnement sensible apporté à un mode de transport. C'est ce que l'électrification des chemins de fer a permis de constater dans tous les pays qui y ont procédé, où un accroissement particulièrement rapide et important du trafic a été enregistré.

» Quelques chiffres en témoignent.

» Dans notre propre pays, deux ans après la mise en service de la ligne Bruxelles-Anvers, le nombre de voyageurs-kilomètres augmente, sur cette ligne, de 21 % tandis que l'accroissement pour l'ensemble du réseau n'est que de 6 %.

» A Copenhague, la ligne de ceinture enregistre des augmentations de plus en plus fortes qui atteignent, pour l'année 1945-1946, 40,7 %.

» En Hollande, alors que le trafic à vapeur n'avait cessé de s'amenuiser, l'électrification le revigore et des accroissements variant de 20 à 70 % sont notés.

» Pour l'Angleterre, on ne possède pas de statistiques basées sur les voyageurs-kilomètres, mais il a été constaté que le nombre de voyageurs avait augmenté de plus de 30 % à la suite de l'électrification, cet accroissement étant même beaucoup plus élevé pendant les heures creuses.

» Il n'est pas un exploitant qui ne soit convaincu de ce que la majeure partie de ces augmentations est due à l'électrification. Certes, le développement périphérique des cités — lequel n'a d'ailleurs été possible que grâce à l'électrification des lignes permettant de faire face au nouveau trafic — explique aussi ces accroissements. Mais il est curieux de noter qu'ils sont surtout sensibles dans les réseaux électrifiés.

» On peut affirmer sans conteste que l'électrification, par la qualité du service qu'elle réalise, en ce qui concerne le confort, la souplesse, la rapidité et la fréquence des transports, libère des potentialités de déplacements qui, sans elle, seraient restées étouffées ou se seraient manifestées par d'autres voies.»

*
**

11. — Mais là ne se termine pas la liste des avantages qu'on ne peut ignorer.

Dans tout phénomène économique, il y a ce que l'on voit et ce que l'on ne voit pas, disait l'économiste Bastiat.

A côté du bien-être que les usagers retireront de la modernisation des chemins de fer, pendant que se développeront plus harmonieusement nos villes et nos grands centres qui seront virtuellement rapprochés les uns des autres, on peut espérer que l'exécution d'un vaste programme d'électrification exercera sur notre industrie nationale la plus heureuse influence. Grâce aux commandes importantes qu'elles sont en droit d'attendre, nos entreprises de construction de matériel électrique pourront apporter à leur outillage et à leurs méthodes de travail des adaptations les mettant à même de présenter sur les marchés extérieurs des produits essentiellement belges, de haute qualité, à des prix aptes à supporter toute concurrence étrangère.

Les travaux de la Commission Nationale ont déjà eu cette excellente conséquence, qu'il a été créé, ainsi que je l'ai dit, au sein de la Société Nationale, un vaste organisme de liaison entre elle et les constructeurs avec lesquels elle a des rapports constants. Je sais tout ce qu'il comporte de possibilités pour notre industrie et pour la Société Nationale elle-même ; je sais bien davantage encore l'excellent travail qui a paru être déjà accompli au sein des quatre sous-commissions qui fonctionnent depuis quelques mois : équipement mécanique du matériel roulant, équipement électrique de ce même matériel, installations électriques fixes, systèmes de traction divers. Bientôt une autre sous-commission se mettra à l'œuvre pour traiter de l'utilisation des métaux et particulièrement des métaux spéciaux. Qui pourrait douter qu'associant leurs efforts, leurs compétences et leur souci de toujours faire mieux, les représentants de notre industrie, hommes de conception, et les représentants de notre Société Nationale, hommes d'exploitation, ne tirent de leurs contacts, pour les uns et pour les autres, les meilleurs profits ?

12. — Un mot encore sur les services que l'électrification des chemins de fer peut rendre au pays.

Une commission d'urbanisme a été créée au sein de la Société Nationale non seulement pour réaliser des contacts plus directs et, partant plus fructueux avec les départements de l'Etat qui traitent de la matière, mais encore et surtout pour que nos chemins de fer puissent rechercher, sur des données précises, une politique à longue échéance qui les mettra à même de prévoir et de se préparer à les satisfaire, les besoins nouveaux qui naissent sans cesse et se développent constamment.

Nous avons d'emblée posé le problème, très difficile certes, mais qu'il importe de définir sans retard, des tendances évidentes dans l'évolution de notre industrie et du peuplement de notre pays.

Nous avons fait appel à des compétences de tout premier ordre et c'est ainsi qu'il a pu être démontré que le problème wallon ne se fondait pas sur des raisons linguistiques comme ce fut le cas jadis pour les revendications flamandes, mais qu'il était primordialement d'essence économique.

La carte démographique dressée par Melle Lefèvre, professeur à l'Université de Louvain, Directeur de l'Institut de géographie humaine annexé à cet établissement, montre éloquemment qu'il est urgent d'attacher les Wallons à leur sol et de fournir, pour les régions ardennaises, des moyens de subsistance. Les transports faciles, économiques, complétés par une politique d'électricité, c'est-à-dire de force motrice à bon marché, constituent les seuls moyens pour atteindre ce résultat. La Suisse ne possède pas un sol particulièrement généreux pour les habitants. Avec tenacité, ils ont installé dans l'aridité de leurs montagnes, non seulement une industrie touristique, mais encore un artisanat par lequel ils expriment leurs hautes qualités de travailleurs zélés et intelligents. Pourquoi ne les imiterions-nous pas ?

*
**

Mesdames, Messieurs,

Il faut électrifier nos chemins de fer, sans nouveau délai, largement, audacieusement, parce que :

- 1° l'opinion publique le réclame ;
- 2° les techniciens en proclament unanimement l'utilité ;
- 3° les plus hautes instances scientifiques le confirment ;
- 4° l'étranger nous en donne l'exemple ;
- 5° la Société Nationale n'a pas d'autres alternatives ;
- 6° les usagers exigent un meilleur service ;
- 7° la coordination des transports l'impose ;
- 8° le renflouement définitif de la plus importante entreprise du pays est à ce prix ;
- 9° l'économie du pays le demande ;
- 10° le progrès de la Nation ne peut être enrayé ;
- 11° notre industrie doit être revigorée par l'appoint de fabrications spéciales incorporant notre seule et impérissable richesse : la main-d'œuvre ;
- 12° notre peuple y trouvera des raisons nouvelles de vivre sur sa terre natale.

*
**

Il a été entendu que mon intention était simplement de vous faire part de quelques réflexions qu'avait suscité en mon esprit le programme d'électrification de nos chemins de fer.

Je ne veux point ce soir vous entretenir des problèmes techniques que la Commission Nationale a dû résoudre : le choix du système de traction, l'organisation des travaux, la détermination des matériaux innombrables à mettre en œuvre, etc., etc.

Permettez-moi cependant, parce qu'il a une extrême importance et parce que sans doute il intéressera les spécialistes devant lesquels je me trouve, de dire quelques mots du problème de l'alimentation des chemins de fer en énergie électrique.

Le premier problème qu'il fallait résoudre tenait dans cette question : fallait-il construire une centrale électrique pour les besoins propres de la Société Nationale ou bien ne valait-il pas mieux utiliser les réseaux de distribution et d'interconnexion que les producteurs et distributeurs privés et publics avaient patiemment édifiés au cours de ces dernières décades ?

A conditions de prix et de sécurité de fonctionnement égales, personne ne contestera que la seconde hypothèse soit la meilleure, tant il s'impose que l'équipement industriel de notre pays soit fait au minimum de frais, tout double emploi devant être systématiquement écarté.

Les études démontrent que, pour une puissance disséminée comme le sera celle dont les chemins de fer auront besoin, avec l'obligation d'avoir des réserves importantes, eu égard aux caractéristiques propres au courant de traction, l'auto-production et la distribution par un réseau particulier ne s'indiquent pas. Quant à la sécurité de fonctionnement, est-il besoin de souligner combien elle est mieux assurée par un ensemble de centrales dispersées mais réunies entre elles par de puissantes interconnexions ? Le danger de mise hors service accidentelle d'une centrale n'existe plus et l'exploitation en commun des réserves du pays par l'interconnexion des centrales constitue un élément de stabilité de premier ordre.

Aussi la Commission Nationale décida-t-elle, à l'unanimité, qu'il fallait rejeter l'idée d'une super-centrale, non pas tant en raison des contrats existants qui lient la S. N. C. B. à SAUTRAC mais surtout parce que la solution du raccordement des sous-stations de traction aux réseaux existants était incontestablement la meilleure. C'est d'ailleurs cette formule qui a été d'application générale dans tous les pays, à la seule et compréhensible exception de ceux qui ont commencé l'électrification très tôt à une époque où il n'existait pas de réseau général et ont adopté un système de traction — le courant alternatif monophasé à 16 $\frac{2}{3}$ périodes — ne permettant pas, sans complication, l'alimentation directe des sous-stations par le réseau général. Même dans ce cas, cependant, plusieurs réseaux ferrés étrangers ont renoncé à avoir leur propre centrale.

L'électrification des chemins de fer ne pourra atteindre tous les objectifs qu'elle s'est assignés si le prix de l'énergie électrique n'était fixé au niveau le plus bas qu'il soit possible d'atteindre ; ce poste représente, en effet, quelque 35 à 40 % des charges d'exploitation. J'ai pleine confiance en la bonne volonté et en l'attachement à l'intérêt général de nos producteurs pour qu'il en soit ainsi. La méthode de tarification à prix de revient, dite R. F. K., permet des solutions faciles et plusieurs éléments incontestables justifient l'octroi à la S. N. C. B. d'un prix réduit : l'importance de la consommation, qui atteindra environ 600 millions de kWh dès l'achèvement du programme, l'utilisation élevée, qui pourrait dépasser 5.000 h. par an et, enfin, le fait que la pointe du chemin de fer (la plus forte demande de puissance) se place en dehors des heures de pointe des centrales industrielles, l'afflux des voyageurs survenant avant l'ouverture des usines et après leur fermeture.

**

Il ne se comprendrait pas, que tout désireux que je sois de ne point reprendre les chapitres du long rapport de la Commission Nationale d'Electrification des Chemins de fer, je ne vous dise pas quelques mots du programme.

Le programme comporte, ai-je déjà dit, 1.500 km de lignes, c'est-à-dire 50 % de la longueur totale du réseau à double voie. A quelques exceptions près, toutes les villes belges importantes seront atteintes par les lignes électrifiées et le trafic intéressé représentera 70 % du total : 22 des 27 grandes gares de formation seront desservies.

Il n'est pas inutile de souligner que les régions industrielles de Mons, Charleroi et Liège seront reliées, non seulement entre elles, mais également à nos deux grands ports de Gand et d'Anvers.

Ce programme est extrait d'un autre plus vaste qui portait sur 2.160 km. J'espère bien voir réaliser ce programme total dans un délai raisonnable, mais il fallait bien se résigner à ne prévoir, pour commencer, que les lignes dont l'électrification ne pouvait être contestée.

L'ampleur de ces travaux n'est pas faite pour effrayer nos constructeurs et nos entrepreneurs qui sont gens courageux et d'initiative. Une enquête faite auprès d'eux a montré qu'ils se sentaient à la hauteur d'une telle tâche. Pourquoi ne réussiraient-ils pas là où d'autres pays sont parvenus ?

Je n'ignore point que le projet d'électrification des chemins de fer doit prendre place dans le programme de rééquipement du pays tout entier. Mais est-il un secteur qui puisse réclamer davantage les soins attentifs du gouvernement, en dehors, peut-être, des charbonnages ?

Si l'on considère qu'il y a intérêt à accroître le volume des travaux et des commandes de matériel pour en réduire le prix et éviter les charges intercalaires que créerait un rythme ralenti, tout indique de marcher résolument de l'avant et de donner à une opinion publique impatiente les satisfactions légitimes qu'elle sollicite.

Enfin — et ce n'est pas le moindre des arguments — si l'on veut aider l'industrie nationale, on n'y parviendra qu'à la condition de lui confier des commandes suffisantes pour lui permettre les investissements que réclame une organisation rationnelle et moderne de ses moyens de production.

Mais il semble bien qu'une décision doive intervenir sans nouveau délai.

Après avoir donné son accord de principe pour que les études du programme de 1.500 km soient poursuivies, le gouvernement vient de désigner un Comité composé de quatre de nos ministres pour examiner le projet d'exécution d'une première tranche que, pour sacrifier aux difficultés du temps, le Conseil d'Administration des Chemins de fer a ramenée à 405 km et dont l'achèvement prendra 4 ans. Bien entendu les lignes de Bruxelles-Charleroi et Schaerbeek-Anvers, soit 126 km pour lesquelles les travaux sont en cours, ne sont plus en cause. Le programme nouveau comporterait les lignes les plus rentables, par lesquelles il faut bien commencer puisque la pénurie des moyens de trésorerie empêche l'exécution parallèle de tous les tronçons du programme de 1.500 km. Il s'agit des lignes suivantes :

a) Bruxelles-Namur, y compris les compléments indispensables de Ronet-Gembloux et Ottignies-Malines, avec une consommation escomptée de 580.000 kWh ;

b) Bruxelles-Louvain-Liège, y compris le complément de Fexhe-Kinkempois, avec une consommation de 565.000 kWh ;

c) Bruxelles-Gand-Ostende, y compris les compléments de Bruges-Blankenberghe et Bruges-Knokke, avec une consommation de 310.000 kWh seulement.

Cette ligne aurait dû venir après celle de Liège-Charleroi dont la consommation est de 470.000 kWh, mais il a été jugé équitable, pour balancer les efforts entre les deux régions du pays, de la porter dans la nouvelle tranche projetée.

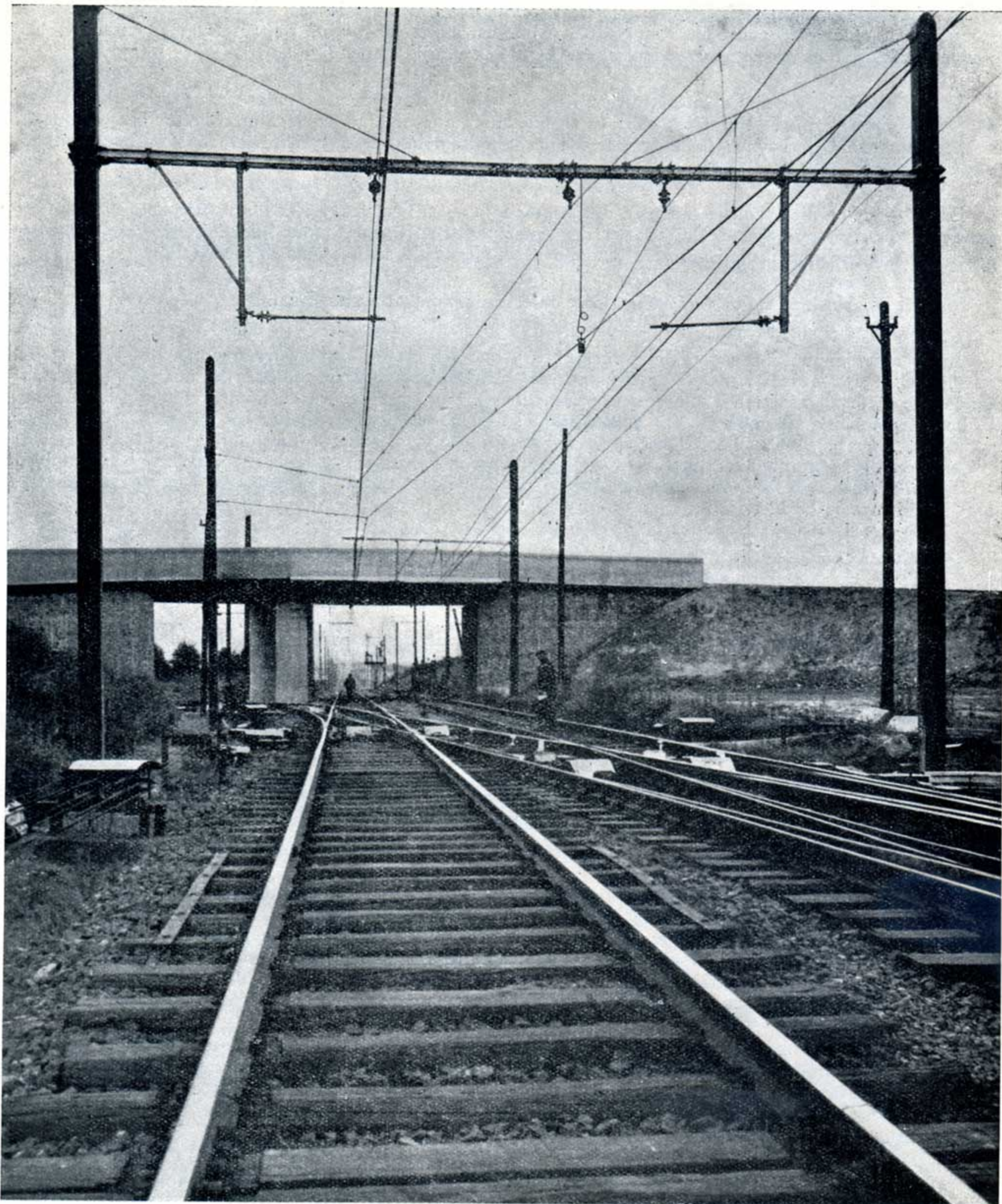
Pour la Société Nationale, l'heure d'une prompte décision et d'une orientation définitive a sonné : il importe plus que jamais qu'on définit le rôle qu'on attend d'elle, dans les années à venir. A défaut d'une modernisation de son outillage, l'on ne voit pas très bien comment elle pourra remplir dignement encore la nécessaire mission dont elle est chargée ; aux prises qu'elle sera avec des compétiteurs usant largement des fruits du progrès dont on lui aura, par ailleurs, refusé le bénéfice. Il suffit d'étudier l'évolution du trafic durant ces quelques vingt-cinq dernières années pour admettre que ces inquiétudes ne sont pas sans fondement.

Pour la collectivité, la rapidité des transports, l'augmentation de la fréquence des trains, pour ne point attacher d'importance à des questions de confort discutables, sont aussi des exigences que la vie moderne impose, non pas seulement pour ce qu'elles peuvent avoir de raisonnable en soi, mais encore pour satisfaire aux nouvelles formes de la vie sociale.

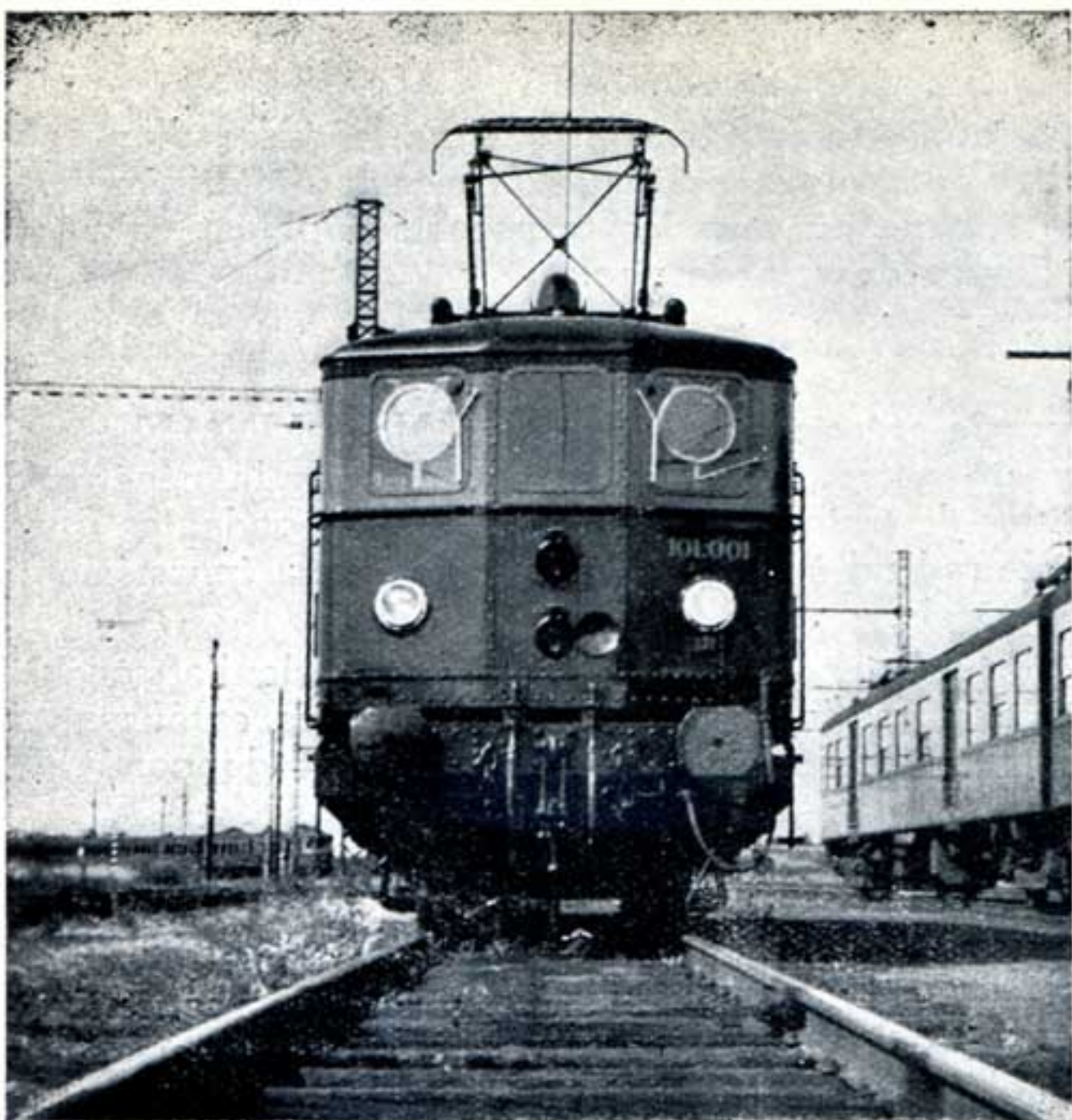
Pour notre industrie, il faut le répéter, les espoirs sont permis si on sait l'aider et si l'on sait accrocher au passage cette unique chance qui se présente à elle d'un nouveau et fructueux départ.

Pour les finances de la Nation tout entière, ce serait vraiment dommage de ne point saisir cette occasion exceptionnelle d'éteindre ce déficit dont elle doit, en dernière analyse, supporter les charges et, « renversant la vapeur », d'ouvrir à la première entreprise du pays de nouvelles perspectives qui la rendront prospère pour le profit de tous.

La parole est au Gouvernement !



Les travaux sont déjà forts avancés et la mise en service est prévue pour octobre 1949.
(Cliché SNCB - Gérard)



Pourquoi électrifier ?

J. MUSYCK,
Ingénieur en chef,
Chargé de la coordination des études
et travaux d'électrification.

Au moment, où la S.N.C.B. entreprend la réalisation d'un large programme d'électrification, il s'indique de définir, une fois de plus, les buts principaux de cette vaste entreprise dont le coût est de l'ordre de 15 milliards.

*
**

Le premier objectif de l'électrification est l'amélioration du service des trains de voyageurs sur les grandes artères du réseau. La modernisation envisagée doit se traduire par la mise à la disposition du public de trains plus fréquents, plus rapides, plus réguliers, plus confortables.

Mieux que tout autre système, la traction électrique permet de réaliser cette réforme. L'instrument par excellence de l'intensification des relations, est l'automotrice électrique. Grâce à elle, il est possible de mettre en ligne des trains légers, à grande accélération, se suivant à courts intervalles et ayant une composition variable, en tout temps bien adaptée aux besoins de la clientèle.

La rame d'automotrices est réversible ; elle supprime les manœuvres aux gares terminus. Pour la création de services intensifs interurbains, elle constitue l'outil indispensable. Il s'agit ici de transports de masse auxquels la route est incapable de faire face. D'autre part le développement des banlieues en périphérie autour des grandes agglomérations est lié à l'instauration de services semblables capables d'établir un trait d'union entre les zones résidentielles et la ville, lieu de travail et centre d'affaires.

A vrai dire, l'autorail Diesel est également réversible, rapide, et offre lui aussi de précieuses ressources pour l'amélioration des services de voyageurs. Mais son emploi s'avère moins économique que celui de l'automotrice électrique, et il est par surcroît entaché en Belgique d'un grave handicap ; il exige des combustibles de provenance étrangère.

Quant à la traction à vapeur elle ne convient aucunement pour l'organisation de trains légers ; elle conduirait en ce domaine à des convois mal assortis dont la locomotive pèserait autant que la charge qu'elle remorque. Des trains légers de cette espèce sont d'exploitation extrêmement coûteuse.

Il faut s'insurger contre cette idée qu'électrifier de la traction électrique, c'est remplacer des locomotives à vapeur par des locomotives à vapeur. Cette phase est révolue. Sous peine de manquer son but, l'électrification doit réformer la structure même du trafic en introduisant des méthodes d'exploitation irréalisables en vapeur. Nous touchons là à une supériorité décevant qui consisterait à substituer simplement des locomotives

L'exemple des réseaux voisins et celui de la ligne Bruxelles-Anvers permettent d'affirmer que les services modernisés, rendus plus attrayants, « payent ». Ils attirent la clientèle et procurent un accroissement de recettes.

Par surcroît, la traction électrique qui améliore les services offerts au public, perfectionne aussi l'exploitation technique et rend celle-ci moins coûteuse. Elle procurera des économies d'exploitation qui, jointes aux recettes supplémentaires dont je viens de parler, fourniront des ressources nouvelles qui vont contribuer à assainir progressivement les finances de la S.N.C.B.

*
**

Une autre circonstance très importante motive l'électrification ; elle concerne l'état du matériel de traction et de transport de la S.N.C.B. L'âge moyen des locomotives à vapeur est très avancé et, en fait de voitures, la guerre nous a infligé une perte de plus de 2.000 unités dont 400 du type métallique. Des renouvellements massifs s'imposeront au cours des prochaines années.

De toute évidence il s'indique d'effectuer le rajeunissement des parcs dans le cadre d'une électrification en visant à la modernisation des services. Toute autre politique fermerait définitivement la porte au progrès durant une longue période. A une époque où tous les transports évoluent en bénéficiant de techniques nouvelles, le rail ne peut faire figure de retardataire.

*
**

L'électrification se trouve en liaison étroite avec la création de la Jonction Nord-Midi. Elle est la condition même d'une utilisation intensive de cette vaste entreprise. On ne conçoit pas la pénétration, chaque jour, au cœur même de la capitale, de centaines de trains à vapeur crachant d'abondantes fumées et vapeurs. La traction électrique apportera le remède radical à ces nuisances et facilitera énormément la solution du problème ardu de la ventilation des tunnels.

Bruxelles ne sera d'ailleurs pas la seule ville à bénéficier de cet assainissement de l'atmosphère. L'élimination des poussières et des fumées se manifesterà dans de nombreuses zones entourant des gares et des dépôts de locomotives ; ces zones sont disséminées sur tout le territoire, et d'innombrables propriétés vont bénéficier d'intéressantes plus-values.

*
**

L'électrification du complexe des 1.500 km procurera à l'économie belge un gain annuel de 650.000 tonnes de charbon, compte tenu du combustible qu'exigera la production de l'énergie de traction. Cette économie en quantité se doublera d'une économie en qualité. On sait en effet que les locomotives à vapeur brûlent un charbon de valeur, alors que les centrales électriques s'accommodent d'un combustible de qualité inférieure.

Je me suis expliqué ailleurs sur les causes du gain en combustible redevable à l'électrification⁽¹⁾ ; je me bornerai à souligner ce fait que dans l'état actuel de la technique, il n'existe aucun moyen aussi efficace que la traction électrique, pour utiliser au mieux, en exploitation ferroviaire, les précieuses calories du charbon dont l'extraction impose à nos mineurs un si lourd tribut de peines et d'efforts. Même la turbine à gaz — qui est encore loin du stade de l'utilisation du charbon — ne fera pas mieux que la locomotive électrique.

Une remarque s'impose ici. L'énergie de traction consommée dans les trains électriques sera produite dans nos centrales belges à partir du charbon belge. La possibilité d'utiliser un produit 100 % national pour animer un secteur aussi capital que celui des transports par rail, constitue un avantage essentiel dont la répercussion sur l'économie générale mérite d'être soulignée. Il s'agit là pour le rail d'un avantage qui vaut évidemment aussi pour la traction à vapeur, mais dont la route ne peut se prévaloir. Il mérite de retenir l'attention de ceux qui auront pour mission de répartir le trafic entre les divers modes de transport.

En optant pour la traction électrique les chemins de fer belges éviteront de rendre leurs grands transports tributaires de l'étranger. C'est d'ailleurs la tendance qui prédomine sur le continent. Les réseaux européens n'ont aucunement suivi l'exemple des compagnies américaines qui se sont lancées à fond dans la Dieselisation de leur trafic.

Que l'on n'aille cependant pas déduire de cette remarque que la traction Diesel n'aura pas droit de cité sur le réseau belge. Deux champs d'application intéressants lui sont au contraire réservés. L'autorail Diesel, dont nous avons mentionné plus haut les caractéristiques favorables, est particulièrement indiqué pour assurer les services de voyageurs sur les lignes secondaires. Quant à la locomotive Diesel elle se révèle très économique en service des manoeuvres. Le développement de la traction Diesel dans ces deux domaines peut ouvrir à l'industrie belge d'intéressants débouchés, sans par ailleurs entraîner des importations de Diesel-oil en quantités excessives.

*
**

Dans l'ordre social il faut mentionner les répercussions de l'électrification sur le labeur des agents du rail. Qu'il s'agisse du personnel de conduite ou des ouvriers sédentaires, la traction électrique élimine pour tous des besognes dures, pénibles et salissantes. Elle procure à tous une amélioration très nette des conditions de travail. L'évolution est significative, elle place l'ouvrier à un niveau plus élevé et la transformation qui s'accomplit dans son existence retentit jusque dans son milieu familial. Elle constitue un progrès social indéniable.

Les répercussions économiques de la traction électrique ne sont pas difficiles à déceler. Songeons aux entreprises et commandes d'une ampleur exceptionnelle — plus d'un milliard par an — dont l'industrie belge est appelée à bénéficier. Songeons à l'occasion qui sera offerte à celle-ci de mettre au point du matériel roulant électrique de conception belge susceptible d'être exporté.

Songeons à l'intérêt qu'offrira pour les centrales électriques belges un débit supplémentaires annuel de 600 millions de kWh et rappelons que cette fourniture qui se poursuivra pendant 24 heures par jour, sera particulièrement appréciée par les producteurs belges en raison de ses caractéristiques favorables.

*
**

Il serait superflu de pousser plus loin cette énumération des avantages de l'électrification. Par contre, on ne peut se dispenser de mentionner le revers de la médaille ; c'est le coût élevé des installations.

(1) Voir une étude de l'auteur parue dans la Revue Universelle des Mines, n° 9 de 1948, et dans le Bulletin de la Société Belge des Electriciens, n° 4 de 1946.

Le réseau belge — dont, comme on sait, la situation financière est très difficile — ne peut s'engager dans des électrifications qui ne seraient pas rentables. Cette considération a conduit à l'élaboration d'un programme limité aux seules lignes à fort trafic.

Un principe universellement admis en traction électrique consiste à adopter l'intensité du trafic comme critère fondamental dans le choix des lignes à électrifier.

La traction électrique procure des économies sur les frais d'exploitation qui croissent parallèlement au trafic. Par contre les dépenses annuelles qui dérivent des installations fixes et des capitaux investis sont pratiquement indépendantes du trafic. On conçoit dès lors qu'en dessous d'une certaine valeur limite, la rentabilité doive s'avérer impossible. Les coûteuses installations nouvelles — électriques et autres — ne « payeront » que si elles sont appelées à travailler d'une manière intense.

Une étude sur l'avenir de la traction électrique en Europe, faite récemment sous l'égide de l'O.N.U. mentionne pour définir ce « seuil de trafic », une consommation annuelle en traction à vapeur, de 400 't' de charbon par kilomètre de ligne à double voie. Ce chiffre qui traduit des conditions moyennes valables pour le continent européen, est un peu bas pour le réseau belge. La Commission Nationale d'électrification a admis comme critère une consommation annuelle de 250.000 à 300.000 kWh par kilomètre de ligne. Rappelons enfin que pour produire tous les effets qu'on attend d'elle, l'électrification doit aller de pair avec une coordination efficace des transports. Celle-ci doit assurer une répartition judicieuse du trafic et mettre fin à la lutte stérile et ruineuse entre les divers modes de transport.

*
**

Il me reste à dire quelques mots des travaux d'électrification en cours.

La S. N. C. B. a entamé, comme on sait, la réalisation d'une première tranche du programme des 1.500 km. Cette tranche comporte deux lignes :

- la ligne Bruxelles-Charleroi ;
- la ligne Linkebeek-Anvers (Nord).

Ces deux lignes mises bout à bout forment, dans le réseau belge, la grande dorsale sud-nord. Elles relient le bassin industriel de Charleroi à l'agglomération de Bruxelles et au port d'Anvers. Il suffit de citer ces trois centres de premier ordre pour mettre en évidence l'importance de cette artère et le rôle qu'elle joue dans les transports belges. L'électrification y portera d'emblée tant sur le service marchandises que sur le service voyageurs, ce qui est une nouveauté en Belgique.

La ligne de Linkebeek à Anvers (Nord) est peu connue du public, étant essentiellement une ligne à marchandises. Son trafic voyageurs est surtout constitué par les trains internationaux Bruxelles-Amsterdam, mais l'électrification de ceux-ci ne sera envisagée que plus tard.

La ligne en question se greffe à Linkebeek sur celle de Charleroi ; elle forme la ceinture Est de Bruxelles, dessert les gares de formation de Schaarbeek et de Muizen (près de Malines) pour aboutir à la grande gare de formation d'Anvers (Nord), située près du port. Cette ligne constitue le tronc commun qui livre passage vers le port aux courants de transports émanants du Borinage, des bassins industriels de Charleroi, du Luxembourg et de Liège, ainsi que de l'agglomération Bruxelloise. Elle intéresse donc une large part de l'activité industrielle belge. Aussi, son trafic est-il très intense : 1 milliard de tonnes-kilomètres brutes remorquées par an.

La ligne Linkebeek-Anvers-Nord est — et de loin — la première de nos lignes à marchandises tout comme la ligne directe Bruxelles-Anvers est la première de nos lignes à voyageurs.

Quant au trafic de voyageurs sur la ligne de Charleroi, il représente environ 1 million de voyageurs-kilomètres par jour. Les départs et les arrivées totalisés, rien qu'à Bruxelles, sont au nombre de 21 à 22.000 par jour.

Ces chiffres donnent une idée de la masse de voyageurs qui, chaque jour, vont bénéficier de la traction électrique, grâce au service amélioré qui sera instauré.

Ce service sera caractérisé par une augmentation considérable des trains-kilomètres, des places-kilomètres offertes tant aux heures de pointe qu'aux heures creuses, du nombre de dessertes de toutes les gares. En particulier, dans les banlieues de Bruxelles et de Charleroi, de grandes facilités de circulation nouvelles seront créées. Enfin, tous les temps de parcours seront réduits.

Ainsi, se trouvera pleinement réalisé le but principal de l'électrification, lequel, répétons-le, consiste à offrir aux usagers de nos trains, des services plus attrayants répondant mieux aux exigences de notre époque.

On sait que la ligne Bruxelles-Charleroi sera inaugurée en octobre prochain. On débutera par un service provisoire, partiellement électrique.

Ce n'est pas à ce service de début qu'il convient de mesurer les possibilités de la traction électrique. Celle-ci ne donnera son plein effet que lorsque toutes les vitesses atteindront leur valeur définitive quand la Société Nationale pourra mettre en service un important lot d'automotrices électriques actuellement encore en construction dans le pays.

Néanmoins la mise en ligne en octobre '49 des premiers trains électriques entre Bruxelles et Charleroi marquera une étape importante dans la vie de notre Railway.

Le moment sera venu alors de rendre un juste hommage à la mémoire du regretté M. LESSINNES qui avait mis au service de la traction électrique, son ardent dynamisme et qui sut courageusement ouvrir la voie aux réalisations en dépit de tous les obstacles.

La première locomotive électrique de la S.N.C.B.

Type 101 - N° 001

Cliché S.N.C.B. Gérard.



Les locomotives électriques de la S.N.C.B.

par Monsieur P. Ghislain, Directeur du Service du Matériel et des Achats
avec la collaboration de Messieurs O. Ghins, Ingenieur en chef; Fr. Bayens, Ingenieur principal
et H. Verbeeck, Ingenieur.

Les premières des vingt-six locomotives électriques commandées par la S. N. C. B. sortiront des ateliers de construction au cours du deuxième trimestre 1949, et à la fin de l'année les vingt-six unités seront en service.

Pour la première fois, l'industrie belge aura eu l'occasion de construire une série de locomotives électriques, et elle pourra ainsi montrer à l'étranger son savoir faire en cette matière.

Pour se rendre compte des raisons qui ont amené la S. N. C. B. à répartir la commande des vingt-six locomotives susdites entre divers constructeurs, il est nécessaire de faire un bref appel des circonstances dans lesquelles se sont faites l'étude et l'adjudication de ce matériel. En 1940, la S. N. C. B. se préparait à électrifier le trafic des voyageurs sur les lignes rayonnant autour de Bruxelles et formant ce qu'on a dénommé la Petite Etoile; ce trafic devait être assuré exclusivement au moyen d'automotrices.

L'électrification de la Petite Etoile n'aurait pas permis d'éviter que les trains à vapeur ne traversent la Jonction en assez grand nombre.

Or, la ventilation de la Jonction dans cette hypothèse s'avérait difficile et coûteuse; pour faciliter la solution de ce problème, il fut décidé de recourir à la traction électrique pour tous les trains traversant la Jonction, c'est-à-dire, tout en maintenant la locomotive à vapeur en tête de chaque convoi, de le faire tirer ou pousser par une locomotive électrique.

La S. N. C. B. fut ainsi amenée à prévoir l'acquisition d'un certain nombre de locomotives électriques; si les locomotives électriques nécessaires à cet effet n'étaient employées que pour ce service, leur parcours journalier serait très réduit. Aussi chercha-t-on à améliorer leur coefficient d'utilisation en étendant la traction électrique à des trains de marchandises circulant durant la nuit et entre les pointes du matin et du soir. Finalement, on en arriva à envisager l'électrification de la ligne à marchandises de Linkebeek à Anvers-Nord, de manière à appliquer la traction électrique à la plus grande partie du trafic des marchandises entre Monceau et Anvers-Nord; comme la vitesse des trains dans la Jonction est limitée à 50 km/h., c'est-à-dire à une vitesse voisine de celle des trains de marchandises, la locomotive à marchandises convient parfaitement pour les services susdits, et il fut décidé d'établir ses plans en se basant sur les résultats de l'expérience des réseaux étrangers, et notamment de la Société Nationale des Chemins de Fer Français. (Cela se passait pendant la guerre et il aurait été difficile d'obtenir des renseignements complets sur les derniers progrès réalisés ailleurs.)

C'est dans ces conditions que fut rédigé le cahier des charges relatif à la construction des premières locomotives destinées à la S. N. C. B. Les études faites avec la collaboration des constructeurs avaient permis de conclure au choix d'une locomotive pesant 80 tonnes, à adhérence totale, ayant une puissance unihoraire de 2200 HP et une vitesse maximum de 100 km/h. Une telle locomotive est capable de remplacer la locomotive à vapeur d'usage courant entre Monceau et Anvers, et elle est de plus apte à assurer des trains omnibus ou semi-directs.

La S. N. C. B. avait cependant appris que des locomotives à adhérence totale étaient essayées par certains réseaux étrangers à des vitesses supérieures à 100 km/h (notamment par la Compagnie de Berne-Lötschberg-Simplon); aussi, dès la libération, se mit-elle en quête de renseignements précis à ce sujet.

Elle fut bientôt persuadée que des locomotives dépourvues d'essieux ou de bogies directeurs, du type généralement utilisé à des vitesses ne dépassant pas 100 km/h, et présentant le grand avantage de l'adhérence totale, pouvaient être munies de moteurs de puissance élevée et rouler à des vitesses allant jusqu'à 130 km/h moyennant quelques perfectionnements à la partie mécanique.

Le champ d'utilisation de ce type de locomotives apparaissait comme susceptible de s'étendre considérablement, et il y avait dès lors intérêt à profiter du premier marché de locomotives pour acquérir quelques unités capables d'assurer non seulement les services précités, mais, aussi des trains de voyageurs à grande vitesse, afin d'en faire également l'essai sur le réseau de notre pays.

C'est dans ces circonstances que la S. N. C. B. a passé commande pour vingt locomotives prévues pour une vitesse maximum de 100 km/h et pour six locomotives capables d'une vitesse maximum de 120 à 130 km/h.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Les vingt-six locomotives seront du type B.B., c'est-à-dire comprendront deux bogies à deux essieux moteurs.

La puissance des locomotives électriques est évidemment fonction du nombre de leurs essieux moteurs, la puissance des moteurs attaquant chaque essieu étant limitée par diverses considérations.

Sur la plus grande partie du réseau belge, une locomotive à plus de quatre essieux moteurs n'est pas justifiée.

LOCOMOTIVE ELECTRIQUE

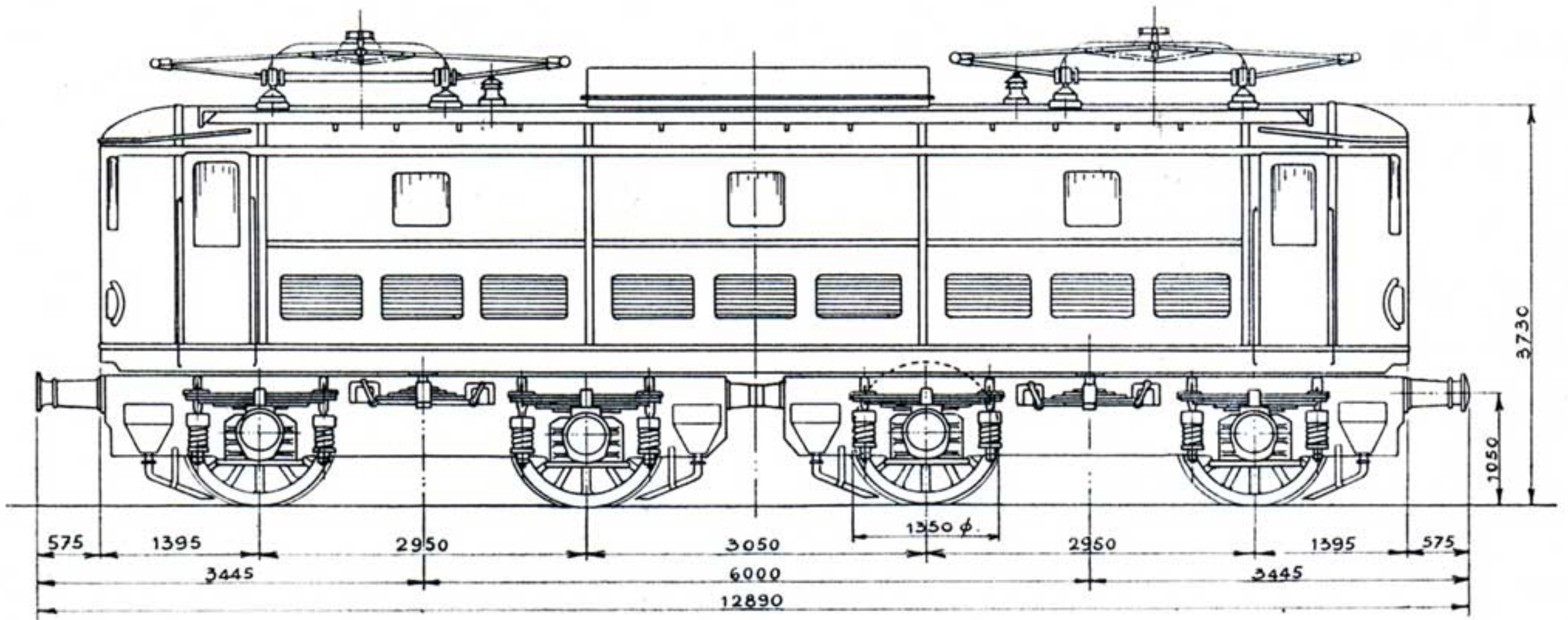


FIG. 1. — 1^{ère} série. — Type 101.

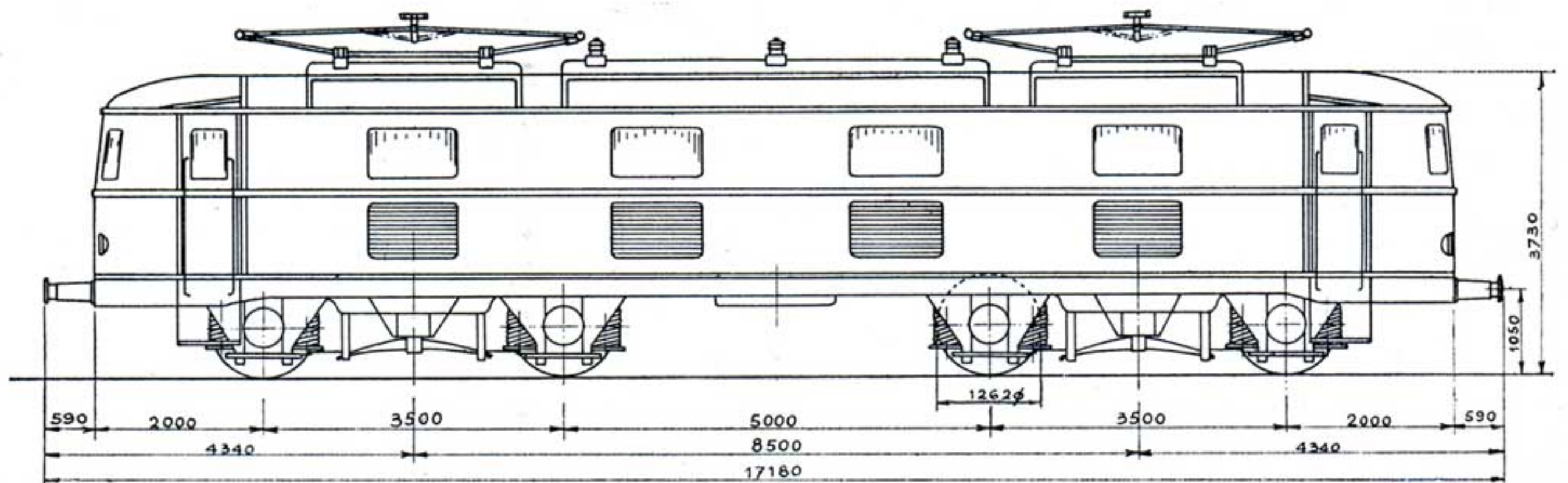


FIG. 2. — 2^{ème} série. — Type 120.

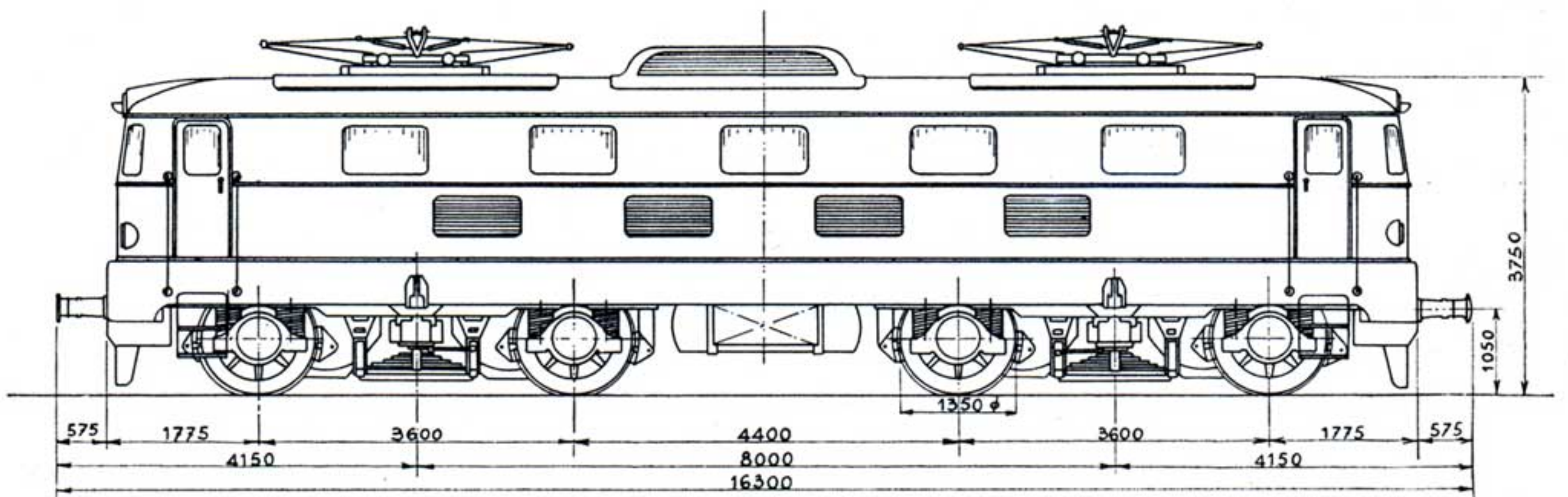


FIG. 3. — 3^{ème} série. — Type 121.

La S. N. C. B. pourrait donc se borner à l'utilisation d'un seul type de locomotive, en recourant à la double traction pour quelques trains ; l'adoption d'un seul type peut en effet présenter des avantages compensant largement les inconvénients résultant de la double traction (y compris l'obligation d'utiliser exceptionnellement une puissance trop élevée).

Les principales dimensions des trois séries de locomotives B.B. commandées sont indiquées sur les figures 1, 2 et 3.

Leurs caractéristiques essentielles sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Première série	Deuxième série	Troisième série
Poids	80 t	80 t	82 t
Nombre de moteurs	4	4	4
Suspension des moteurs	par le nez	par le nez	moteurs entièrement suspendus
Transmission	bilatérale élastique	unilatérale, rigide	unilatérale élastique à disques
Rapport d'engrenages	3,38	3,259	2,05
Diamètre des roues	1,350 m	1,262 m	1.350 m
<i>Régime unihoraire</i>			
Puissance	2200 CV	2700 CV	2800 CV
Effort	14 t	15,7 t	15 t
Vitesse	42,2 km/h	45,5 km/h	51 km/h
<i>Régime continu :</i>			
Puissance	1800 CV	2240 CV	2340 CV
Effort	10 t	12,1 t	11,5 t
Vitesse	46,5 km/h	51,5 km/h	54,5 km/h
Vitesse maximum	100 km/h	125 km/h	130 km/h
Effort à la vitesse maximum	2,7 t	3 t	4,2 t

La construction des première et deuxième séries a été confiée au groupement constitué à cette occasion par les firmes suivantes :

Baume et Marpent,
Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi,
Société d'Electricité et de Mécanique.

La construction de la troisième série a été confiée au groupement :

Forges, Usines et Fonderies de Haine-St-Pierre,
Compagnie Brown-Boverie.

Les Forges, Usines et Fonderies de Haine-St-Pierre ont conclu un accord avec la Société Suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines à Winterthur (Suisse) au sujet de l'application à cette série de locomotives des dispositifs étudiés par cette Société pour la construction des bogies, etc. (Cette firme suisse a construit la partie mécanique des locomotives B.B. à grande vitesse de la Compagnie du Berne-Lötschberg-Simplon.)

Il y a lieu d'attirer spécialement l'attention sur les différences profondes que présentent les locomotives à grande vitesse des deuxième et troisième séries au point de vue de la suspension des moteurs et de la transmission du mouvement entre moteurs et trains de roues.

Les techniques adoptées sont radicalement opposées : dans la deuxième série, il sera fait usage de moteurs suspendus par le nez dont une partie importante du poids repose directement sur les essieux (ce qui a pour effet d'augmenter la charge non suspendue et l'importance des efforts verticaux sur la voie) et d'une transmission rigide au moyen d'engrenages unilatéraux, comme il est de pratique courante en Amérique ; dans la troisième série, les moteurs seront entièrement suspendus aux bogies ; dans ce cas, il doit forcément être fait usage d'une transmission élastique. Bien que de nombreuses études aient été faites au sujet de ces deux systèmes, les constructeurs et les exploitants n'ont pas encore reconnu à la transmission élastique une supériorité suffisante sur la transmission rigide, pour que celle-ci soit abandonnée.

Si la première présente des avantages, elle est plus compliquée et coûte plus cher que la seconde, qui a pour elle l'avantage de la simplicité.

En Europe, la préférence va plutôt de plus en plus à la transmission élastique, dont il existe de nombreux types. La S. N. C. B. a cependant estimé qu'il était intéressant de soumettre à un essai comparatif l'une et l'autre technique.

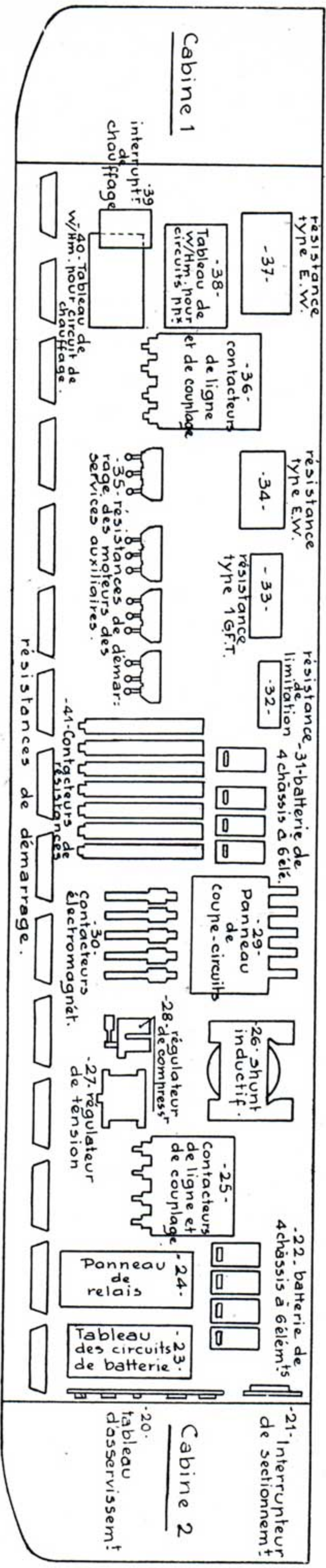
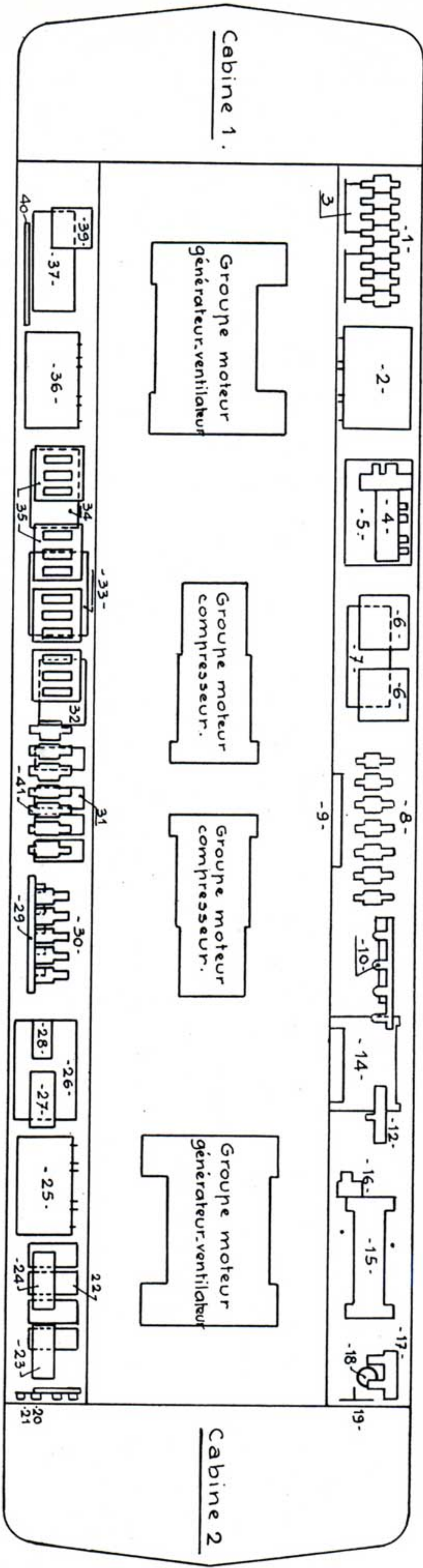
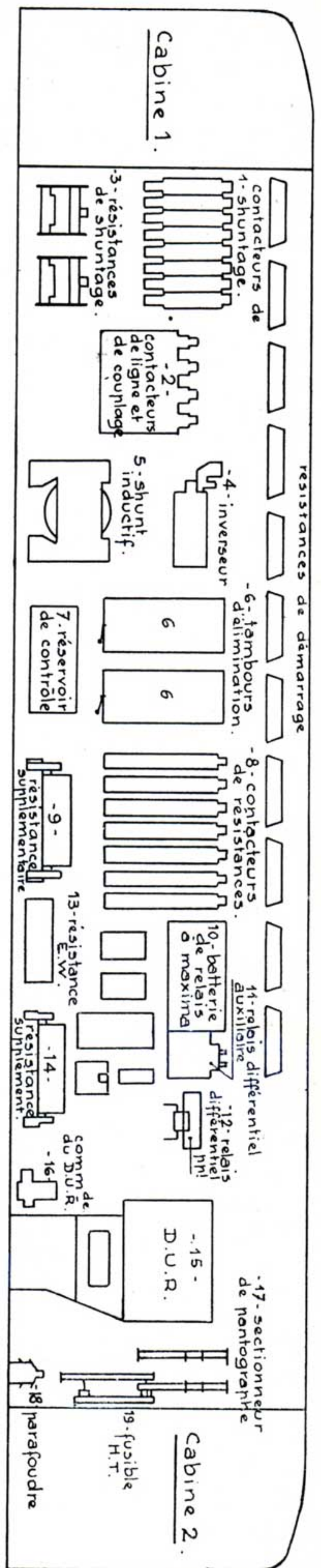


FIG. 4-5-6. — Locomotive électrique. — Type 101.

Les locomotives B.B. - 100 km/h. (Première série) ou locomotives Type 101

I. - PARTIE MECANIQUE

Description générale.

Les locomotives type 101 comprennent essentiellement deux bogies attelés sur lesquels repose la caisse par l'intermédiaire : d'une part, de deux pivots dont l'un est fixe et l'autre peut se déplacer longitudinalement ;

d'autre part, de deux appuis élastiques de chaque côté de chaque bogie.

Les organes choc et traction sont montés sur les bogies de telle manière que la caisse n'intervient pas dans la transmission des efforts ; il faut évidemment, dans ce cas, que les bogies soient attelés entre eux ; leur attelage comprend des ressorts de rappel qui, par le couple qu'ils exercent entre les châssis, tendent à augmenter artificiellement l'empattement rigide de la locomotive et à assurer ainsi sa stabilité à grande vitesse.

La caisse est munie d'un poste de conduite à chacune de ses extrémités.

Les figures 4, 5 et 6 donnent une idée de la disposition générale de l'appareillage dans la caisse ; les appareils sont répartis le long des parois longitudinales, tandis que les ventilateurs et les compresseurs avec leurs moteurs occupent la partie centrale.

Le châssis des bogies (voir Fig. 7) est formé de deux longerons en tôle d'acier reliés par la traverse de pivot et, à chaque extrémité, par des traverses de tête portant l'une les organes de choc et traction et l'autre les organes de l'attelage élastique entre bogie. Les moteurs du type « suspendu par le nez » s'appuient par l'intermédiaire de ressorts sur les traverses de pivot.

Sur chaque bogie se trouvent deux cylindres de frein verticaux actionnant une timonerie appropriée, tandis que les autres appareils du frein sont montés sur la caisse.

La caisse repose sur un châssis dont les longerons en tôles embouties sont assemblés au moyen de traverses en profilés rivés ; toutefois, les traverses de pivot et de tête sont en tôles embouties. L'ossature de la caisse est formée de cornières, et les tôles formant les parois sont soudées sur l'ossature.

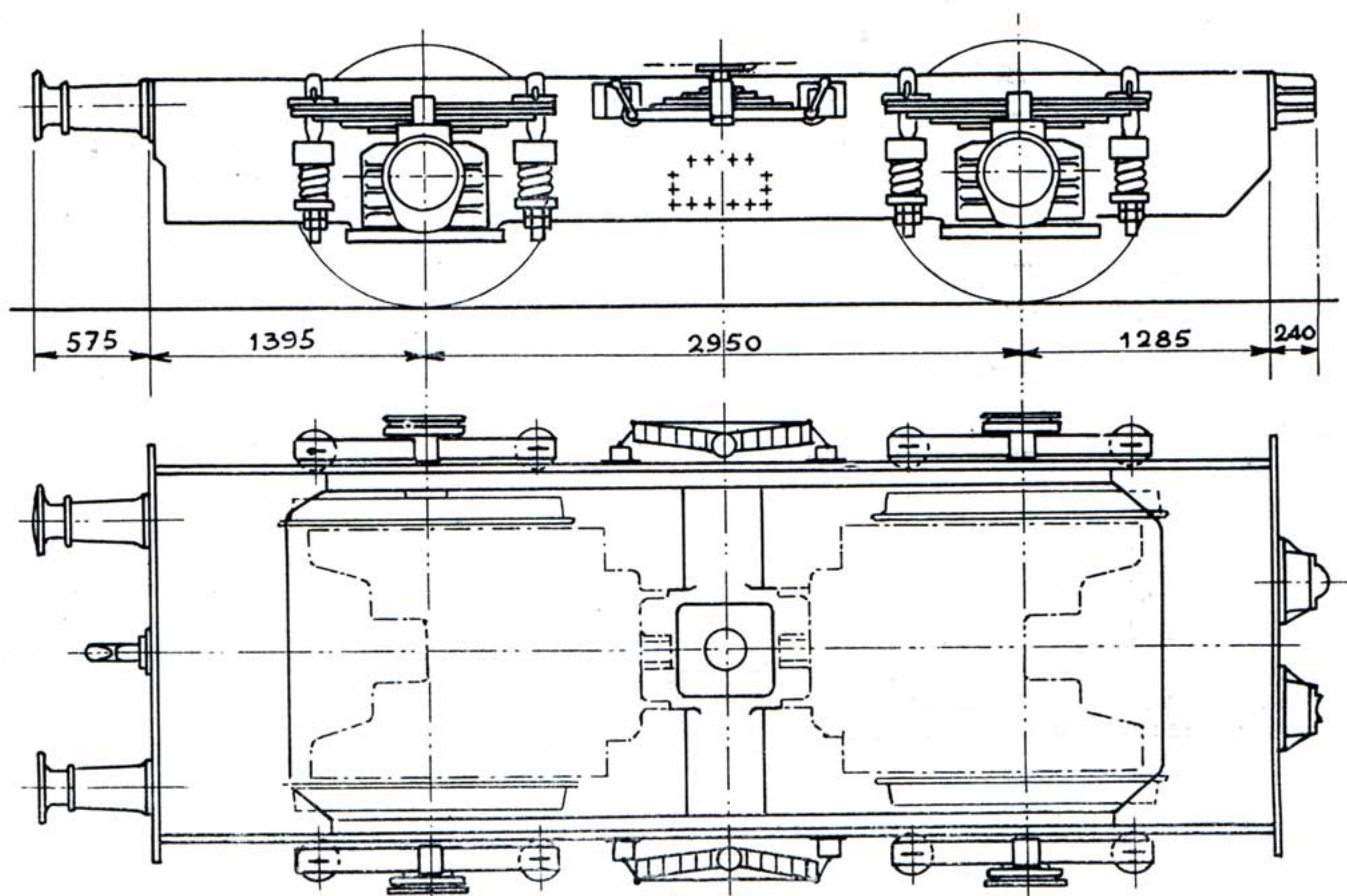


FIG. 7. — Châssis du bogie. — Locomotive Type 101.

Suspension des bogies et de la caisse.

Le châssis de bogie repose sur les boîtes d'essieu par l'intermédiaire de ressorts à lames et en hélice, tandis que la caisse, ainsi que nous l'avons déjà dit, repose sur les bogies en trois points situés sur un même axe transversal et constitués par le pivot et deux appuis élastiques.

Les boîtes d'essieu extérieures aux roues sont montées sur roulements à rouleaux (S.K.F.)

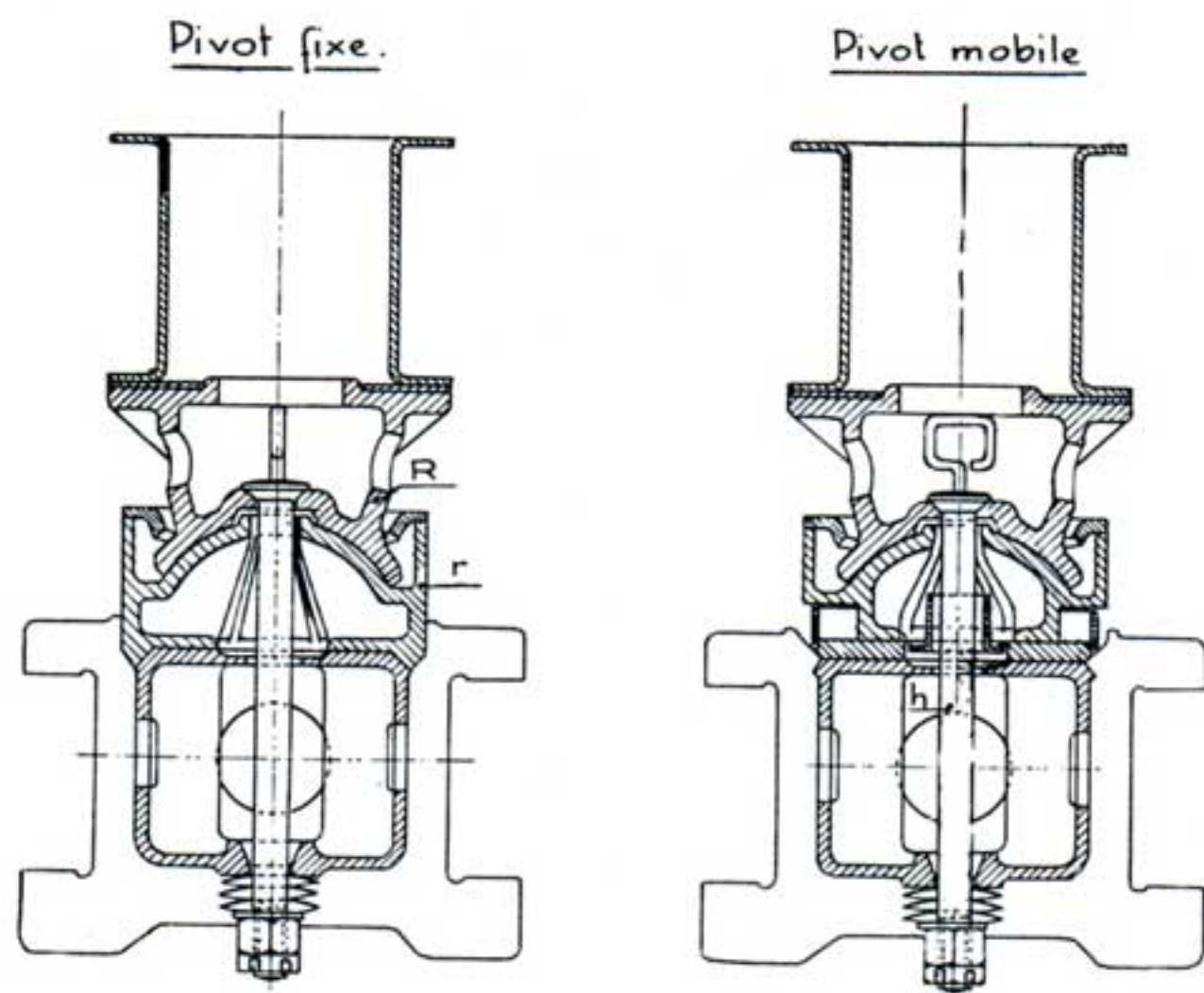


FIG. 8. — Pivot à cuvette inversée.

Le pivot (fig. 8) est du type à cuvette inversée de manière à abaisser le centre d'oscillation de la caisse par rapport aux bogies vers le plan des essieux.

Pour permettre la circulation en courbe de faible rayon malgré l'attelage entre bogies, l'un des pivots peut se déplacer longitudinalement sur sa crapaudine. Chaque pivot comprend une rotule inférieure (r) présentant à sa partie supérieure une partie sphérique convexe dans laquelle s'emboîte la rotule supérieure (R) fixée à la traverse de pivot de la caisse.

L'ensemble est traversé par une cheville pourvue d'une poignée, et maintenu à sa base par un écrou. La rotule inférieure (r) du pivot fixe s'appuie par une portée plane sur une cuvette de la traverse centrale du bogie, tandis qu'une coulisse est interposée entre la rotule inférieure (r) du pivot mobile et la cuvette du bogie.

Les appuis latéraux de la caisse ou équilibreurs de caisse (fig. 9) comprennent chacun un res-

sort à lames (R), porté par des biellettes (B), inclinées et articulées sur leurs supports fixés aux longerons.

La caisse repose sur les brides (B) dans lesquelles sont ménagées des surfaces d'appui hémisphériques (a) de sorte que lors d'un déplacement relatif de la caisse par rapport au bogie tournant autour du pivot, les ressorts s'inclinent sur leurs biellettes.

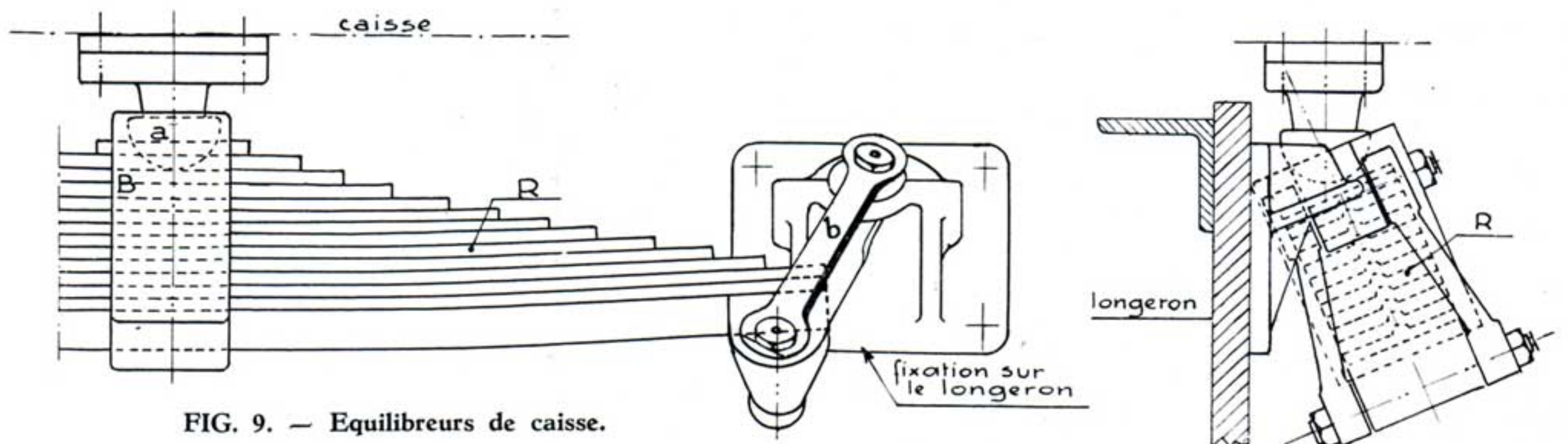


FIG. 9. — Equilibreurs de caisse.

Suspension des moteurs (fig. 10).

Chaque moteur repose, d'une part, sur la traverse de pivot du bogie par l'intermédiaire d'un groupe de ressorts hélicoïdaux, constituant un bloc élastique; d'autre part, sur l'essieu par l'intermédiaire de deux paliers.

La carcasse du moteur porte deux nez (n), dont l'un ou l'autre s'appuie sur le bloc élastique suivant le sens des efforts.

Le bloc est maintenu sur la traverse de pivot entre les bras (b) au moyen de deux tiges verticales (g) assurant en même temps le guidage du bloc.

Le moteur repose, d'autre part, sur l'essieu par l'intermédiaire de deux paliers venus de fonderie avec la carcasse; les demi paliers inférieurs forment réservoir d'huile. Les coussinets sont lubrifiés au moyen de tampons de laine.

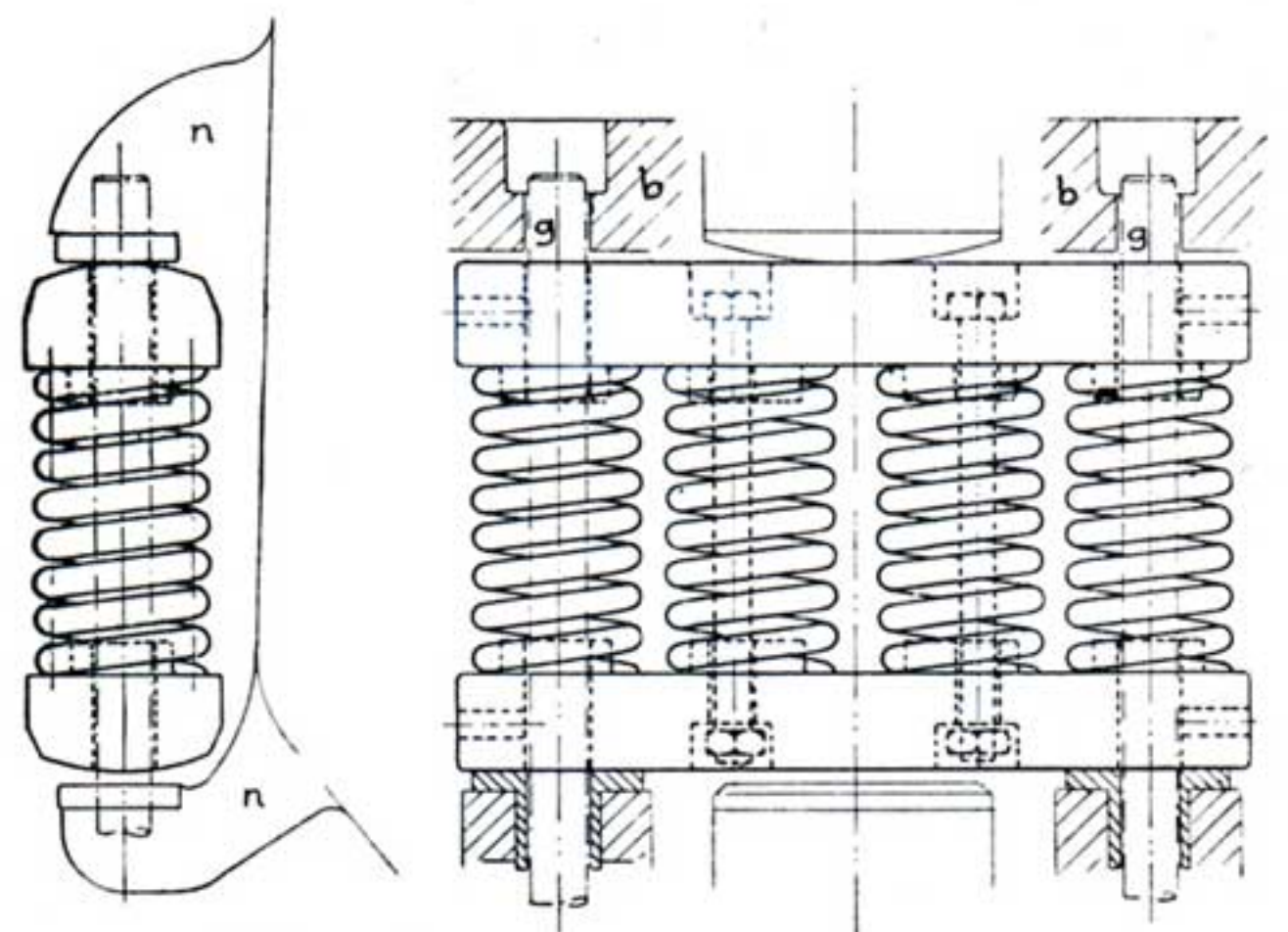
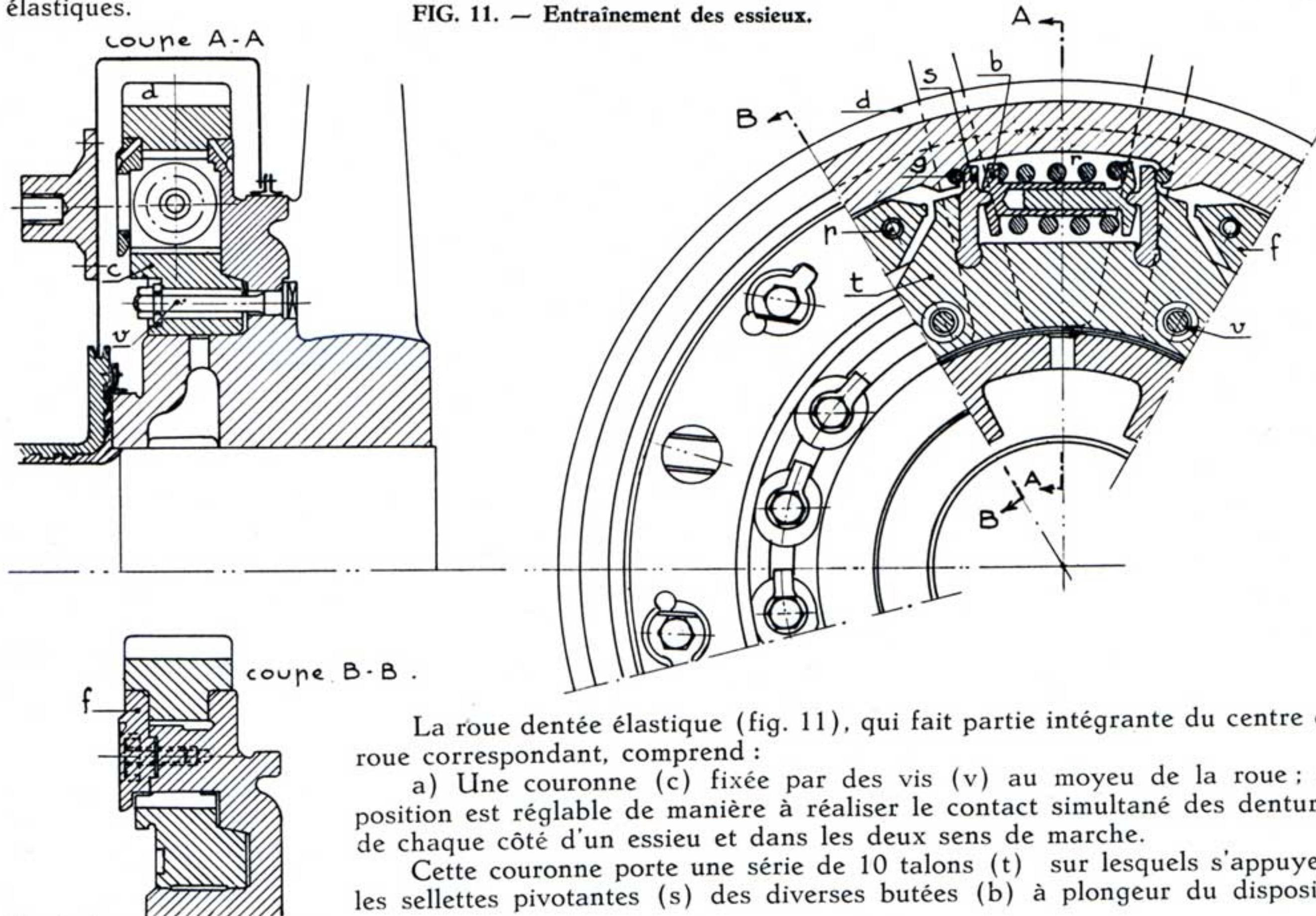


FIG. 10. — Suspension des moteurs.

Entraînement des essieux.

Chaque moteur entraîne l'essieu correspondant par une transmission bilatérale à engrenages élastiques.

FIG. 11. — Entraînement des essieux.



La roue dentée élastique (fig. 11), qui fait partie intégrante du centre de roue correspondant, comprend :

a) Une couronne (c) fixée par des vis (v) au moyeu de la roue ; sa position est réglable de manière à réaliser le contact simultané des dents de chaque côté d'un essieu et dans les deux sens de marche.

Cette couronne porte une série de 10 talons (t) sur lesquels s'appuient les sellettes pivotantes (s) des diverses butées (b) à plongeur du dispositif

d'entraînement élastique ;

b) Un flasque amovible (f) fixé par vis à cinq protubérances (p) du centre de roue ;

c) Une couronne dentée (d) monobloc glissant sur les portées du centre de roue et du flasque (f) et transmettant l'effort en s'appuyant par des grains cylindriques (g) sur les sellettes pivotantes (s).

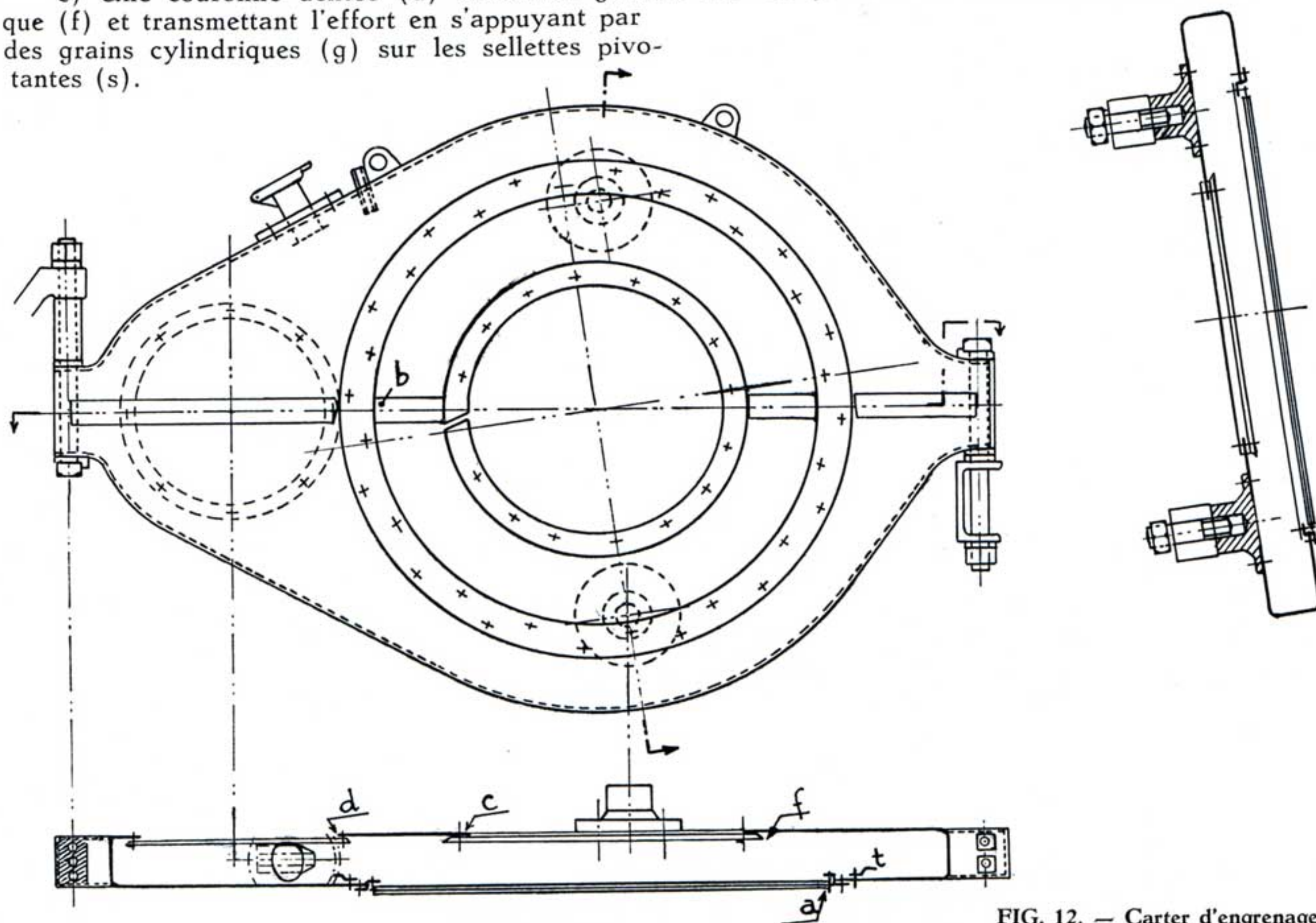


FIG. 12. — Carter d'engrenages.

Les ressorts hélicoïdaux (r) sont placés sous une légère tension initiale de telle sorte que chaque sellette (s) s'applique normalement à la fois sur les talons (t) de la couronne (c) et sur le grains (g) de la couronne dentée.

L'entraînement des couronnes intérieures et par conséquent des trains de roues par la couronne dentée dans l'un ou l'autre sens (ou réciproquement en cas de patinage par exemple) est précédé de la compression des ressorts, d'où atténuation des chocs, sur les dents des engrenages notamment et amélioration des conditions de démarrage.

Les engrenages sont enfermés dans un carter étanche fixé rigidement à la carcasse du moteur.

Ce carter (fig. 12), en tôle d'acier, est formé de deux parties assemblées au moyen d'un joint (b) à double recouvrement (intérieur et extérieur). D'autres joints sont prévues : le joint (a) en cuir sur la roue dentée, les joints d et c en caoutchouc sur les paliers et les patins de coussinet, le joint f en feutre destiné à interdire le mélange du lubrifiant d'engrenage et du palier d'essieu.

Des gouttières recueillent l'huile le long des parois en vue de faciliter la réalisation de l'étanchéité du carter.

Une porte de visite étanche à la partie supérieure du carter permet d'examiner le pignon et la roue dentée.

Le niveau de l'huile dans le carter peut être observé en introduisant une jauge dans une tube de jeaugeage et de remplissage accessible par une trappe ménagée dans le plancher de la caisse.

II. — CIRCUITS ELECTRIQUES

Circuits de puissance (à 3000 volts).

On appelle ainsi les circuits de la locomotive destinés à l'alimentation des moteurs.

Il y a d'abord lieu de rappeler que les moteurs sont du type « série », c'est-à-dire que les enroulements d'inducteurs et d'induits sont connectés en série, et que, d'autre part, les moteurs de traction ne fonctionnent jamais sous une tension de 3000 volts à leurs bornes ; lorsque la tension du courant d'alimentation des locomotives est de 3000 volts, les moteurs sont groupés par deux en série de manière à ramener à 1500 volts la tension à leurs bornes.

Les moteurs sont numérotés de 1 à 4 ; les moteurs 1 et 2 sont montés sur un des bogies ; les moteurs 3 et 4 sur l'autre. Les moteurs 1 et 3 sont en permanence en série ; ils forment le groupe I, tandis que les moteurs 2 et 4 forment le groupe II.

Le courant alimentant une locomotive parcourt le circuit fermé indiqué au schéma de la fig. 13. Parti des sous-stations, il y retourne. La partie de ce circuit examinée ici est celle qui est comprise entre les fils de contact de la caténaire et le rail, et qui alimente les moteurs de traction.

Le circuit de puissance ainsi défini comprend divers éléments indiqués au schéma de la fig. 14.

Le courant est capté sur les fils de contact au moyen de deux pantographes ; ceux-ci peuvent être tous deux levés (c'est-à-dire en service) ou, si les circonstances le permettent (intensité de courant, etc.), l'un des deux pantographes peut être levé (en service) et l'autre maintenu abaissé (hors circuit, mais sous tension).

Du pantographe le courant pénètre dans la caisse en traversant un isolateur d'entrée du courant et arrive aux sectionneurs de pantographes qui permettent d'isoler un de ceux-ci ou les deux.

Le courant arrive alors au disjoncteur ultra-rapide (D.U.R.) : C'est un interrupteur automatique destiné à couper et à protéger les circuits haute tension, sauf ceux qui sont dérivés en amont (voltmètre, relais à tension nulle, etc.).

Le D.U.R. fonctionne automatiquement quand le courant dépasse la valeur réglée ou sous l'action d'un des relais de protection et du dispositif d'homme mort.

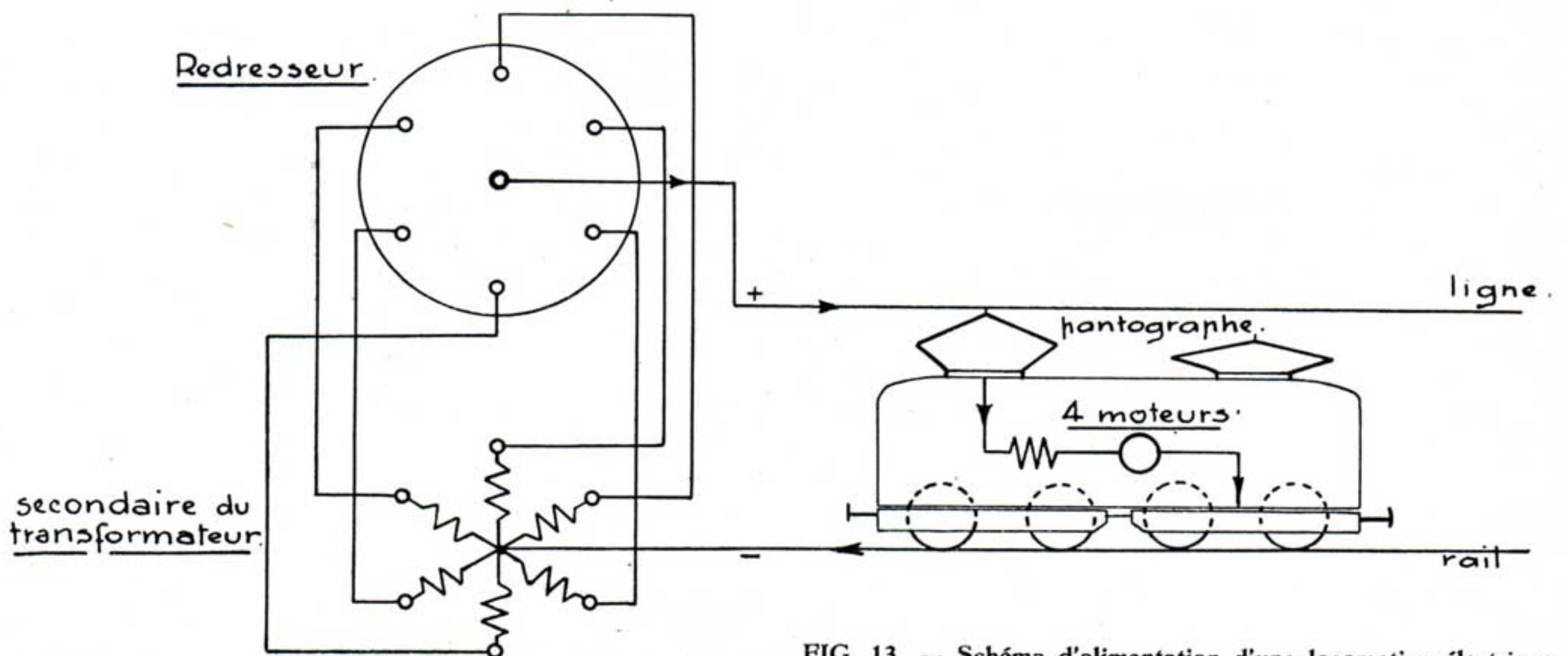


FIG. 13. — Schéma d'alimentation d'une locomotive électrique.

Du D.U.R. le courant va vers les moteurs de traction, en passant par différents contacteurs électropneumatiques et par un inverseur.

On distingue d'abord quatre contacteurs de lignes, CL_1 à CL_4 , utilisés pour appliquer ou supprimer le courant.

Au démarrage, les moteurs sont à quatre en série, ensuite ils sont groupés en deux séries de deux; les connexions nécessaires pour coupler les moteurs en série et en série parallèle sont réalisées au moyen des contacteurs de couplage $CI_1 - CI_2 - CS_1 - CS_2 - CG$.

Les moteurs, même s'ils sont à quatre en série, ne peuvent être mis directement en circuit au démarrage ou à faible vitesse, sinon le courant atteindrait des valeurs exagérées; des résistances doivent être insérées dans le circuit des moteurs pour être ensuite éliminées progressivement.

Les quatorze contacteurs de résistance CW_1 à $CW_4 - CR_1$ à $CR_4 - KW_1$ à KW_6 ont été prévus à cet effet.

Les deux couplages série et série parallèle permettent d'obtenir deux régimes de marche économiques (sans pertes d'énergie dans des résistances); afin de disposer d'autres régimes économiques et de pouvoir faire développer divers efforts à une même vitesse, on a recours dans le cas de la locomotive type 101 au shuntage des inducteurs. Shunter les inducteurs, c'est dériver une partie du courant total à travers les résistances de shuntage RS_1 à RS_8 au moyen des contacteurs de shuntage Csh_1 à $Csh_4 - Csh'_1$ à Csh'_4 .

Les contacteurs électropneumatiques seront décrits plus loin, mais disons tout de suite qu'ils commandent un moteur à air comprimé dont l'alimentation est assurée par une électrovalve. Celle-ci est commandée à distance par la manœuvre des appareils du poste de conduite, etc.

Dans le circuit de puissance se trouvent encore :

— un inverseur de marche. Pour renverser le sens de marche d'un moteur série, il faut renverser le sens du courant inducteur en modifiant les connexions entre bobines inductrices et induit au moyen d'un inverseur de marche. Celui-ci tourne d'un certain angle sous l'action d'un moteur à air comprimé alimenté par électrovalves commandées à distance;

— un éliminateur de moteurs manœuvrable à la main uniquement et qui permet d'éliminer continuellement un ou deux moteurs avariés (sauf s'il s'agit de 1 et 4 ou de 2 et 3);

— des appareils de mesure (ampèremètres, compteurs) et des relais de protection différentiels et à maximum de courant.

Il est à signaler que lorsqu'une locomotive B.B. démarre, un essieu sur deux se décharge tandis que l'autre est surchargé. Il en résulte que le courant dont dépend l'effort de traction, devrait être réduit pour être adapté au poids adhérent des essieux déchargés; pour éviter cet inconvénient dans la mesure du possible, on a, dans la locomotive t. 101, appliqué un dispositif d'antipatinage consistant dans le shuntage des moteurs attaquant les essieux surchargés.

Caractéristiques de la locomotive type 101.

Le circuit de puissance étant ainsi connu, voyons ce qui se passe au démarrage d'une locomotive t. 101.

La conduite de la machine se fait manuellement, c'est-à-dire que le conducteur doit manœuvrer un appareil pour provoquer chaque modification de connexions du circuit de puissance. Il a, au préalable, manœuvré l'inverseur de marche au moyen d'une manette du manipulateur pour obtenir le sens de marche désiré. Normalement, le conducteur occupe le poste de conduite « Avant » et doit par conséquent placer la manette susdite sur position « Avant ».

Pour appliquer le courant sur les circuits des moteurs, il manœuvre cran par cran le volant du manipulateur.

A chacun de ces crans correspond une courbe caractéristique vitesse-courant de la fig. 15. Au cran 3 correspond la courbe 3, etc.

L'effort de traction est proportionnel au courant ainsi que le montre l'examen de la fig. 15. Si le conducteur veut démarrer avec un effort de 14.000 kg, il doit appliquer un courant de 300 ampères au moins; il obtiendra une telle intensité après avoir rapidement fait passer le volant successivement sur les crans 1 à 7, de manière à appliquer progressivement cet effort de 14 tonnes.

Il passera sur le cran 8 dès que l'intensité qui aura momentanément dépassé 300 A sera retombée à cette valeur, et ainsi de suite.

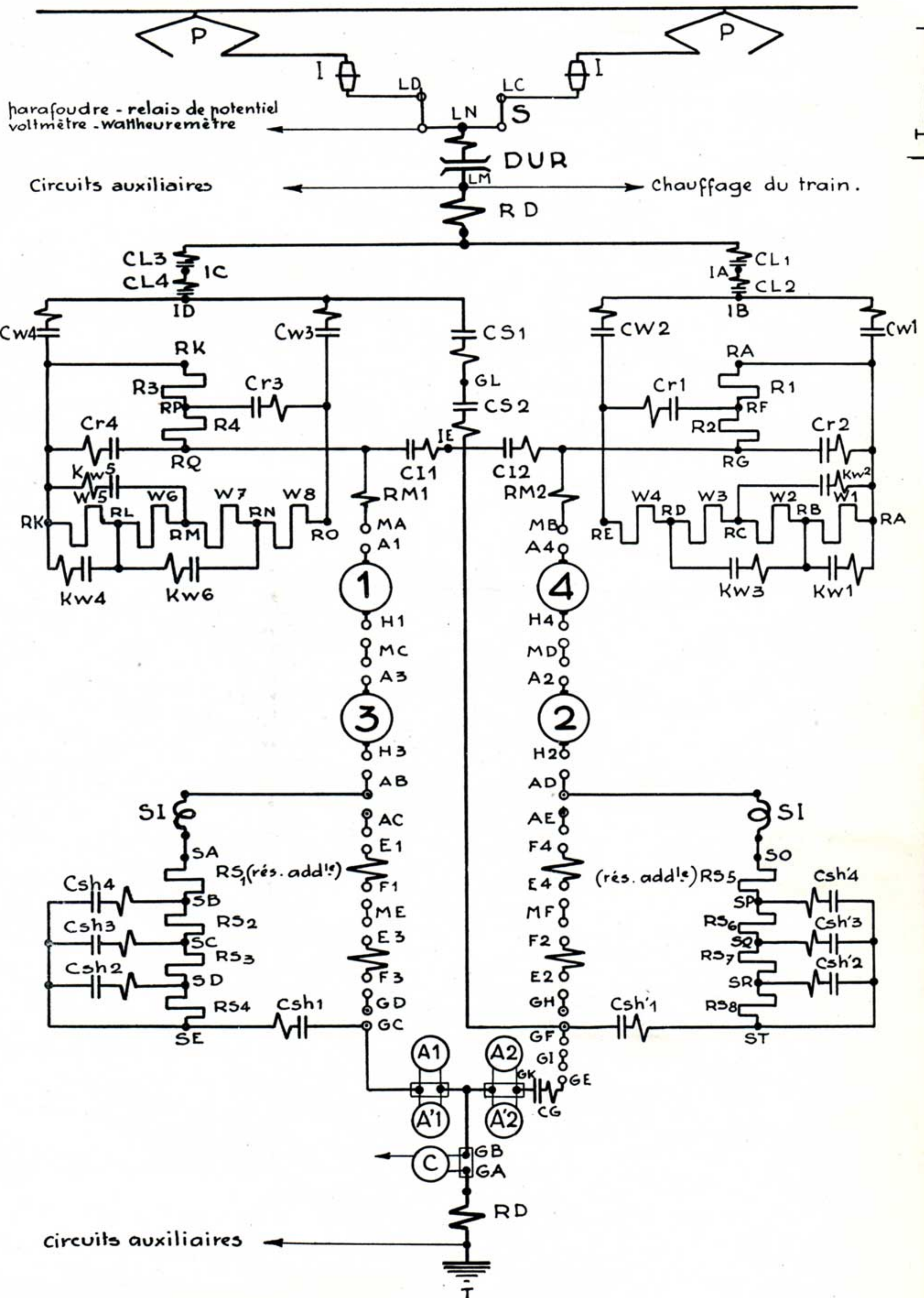
Dès qu'il aura amené le manipulateur sur le cran 21, les moteurs à quatre en série seront soumis à la tension de 750 volts, toutes les résistances étant éliminées.

Si le conducteur maintient le manipulateur dans cette position, la locomotive fonctionnera suivant la caractéristique plein champ série (indiquée P.C. série sur la fig. 15); le courant et l'effort décroissent tandis que la vitesse croît.

A la vitesse de 30 km/h. l'effort sera d'environ 4000 kg pour un courant d'environ 120 ampères dans chaque moteur à 750 volts. Si le conducteur continue à manœuvrer le volant, il réalise le couplage série parallèle en réinsérant les résistances dans le circuit des moteurs; il élimine ensuite ces résistances pour finalement faire fonctionner la locomotive suivant la caractéristique plein champ série-parallèle (indiquée P.C. parallèle sur la fig. 15).

Un effort de 4000 kg environ existera encore à la vitesse de 60 km/h pour un courant de 120 ampères environ dans chaque moteur à 1500 V.

La puissance développée par les moteurs est doublée.



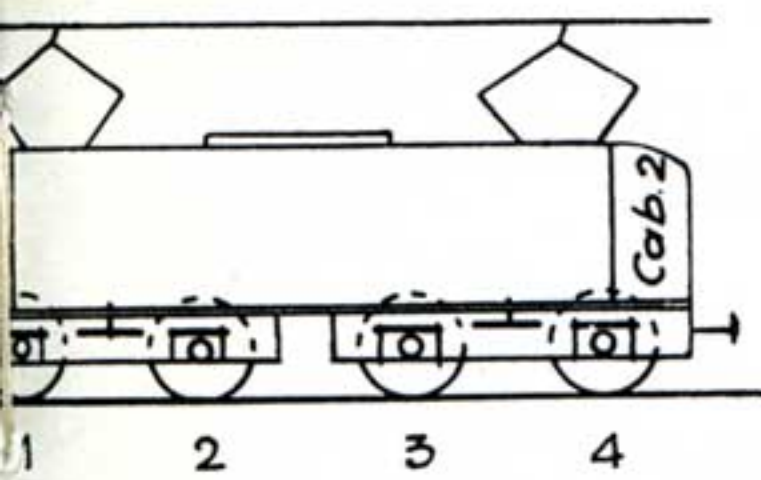


Tableau d'enclenchement des contacteurs

Cran	Contacteurs																																
	CL1	CL2	CL3	CL4	CI1	CI2	CS1	CS2	CG	CW1	CW2	Cr1	Cr2	KW1	KW2	KW3	CW3	CW4	Cr3	Cr4	KW4	KW5	KW6	Csh1	Csh1'	Csh2	Csh2'	Csh3	Csh3'	Csh4	Csh4'		
1	X	X	X			X	X			X							X																
2	X	X	X			X	X			X							X																
3	X	X	X			X	X			X							X																
4	X	X	X			X	X			X							X																
5	X	X	X			X	X			X				X			X																
6	X	X	X			X	X			X				X			X																
7	X	X	X			X	X			X				X			X																
8	X	X	X			X	X			X				X			X																
9	X	X	X			X	X			X				X			X																
10	X	X	X			X	X			X				X			X																
11	X	X	X			X	X			X				X			X																
12	X	X	X			X	X			X				X			X																
13	X	X	X			X	X			X				X			X																
14	X	X	X			X	X			X				X			X																
15	X	X	X			X	X			X				X			X																
16	X	X	X			X	X			X				X			X																
17	X	X	X			X	X			X				X			X																
18	X	X	X			X	X			X				X			X																
19	X	X	X			X	X			X				X			X																
20	X	X	X			X	X			X				X			X																
21	X	X	X			X	X			X				X			X																
22	X	X	X			X	X			X				X			X																
23	X	X	X			X	X			X				X			X																
24	X	X	X			X	X			X				X			X																
25	X	X	X			X	X			X				X			X																
28	X	X	X			X	X			X				X			X																
39	X	X	X			X	X			X				X			X																
50	X	X	X			X	X			X				X			X																
T	X	X			X	X	X			X				X			X																
1	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
2	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
3	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
4	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
5	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
6	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
7	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
8	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
9	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
10	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
11	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
12	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
13	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
14	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
15	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
16	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
17	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
18	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
19	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
20	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
21	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																
22	X	X	X	X	X	X	X			X				X			X																

Légende

- ① ② } Moteurs de traction
- ③ ④ } Moteurs de traction
- P } Pantographes
- S } Sectionneur de pantographes
- DUR } Disjoncteur ultra rapide.
- RD } Relais différentiel
- RM1 } Relais à maximum de courant.
- RM2 } " " "
- A1-A2 } Ampèremètres
- A1-A'2 } Ampèremètres
- C } Compteur Watt-heuremètre.
- SI } Shunts inductifs
- CL1 à CL4 } Contacteurs de ligne
- CW1 à CW4 } Contacteurs de résistance.
- Cr1 à Cr4 } Contacteurs de résistance.
- KW1 à KW6 } Contacteurs de résistance.
- CS1, CS2 } Contacteurs de couplage.
- CI1, CI2 } Contacteurs de couplage.
- CG } Contacteurs de couplage.
- Csh1 à Csh4 } Contacteurs de shuntage.
- Csh1' à Csh4' } Contacteurs de shuntage.
- 0 } Bornes de l'inverseur
- 0 } Bornes des tambours d'élimination.
- I } Isolateurs d'entrée de courant
- R1 à R4 } Résistances de démarrage
- W1 à W8 } Résistances de démarrage
- R51 à R58 } Résistances de shuntage

couplage série

Démarrage

shuntage des moteurs

transition

couplage série parallèle

Démarrage

shuntage des moteurs

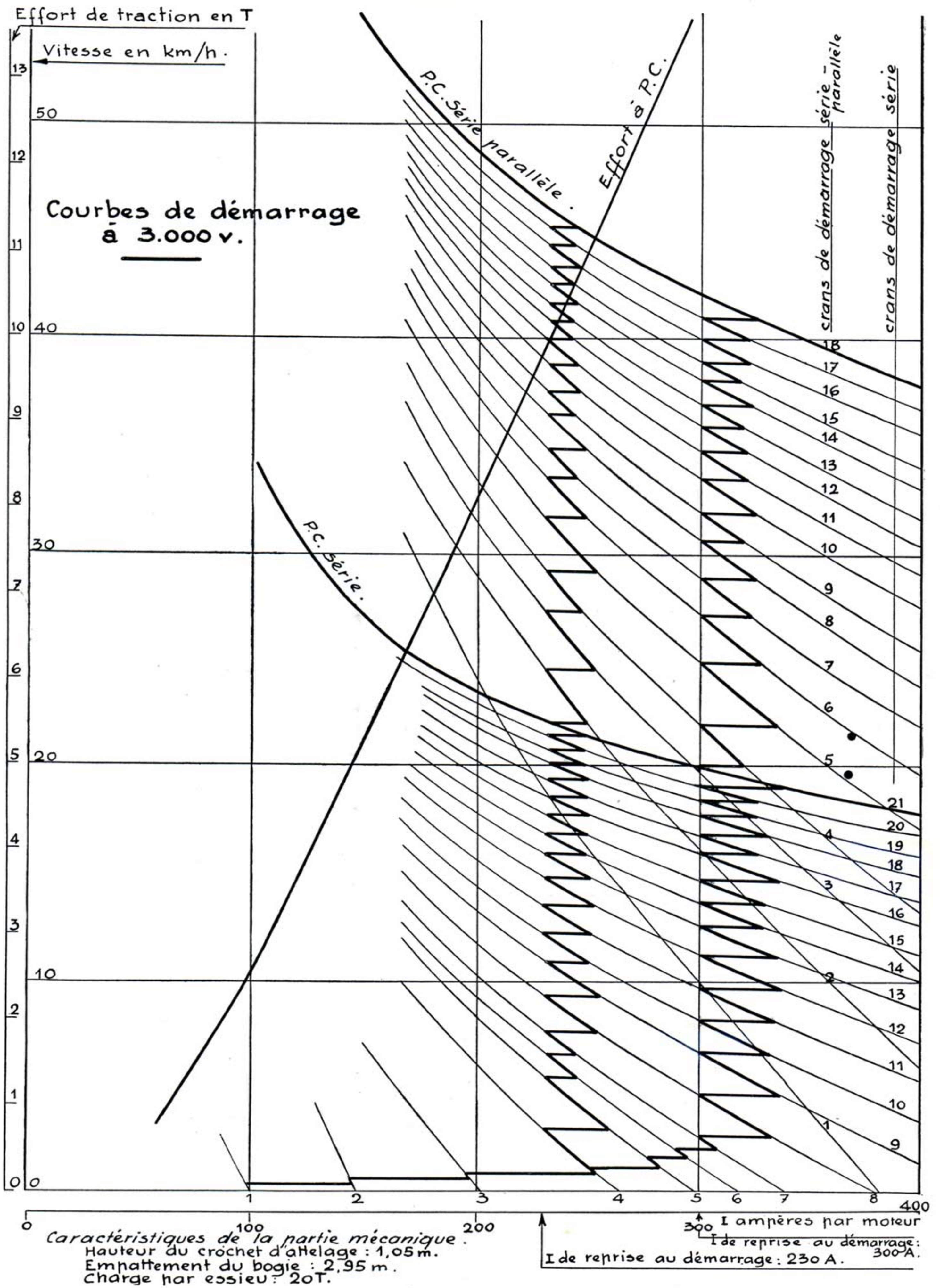
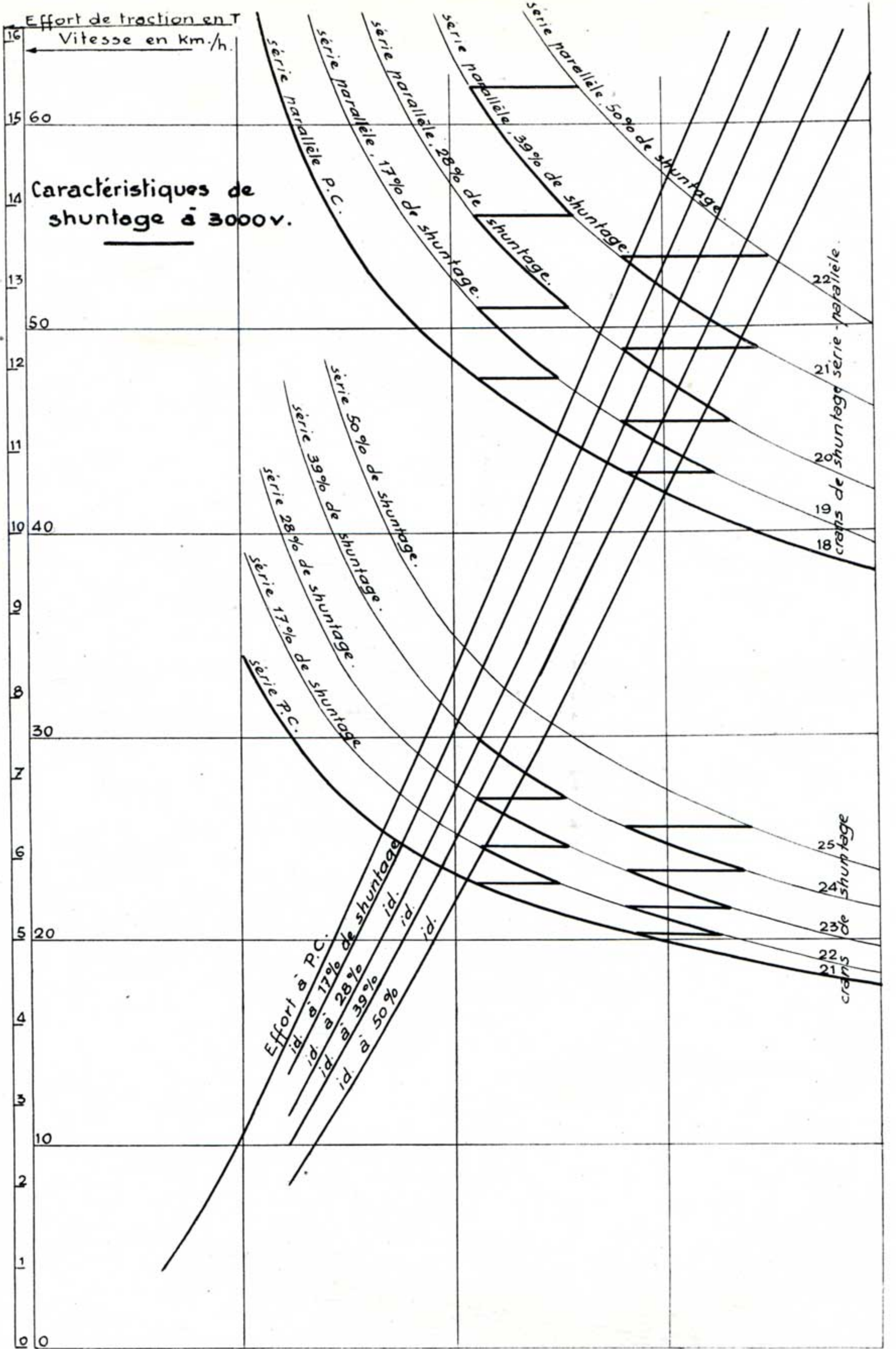


FIG. 15. — Courbes de démarrage.

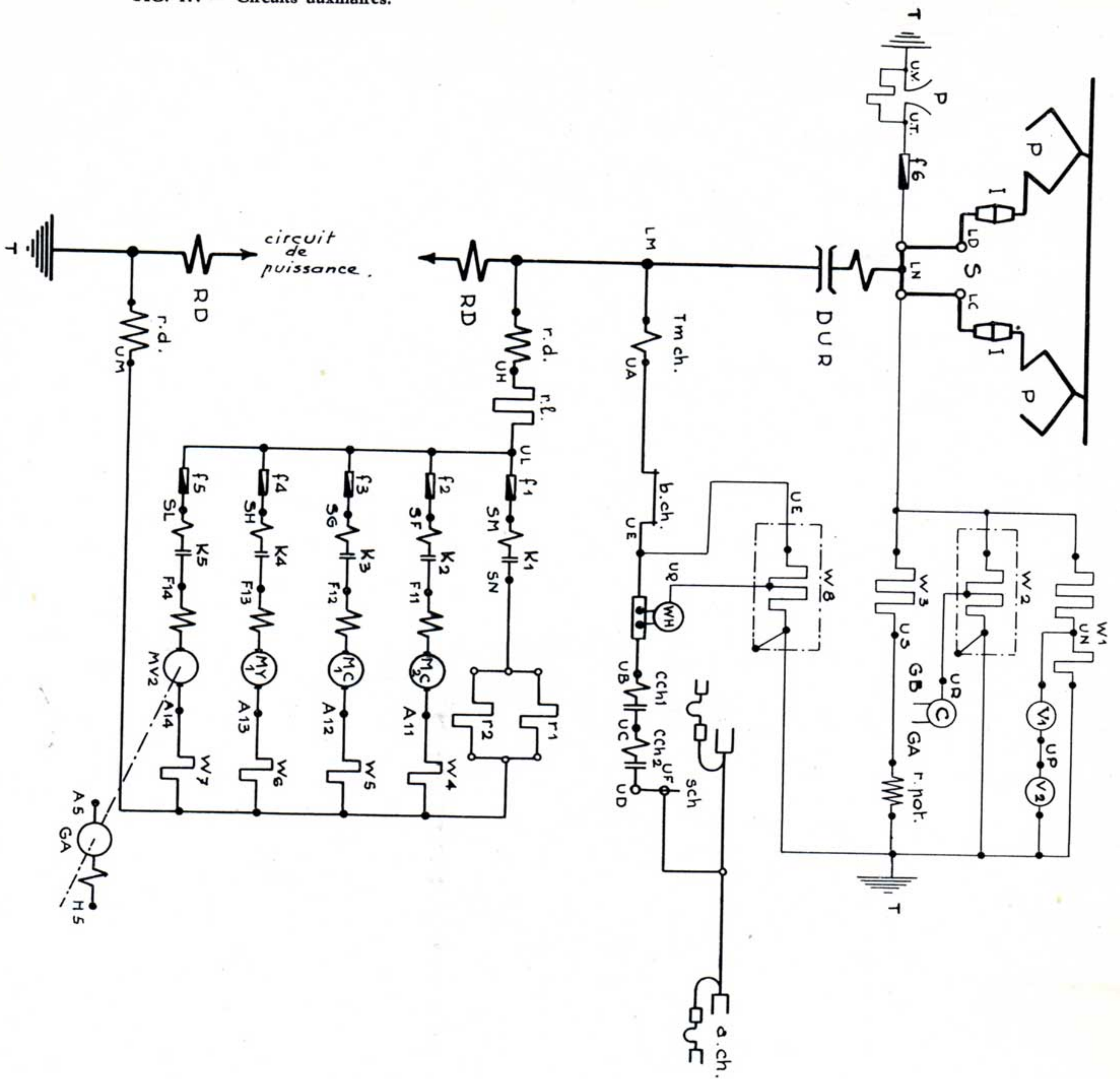


Caractéristiques de l'équipement électrique
4 moteurs CF718. 2000v. ϕ des roues: 1350mm
rapport de réduction: 1/3,3.

fig. 16

FIG. 16. — Caractéristiques de shuntage.

FIG. 17. — Circuits auxiliaires.



Légende.

P	Pantographes.
I	Isolateurs d'entrée de courant.
S	Sectionneurs de pantographes.
DUR	Disjoncteur ultra rapide.
R.D.	Relais différentiel des circuits de puissance.
f1 à f6	Fusibles à haute tension des circuits auxiliaires.
rd.	Relais différentiel des circuits auxiliaires.
r.l.	Résistance de limitation.
K1 à K5	Contacteurs électromagnétiques haute tension.
h	Parafoudre
W1 à W8	Résistances de voltmètres du wattheuremètre des circuits principaux et de chauffage du relais de potentiel.
V1-V2	Voltmètres haute tension.
C	Compteur wattheuremètre des circuits principaux.
r.h.	Relais de potentiel.
r.m.ch.	Relais à maxima de chauffage
sch.	Sectionneur du circuit de chauffage du train.
Cch1	Contacteurs électropneumatiques de chauffage du train.
WH.	Wattheuremètre de chauffage du train.
a.ch.	Accouplements de chauffage.
r1 à r2	Radiateurs pour le chauffage de la locomotive.
w4 à w7	Résistances de démarrage des moteurs des services auxiliaires.
M1	Moteurs de compresseur.
M2	Moteurs de ventilateur.
MV1	Moteurs de ventilateur.
MV2	Moteurs de ventilateur.
G.A.	Génératrice de charge de la batterie.
b.ch.	Batterie du circuit de chauffage du train.

Si l'effort à grande vitesse doit être augmenté, le conducteur a recours au shuntage soit en série, soit en série parallèle (fig. 16) en manœuvrant la manette de shuntage du manipulateur.

Suivant la position de cette manette, le degré de shuntage varie et la locomotive fonctionne suivant les caractéristiques de la fig. 16. Ainsi, à 60 km/h, l'effort avec 50 % de shuntage en série parallèle sera de 9500 kg environ avec un courant de 280 ampères dans chaque moteur à 1500 volts.

On voit ainsi comment on peut faire varier les efforts et la vitesse d'un train en agissant sur le couplage des moteurs et leur shuntage.

Circuits auxiliaires (à 3000 volts).

Ce sont ceux qui alimentent les machines et appareils auxiliaires ; on distingue les circuits (fig. 17) :

- des deux groupes moteurs compresseurs ;
- des deux groupes moteurs ventilateurs comprenant chacun un moteur actionnant deux ventilateurs. Un des moteurs entraîne aussi par courroies trapézoïdales la génératrice basse tension fournissant le courant continu nécessaire pour les circuits de contrôle, la charge de la batterie d'accumulateurs, etc. ;

— des résistances de chauffage des postes de conduite (chauffés simultanément) ;

— du chauffage du train ;

— des voltmètres, relais de tension nulle et parafoudre.

Les derniers circuits sont dérivés en amont du D.U.R. tandis que les autres sont dérivés en aval. Ceux-ci sont protégés séparément par des fusibles et dans l'ensemble par un relais différentiel.

Le circuit de chauffage du train est commandé par deux conducteurs électropneumatiques en série, tandis que les autres contacteurs de circuits auxiliaires sont du type électromagnétique.

Circuits de contrôle à basse tension.

A l'exception de quelques appareils manœuvrés à la main (sectionneurs, éliminateur), tous les appareils des circuits à 3000 volts sont commandés à distance au moyen de courant continu à la tension nominale de 72 volts. Cette commande nécessite un faisceau de conducteurs appelés « fils de trains », mis sous tension grâce à la manœuvre de divers appareils : manipulateur, inverseur de marche, boutons-poussoirs, etc.

L'équipement est non seulement conçu de manière à pouvoir effectuer cette manœuvre dans l'un ou l'autre poste (sans qu'il soit possible d'en effectuer simultanément dans les deux) d'une locomotive, mais encore de commander d'un seul poste deux machines en double traction. Des coupleurs montés à cet effet sur chaque locomotive permettent d'établir la continuité des fils de trains entre locomotives accouplées.

Le courant nécessaire à la commande des circuits de puissance et auxiliaires et à divers autres services, tels que l'éclairage, la signalisation, etc., est fourni par un équipement auxiliaire comprenant la génératrice entraînée par un des moteurs actionnant les ventilateurs et une batterie d'accumulateurs Saft au cadmium-nickel.

III. — DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE

Les principaux appareils et machines constituant l'équipement de la locomotive type 101 ayant été énumérés ci-dessus, on aura tout de suite une idée de leurs dimensions en examinant les fig. 4, 5 et 6, qui indiquent également leur emplacement. Une description succincte des appareils essentiels permettra au lecteur de comprendre le rôle de chacun d'eux.

Pantographes.

Les pantographes de la locomotive t. 101 sont représentés schématiquement sur les fig. 18 et 19.

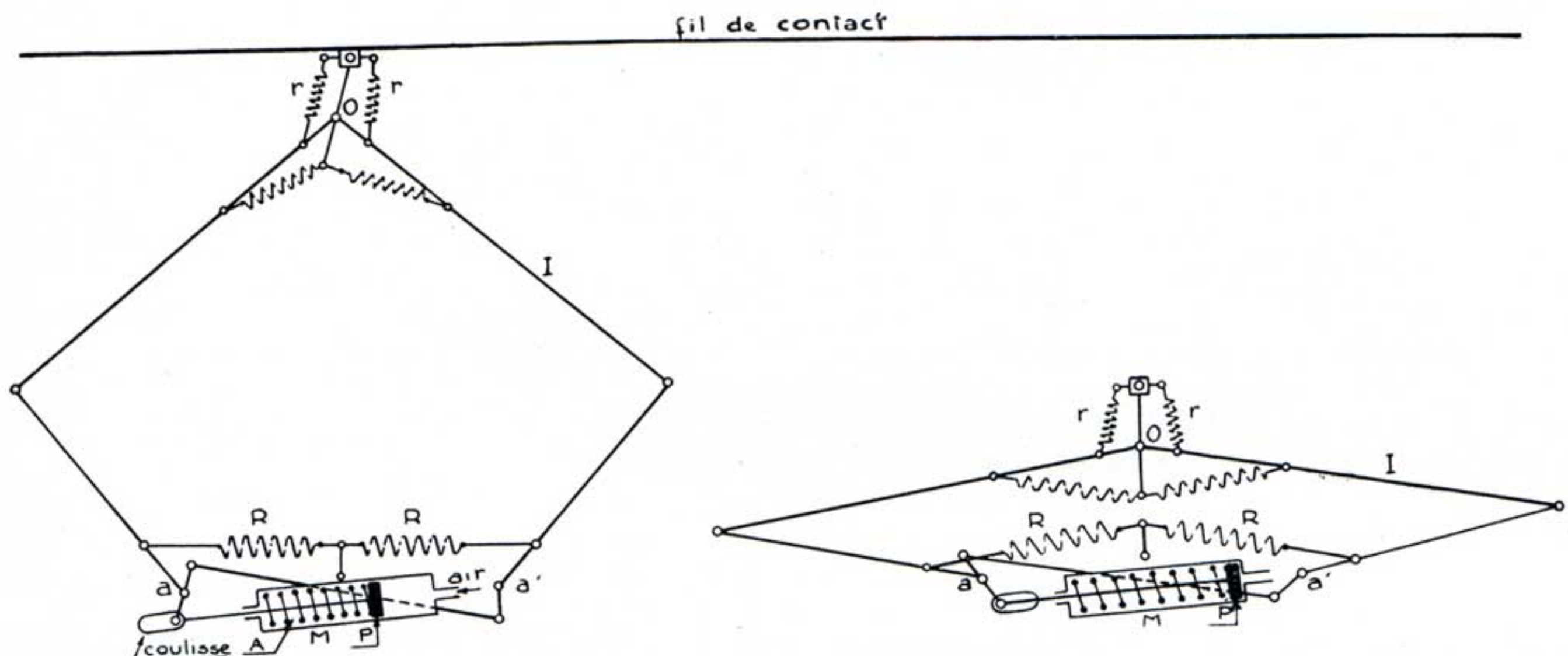


FIG. 18 et 19. — Pantographes.

Ce type de pantographe se compose

- d'un bâti sur lequel est fixé le cylindre à air comprimé (M) dans lequel se trouvent un piston (P) et un ressort abaisseur (A) ;
 - une ossature articulée (I) en tubes d'acier constituée par quatre bras intérieurs montés sur roulements à billes et tournant autour des axes a et a', et quatre bras supérieurs reliés par des croisillons.
- L'ensemble forme deux polygones articulés capables de suivre instantanément les variations de hauteur des fils de contact ;
- d'un archet portant trois frotteurs en carbone, articulé en O et maintenu par les ressorts r ;
 - des ressorts élevateurs (R).

Des connexions souples shuntent les articulations.

Le poids d'un pantographe est de 440 kg ; la pression sur les fils de contact est de 10 kg ($\pm 15\%$). Le ressort A est plus fort que les ressorts R ; par conséquent aussi longtemps que l'action de A n'est pas annulée par le piston P, le pantographe est maintenu abaissé ; si à un moment donné le pantographe est levé et que la pression de l'air devient insuffisante dans le cylindre M, le pantographe s'abaisse automatiquement.

Pour lever un pantographe, le conducteur appuie sur le bouton-poussoir correspondant ; il excite ainsi l'électrovalve d'admission d'air comprimé dans le cylindre M ; le piston P est repoussé jusqu'à fond de course en comprimant le ressort A ; le pantographe se lève sous l'action des ressorts R.

En tirant le bouton-poussoir susdit, le conducteur supprime l'excitation de l'électrovalve et le cylindre M est mis à l'atmosphère par une valve à échappement rapide, de manière à obtenir un abaissement très net du pantographe, sous l'action du ressort A.

Toutefois, afin d'empêcher un choc au contact du pantographe sur ses supports, ce mouvement est ralenti en fin de course grâce à l'étranglement de l'orifice d'échappement de l'air par une tige fixée au piston.

Disjoncteur ultra-rapide.

Le D. U. R. protège l'ensemble des circuits à 3000 V.

Il déclenche :

- directement sous l'action d'un courant dépassant la valeur réglée ;
- indirectement sous l'action des relais à maximum de courant des groupes de moteurs, des relais différentiels, du relais à maximum de courant du chauffage du train, du relais à tension nulle.

Le D. U. R. s'ouvre lorsqu'on tire le bouton-poussoir D. U. R. ou lorsqu'on abaisse les pantographes. *En principe*, le D. U. R. est constitué (fig. 20) par une armature mobile (T) portant un contact et par une armature fixe sur laquelle se trouvent deux bobines :

- une bobine (M) de maintien alimentée en basse tension ;
- une bobine (B) de déclenchement parcourue par le courant total.

Le disjoncteur est maintenu enclenché par l'action de la bobine M, malgré le ressort R.

Le flux créé par la bobine B est opposé au flux créé par M ; quand le courant traversant B est suffisant, l'action de M est assez affaiblie pour que le ressort R ouvre le disjoncteur.

L'ouverture indirecte de D. U. R. par l'action du relais, etc., est réalisée par l'ouverture des contacts de ceux-ci insérés dans le circuit de la bobine de maintien (M).

La fermeture de D. U. R. se fait au moyen d'une commande électropneumatique représentée schématiquement sur la fig. 20.

Si le levier mobile T était constitué comme indiqué sur la fig. 20, son inertie serait telle que la coupure de courant ne serait pas assez rapide ; or il faut qu'un court-circuit notamment soit coupé en un temps très court (de l'ordre de 1/100 de seconde) pour éviter des dégâts au matériel.

Pour y arriver, le contact mobile (c') (fig. 21) est monté sur un levier B à faible inertie, pivotant autour de l'extrémité H de l'armature L pivotant elle-même autour du point fixe O solidaire du bâti.

L'enclenchement est réalisé par l'action du piston P sur le levier Z (fig. 22, 23 et 24) ; dans une première phase, le levier (B) pivote autour du point H et ensuite le levier B et l'armature L pivotent autour du point O jusqu'à ce que l'armature L s'applique contre le noyau de la bobine de maintien. A ce moment, le contact c' est encore séparé du contact c.

Pour que cette première phase se réalise, il faut que l'air soit admis derrière le piston P, c.-à-d. que l'électrovalve E soit excitée ; il en est ainsi aussi longtemps que le conducteur appuie sur le bouton-poussoir « Réarmement ». Dès qu'il cesse d'appuyer sur celui-ci, l'électrovalve E n'est plus excitée, et le piston P, sous l'action du ressort A, revient en arrière en entraînant le levier Z. L'armature L restant appliquée contre M, le levier B pivote autour de H sous l'action du ressort R et le contact c' vient s'appliquer sur c.

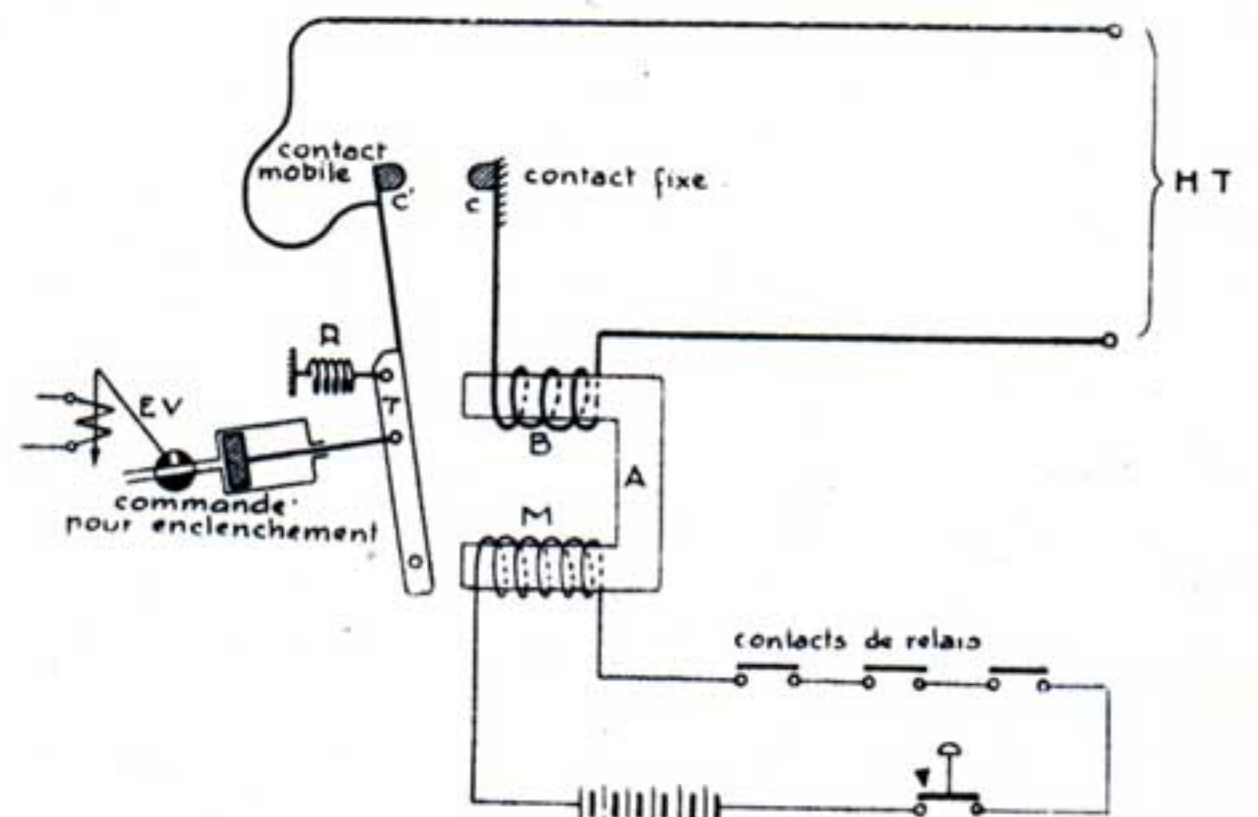


FIG. 20. — Disjonction ultra-rapide (D.U.R.)

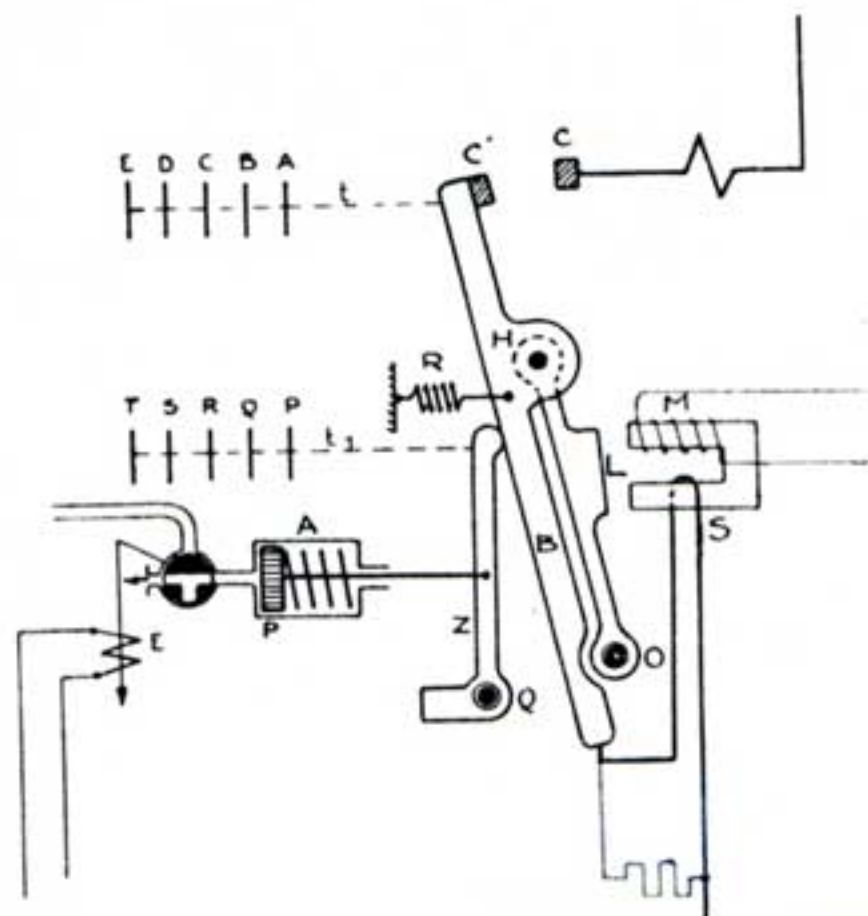


FIG. 21

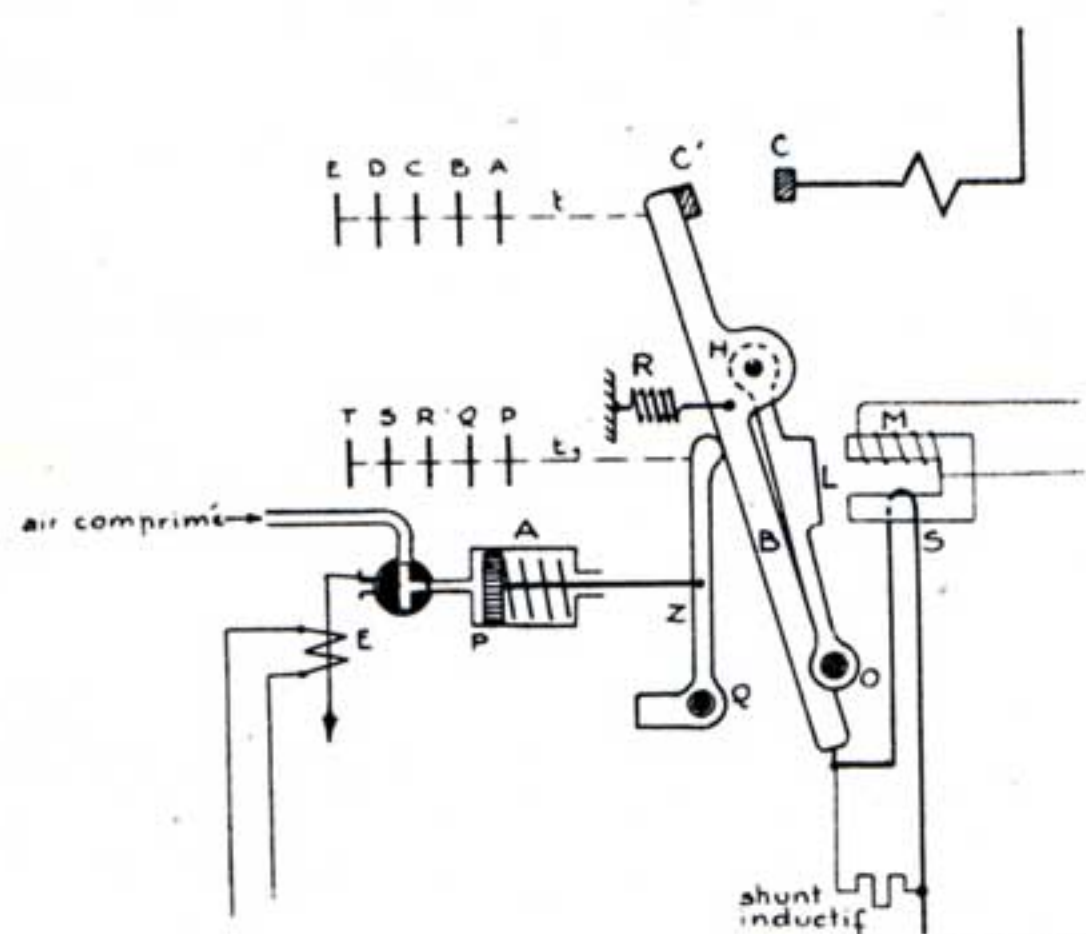


FIG. 22

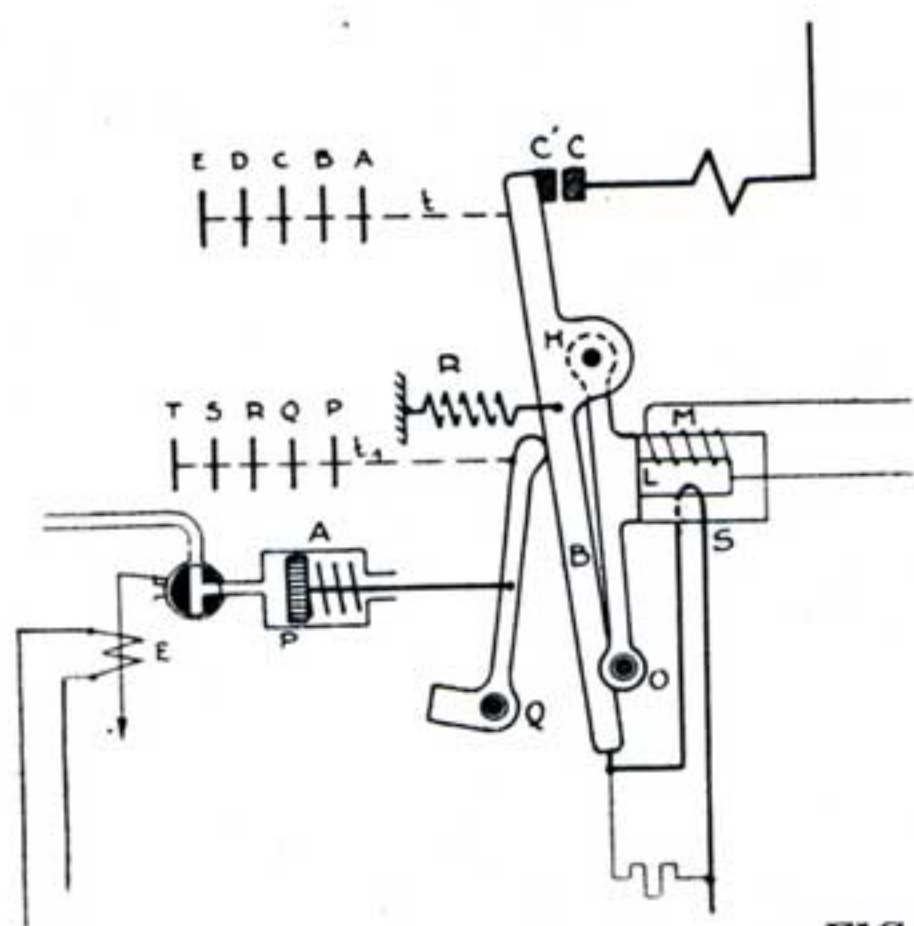


FIG. 23

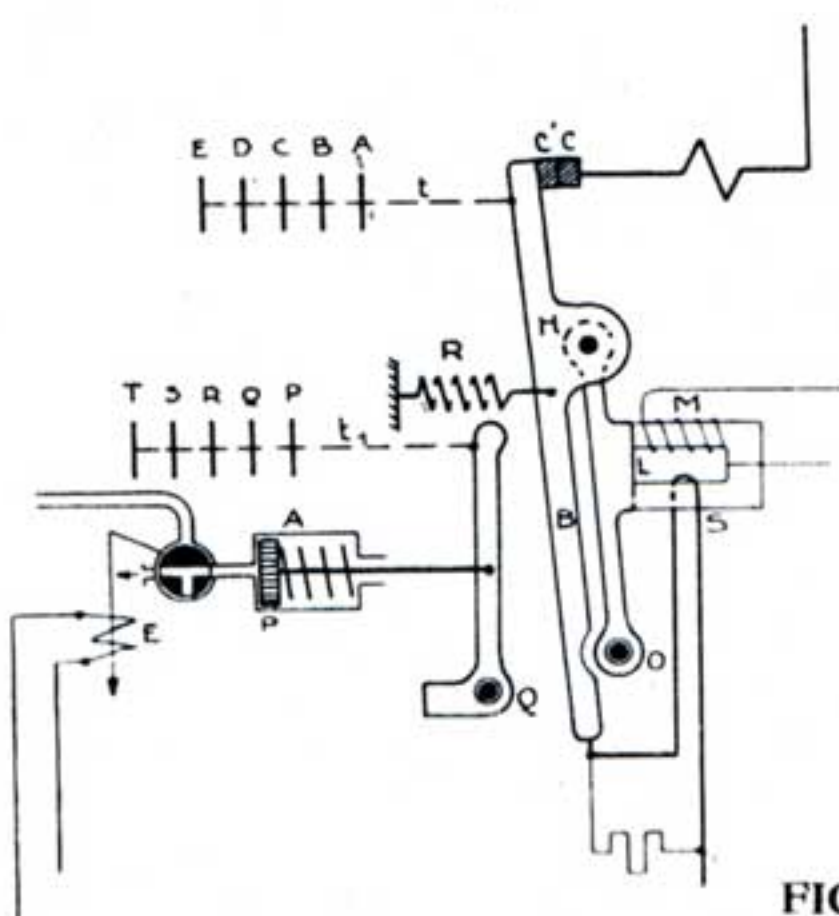


FIG. 24

Le déclenchement se produit dès que le flux de maintien est supprimé ou annihilé par le flux créé par le courant traversant le D. U. R., c'est-à-dire dès que l'armature L à faible inertie cesse d'être attirée par M ; le ressort R ramène alors énergiquement en arrière le levier L en séparant rapidement les contacts C et C'.

Le D. U. R. ne doit pas déclencher pour les courants élevés de démarrage, mais doit déclencher instantanément en cas de court-circuit.

Pour satisfaire à cette condition, on shunte la bobine de déclenchement par un *shunt inductif*. Le courant de court-circuit croît beaucoup plus vite qu'un contact de démarrage ; grâce au shunt inductif, le courant passant par la bobine de déclenchement en cas de court-circuit est plus élevé qu'en une autre circonstance ; le déclenchement se produit donc ou non, suivant qu'il s'agit d'un court-circuit ou non.

Combinateurs (fig. 25).

Il y a un combinateur dans chaque poste de conduite ; il comprend en somme trois controllers :

- un pour le démarrage, manœuvré par un volant ;
- un pour l'inversion du sens de marche, manœuvré par une manette ;
- un pour le shuntage, manœuvré par une manette.

Ils sont verrouillés mécaniquement de manière à rendre toute fausse manœuvre impossible.

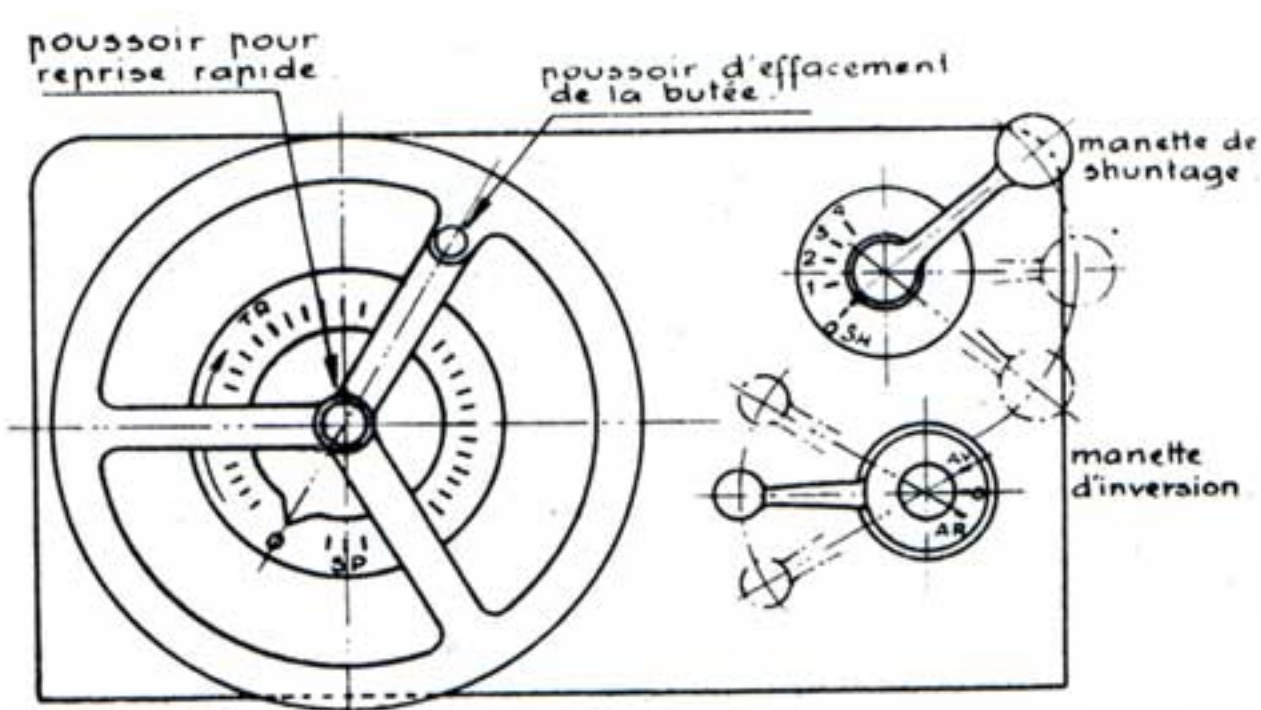


FIG. 25

Le volant a trois positions principales : O, fin série, fin série-parallèle ; il comporte 21 crans intermédiaires dans le couplage série et 18 dans le couplage série-parallèle.

Pour passer de série à série-parallèle (en position fin série), il est nécessaire d'appuyer un instant sur un bouton placé sur le volant de façon à effacer une butée arrêtant le mouvement à fin série.

Sur chaque cran le controller est bloqué par un taquet qui ne s'efface que grâce à un léger retour en arrière ; avant de passer un cran, il faut lâcher un instant le volant.

Pour passer rapidement tous les crans d'un couplage, on peut supprimer ce blocage en relevant le bouton placé dans l'axe du volant.

La manette d'inverseur peut occuper trois positions : Avant — 0 — Arrière.

La manette de shuntage peut occuper cinq positions : 0, 17, 28, 35 et 50 % ; elle est pourvue d'un dispositif qui oblige à s'arrêter sur chaque cran.

Par suite des verrouillages, l'inverseur de marche doit être sur une position de marche pour que l'on puisse manœuvrer le volant ou la manette de shuntage et pour que le dispositif d'homme mort puisse fonctionner.

L'inverseur ne peut être ramené à 0 que si le volant et la manette de shuntage sont à 0.

La manette de shuntage n'est manœuvrable qu'en fin série ou fin série parallèle.

Il n'est pas possible de manœuvrer le volant si la manette de shuntage n'est pas à 0.

Contacteurs électropneumatiques (fig. 26).

Un contacteur électropneumatique comporte essentiellement :

- un contact fixe ;
- un contact mobile monté sur un levier actionné par un moteur à air comprimé ,
- une bobine et une boîte de soufflage.

Le moteur comprend un cylindre (L) dans lequel se meut un piston (P) ; l'alimentation du cylindre en air comprimé est faite par une électrovalve (E).

La fermeture se produit quand le cylindre est mis sous pression ; l'ouverture se produit sous l'action du ressort (r) lorsque le cylindre est mis à l'échappement.

A la fermeture, le piston qui porte deux isolateurs A et B fait tourner le levier (M) autour de l'axe (O) ; le plot (c') vient en contact avec (c) (fig. 27). Le levier M continuant à tourner autour de O, le plot (c') fixé au talon (N) roule sur le plot fixe pour occuper finalement la position indiquée par la fig. 28.

A l'ouverture, les mouvements inverses se produisent et le contact est rompu en P, ce qui met la zone de contact Q à l'abri de tout perlage et permet donc d'éviter les défauts de contact.

Relais.

Relais à maximum de courant. Il y a trois de ces relais : un pour chaque groupe de moteurs et un pour l'équipement de chauffage du train (fig. 29). Chaque relais (fig. 30) comporte une armature A et un noyau (N) mobile à l'intérieur de la bobine (B) parcourue par le courant des circuits à protéger. Outre la commande de l'arbre commun (O), le noyau N court-circuite, au moyen d'une lamelle (L) les interlocks (i). Un ressort R maintient le noyau vers le

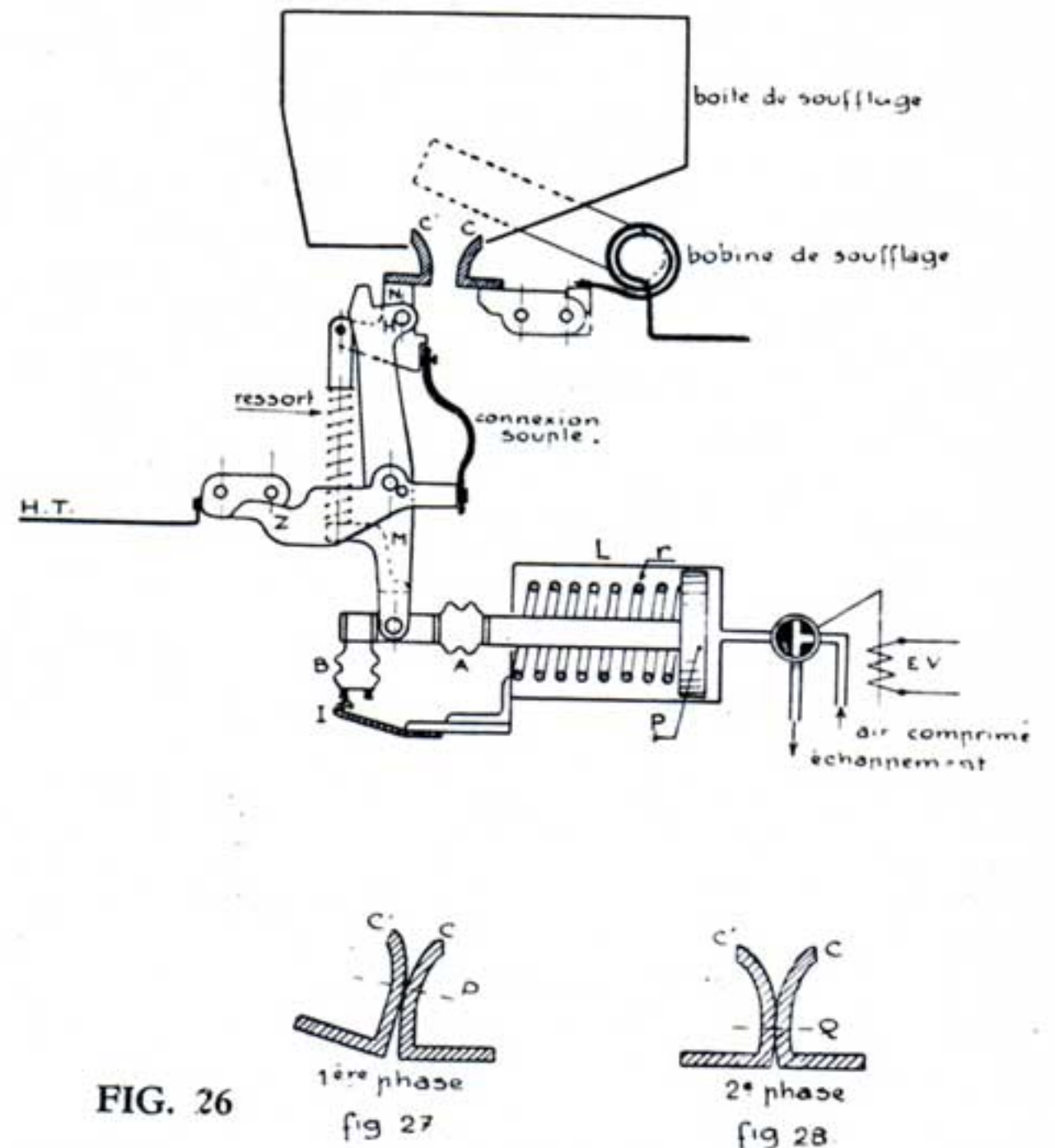


FIG. 26

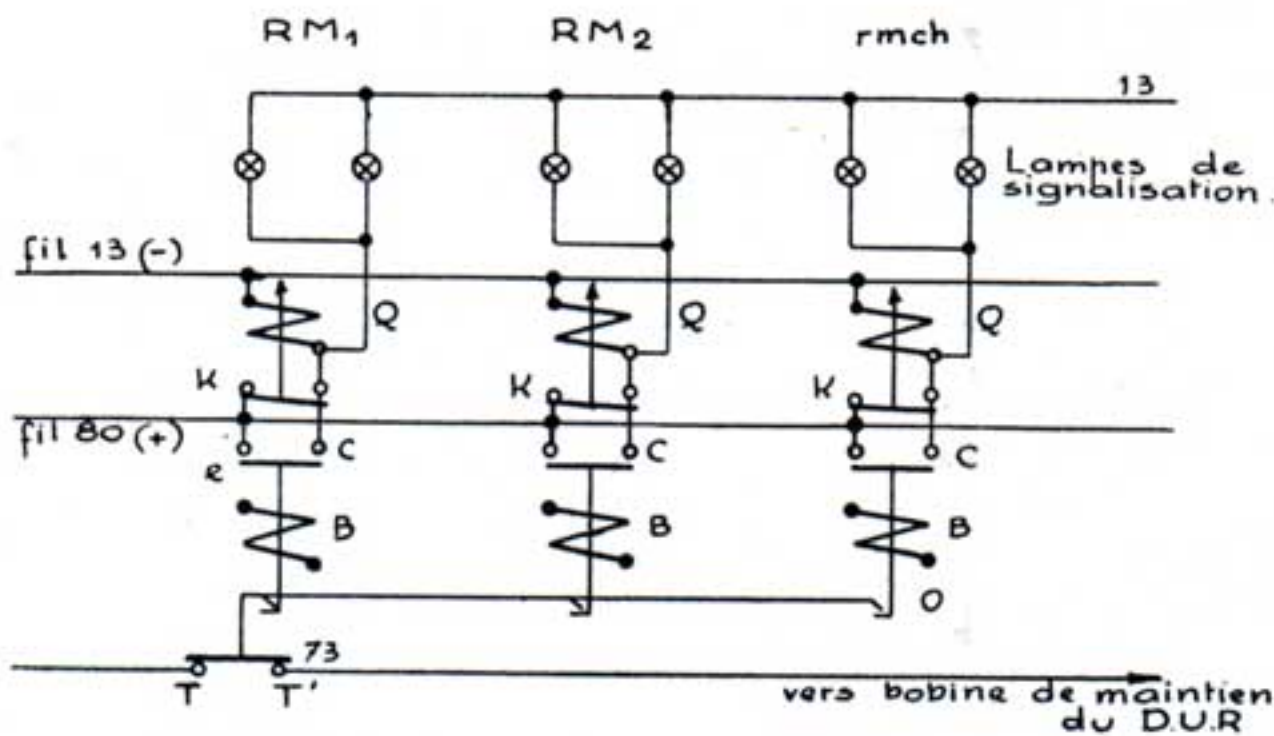


FIG. 29. — Schéma des relais à maximum.

bas en position normale ; à la partie inférieure se trouve un dispositif de réglage de la course du noyau. L'arbre O bascule lorsqu'un des relais attire son armature mobile ; ce mouvement entraîne l'ouverture des contacts T T' intercalés dans l'alimentation de la bobine de maintien du D.U.R. et celui-ci déclenche aussitôt.

Grâce à la fermeture d'une paire de contacts c, la bobine Q correspondante est mise sous tension, et une lampe de signalisation s'allume dans chacun des postes de conduite pour avertir le conducteur de l'origine des déclenchements. Le D.U.R. étant déclenché, plus aucun courant ne traverse la bobine B et, sous l'action de R et de la gravité, le noyau N reprend sa position initiale ; les contacts T T' se ferment et les contacts c s'ouvrent. Cependant les lampes de signalisation restent allumées parce que les bobines Q restent alimentées par K. Cette alimentation subsiste jusqu'à ce que le conducteur appuie sur le bouton-poussoir « Réarmement ».

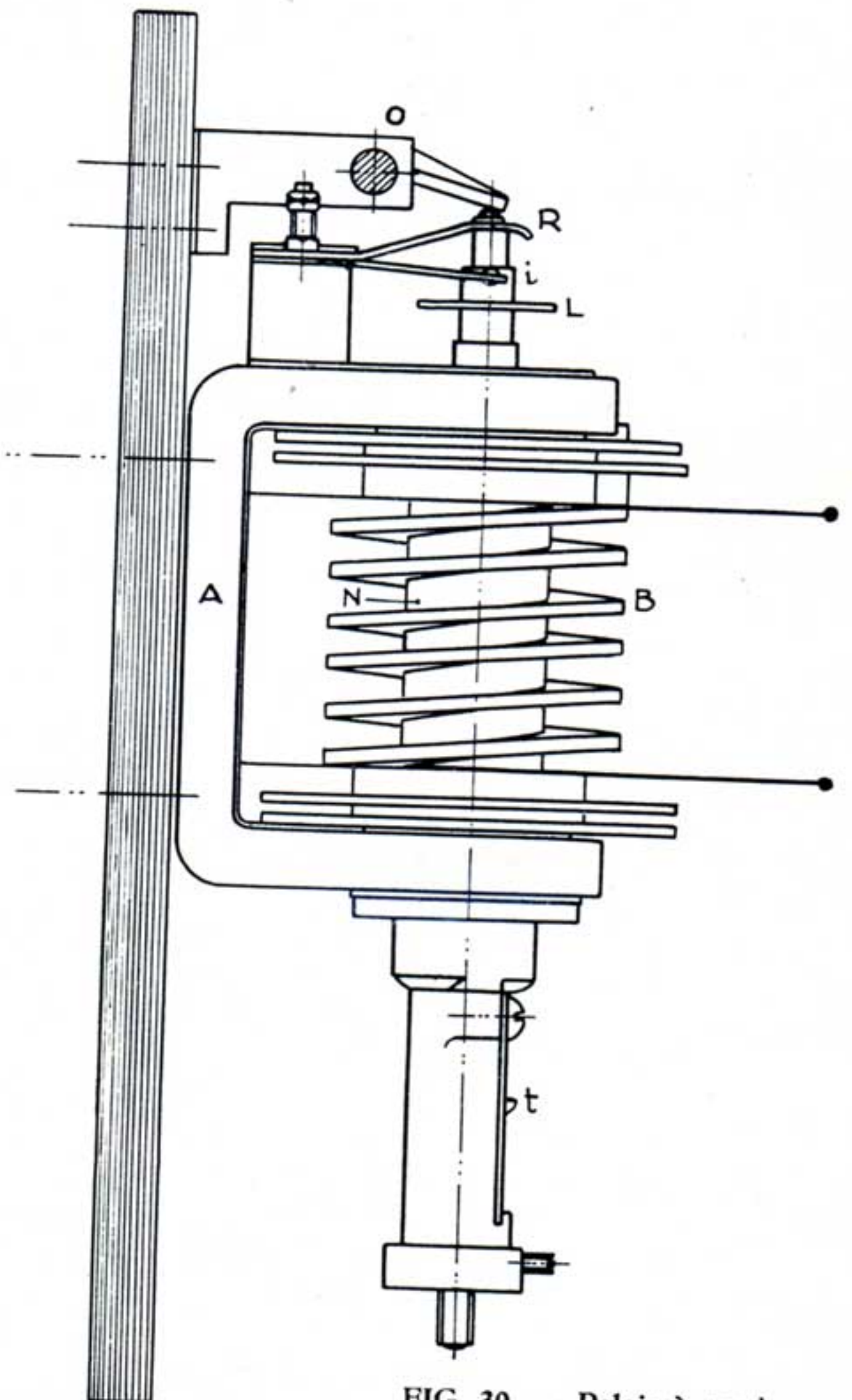
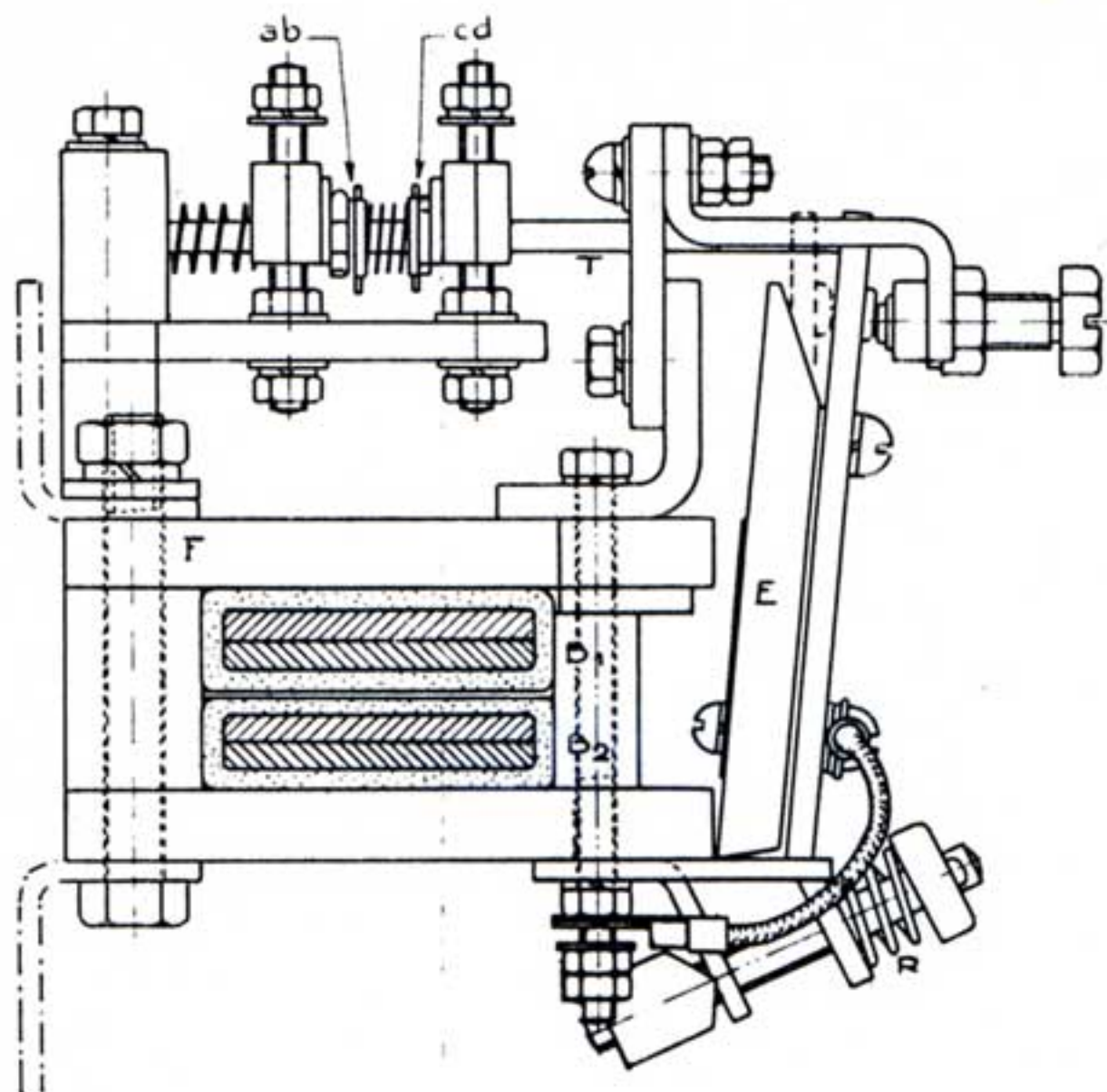


FIG. 30. — Relais à maximum.



Relais différentiel (fig. 31 et 32). Seul le relais différentiel principal, dont les enroulements sont parcourus par le courant des moteurs de traction, sera décrit ci-dessous.

Il se compose d'une armature fixe (F) supportant les enroulements B_1 et B_2 insérés en amont et en aval des moteurs et créant des flux opposés. L'armature mobile (E) est maintenue par un ressort (R) ; elle actionne une tige (T) portant les contacts ab et cd.

Lorsque, par suite d'un défaut, le courant passant par B_2 est inférieur au courant passant par B_1 , l'armature mobile est attirée et repousse la tige T. Celle-ci ferme les contacts ab, puis par l'intermédiaire du tenon (t) les contacts cd s'ouvrent. Grâce à la fermeture des contacts ab, un relais auxiliaire est alimenté et la lampe de signalisation correspondante s'allume.

L'ouverture des contacts cd a pour effet de couper le courant de la bobine de maintien du D.U.R. qui déclenche.

La lampe de signalisation ne s'éteint que lors du réarmement du D.U.R.

Relais de potentiel (fig. 33). Un support en fonte (A) porte un noyau (N) sur lequel s'enroule une bobine (B) en série avec une résistance de limitation. L'armature (E) est mobile autour du point (O) ; sa position est réglée au moyen du dispositif (R). Les contacts (c c') montés sur l'axe (I) sont suspendus par des biellettes (b) ; le support A et l'axe (I) sont maintenus écartés par le ressort (r).

La bobine et sa résistance sont branchées en série entre fils de contact et rails et sont donc soumises à la tension de 3000 volts.

Aussi longtemps que la tension dépasse une limite inférieure déterminée, le courant parcourant la bobine est suffisant pour que l'armature (E) soit attirée contre le noyau (N). Les contacts c c' étant fermés, la bobine de maintien du D.U.R. peut être alimentée.

Lorsque la tension tombe sous sa valeur limite, l'action du ressort R devient prépondérante et l'armature E est ramenée en arrière, tandis que les contacts c c' s'ouvrent sous l'action du ressort (r) et que l'alimentation de la bobine de maintien étant ainsi coupée, le D.U.R. déclenche.

Dispositif d'homme mort.

Ce dispositif a pour but de provoquer automatiquement l'arrêt du train en cas de suppression du contrôle du conducteur ; il interrompt instantanément l'alimentation des moteurs de traction grâce à l'ouverture du D.U.R. et, deux secondes après, il met à l'échappement la conduite générale du frein automatique, ce qui entraîne le serrage des freins.

Le dispositif d'homme mort (fig. 34) comprend :

— une pédale à valve, avec contact électrique, sur laquelle le conducteur est tenu d'appuyer tout le temps que la locomotive roule ;

FIG. 31 et 32. — Relais différentiel.

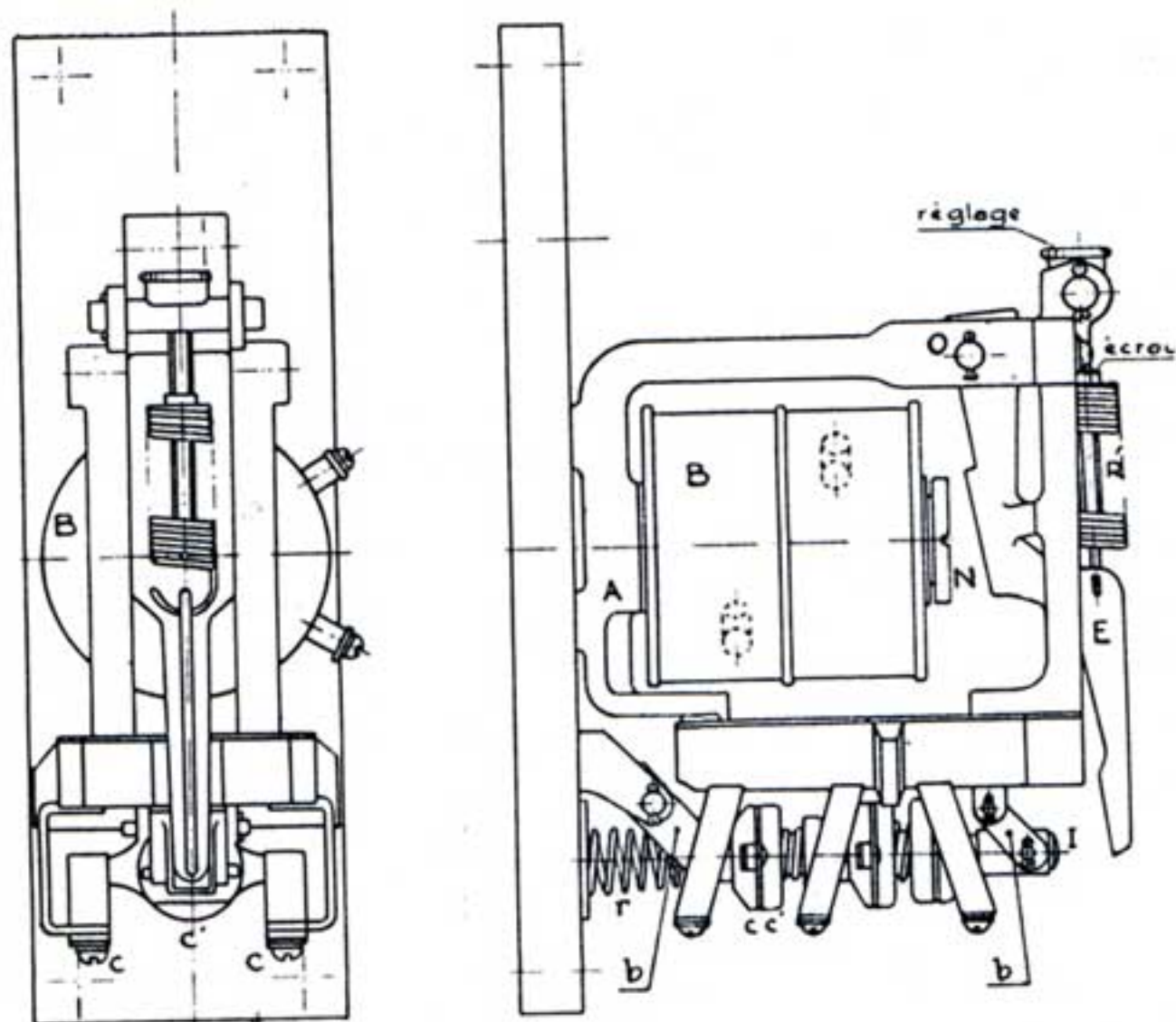


FIG. 33. — Relais de potentiel.

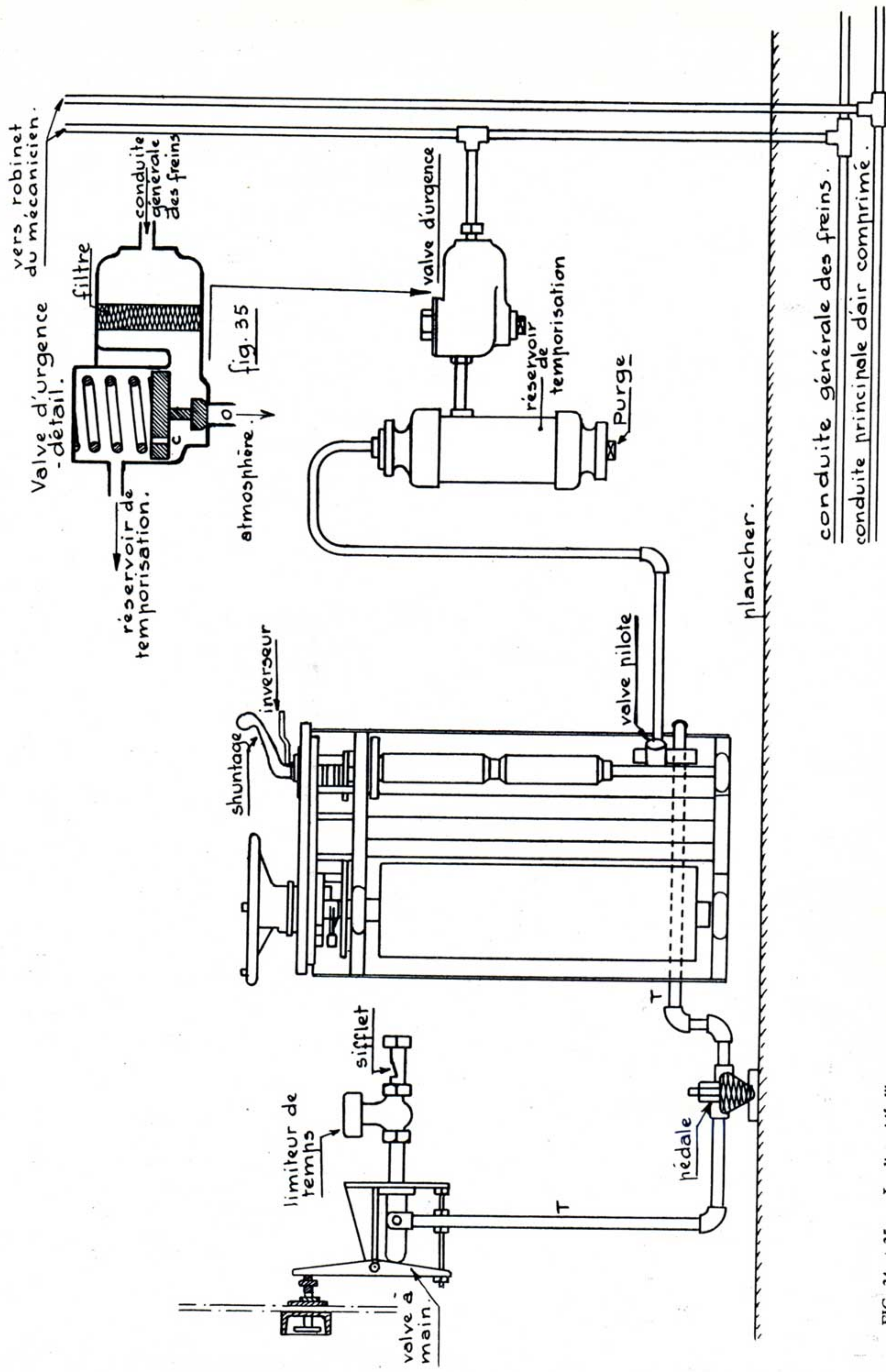


FIG. 34 et 35. — Le dispositif d'homme mort.

— une valve en série avec celle de la pédale et commandée par un bouton ; si le conducteur cesse d'appuyer sur la pédale, il peut, en appuyant sur le bouton, empêcher que les freins ne se serrent, mais il ne peut empêcher l'ouverture du D.U.R. ;

— un limiteur de temps avec sifflet ;

— une valve pilote (fig. 35) commandée par l'inverseur de marche ;

— un réservoir de temporisation ;

— une valve d'urgence.

Lorsque l'inverseur est sur position Av ou Ar, la valve pilote laisse passer l'air du réservoir de temporisation dans la tuyauterie (T) qui, par la valve de la pédale, le limiteur de temps et le sifflet, conduit à l'atmosphère.

Pour empêcher cette canalisation T de se vider, le conducteur doit appuyer sur la pédale, il ferme du même coup un contact électrique, ce qui permet au D.U.R. de se fermer.

Dès que la pédale se relève, l'ouverture de contact entraîne l'ouverture du D.U.R. et l'air du réservoir de temporisation s'échappe par l'orifice calibré du limiteur de temps, tandis que le sifflet fonctionne.

Après un certain temps, la pression du côté réservoir dans la valve d'urgence est tombée assez bas pour que le piston soit refoulé sous l'effet de la pression régnant dans la conduite générale, malgré l'action du ressort.

Dès lors, la conduite générale se vide à l'atmosphère par l'orifice O et les freins se serrent.

En appuyant sur le bouton-poussoir de la valve (V), le conducteur empêche la conduite générale de se vider.

Lors du remplissage de la conduite générale, l'air continue à s'échapper quelques instants par O, mais bientôt le ressort refoule le piston de la valve d'urgence sur son siège, l'équilibre se faisant grâce au passage de l'air par l'orifice calibré (c).

IV. — DISPOSITIFS DESTINÉS A GARANTIR LE PERSONNEL CONTRE LES ACCIDENTS

Boîte à clefs.

L'accès aux appareils haute tension doit être interdit aussi longtemps qu'il est possible de les mettre sous tension.

L'appareillage d'une locomotive peut être mis sous tension de deux façons :

1. Par les pantographes ;

2. Par le circuit de chauffage en cas d'alimentation de celui-ci par une installation fixe de pré-chauffage. (Voir schémas des connexions des fig. 14 et 17.)

La manœuvre des coupleurs de chauffage entre locomotive et voitures et entre voitures doit également être interdite aussi longtemps que le circuit de chauffage peut être mis sous tension ; aucun agent n'est autorisé à manier les coupleurs quand il n'est pas en possession de deux clefs : l'une se trouvant sur le sectionneur de l'installation fixe de préchauffage et ne pouvant être enlevée

que si ce sectionneur de chauffage de la locomotive est ouvert. Ces clefs sont identiques ; il suffit d'une seule clef pour pouvoir déverrouiller les coupleurs de chauffage. Il faut donc que l'agent chargé de manœuvrer les coupleurs ne néglige pas de prendre les deux clefs qui assurent sa sauvegarde, dans le cas où une rame se trouve sur une voie pourvue d'une installation de pré-chauffage au moment où une locomotive électrique vient l'y chercher.

Les appareils haute tension sont logés dans des compartiments fermés par des portes fermées à clef. La clef ne peut être retirée de la serrure de la porte que si la porte est fermée.

Les quatre clefs de portes de chaque locomotive ne peuvent être enlevées de la boîte à clefs que si les pantographes sont abaissés et le sectionneur de chauffage ouvert.

Les pantographes ne peuvent être levés et le sectionneur susdit fermé que si les quatre clefs de portes sont dans la boîte à clefs.

La boîte à clefs (fig. 36) est placée dans un des postes de conduite ; elle comprend :

1. Deux manettes inamovibles de tambour de pantographe pouvant occuper deux positions :

A : pantographe abaissé ;

B : pantographe levé.

2. Une clef de verrouillage des coupleurs de chauffage pouvant occuper trois positions

En - O - Hors. Elle ne peut être enlevée qu'en position Hors.

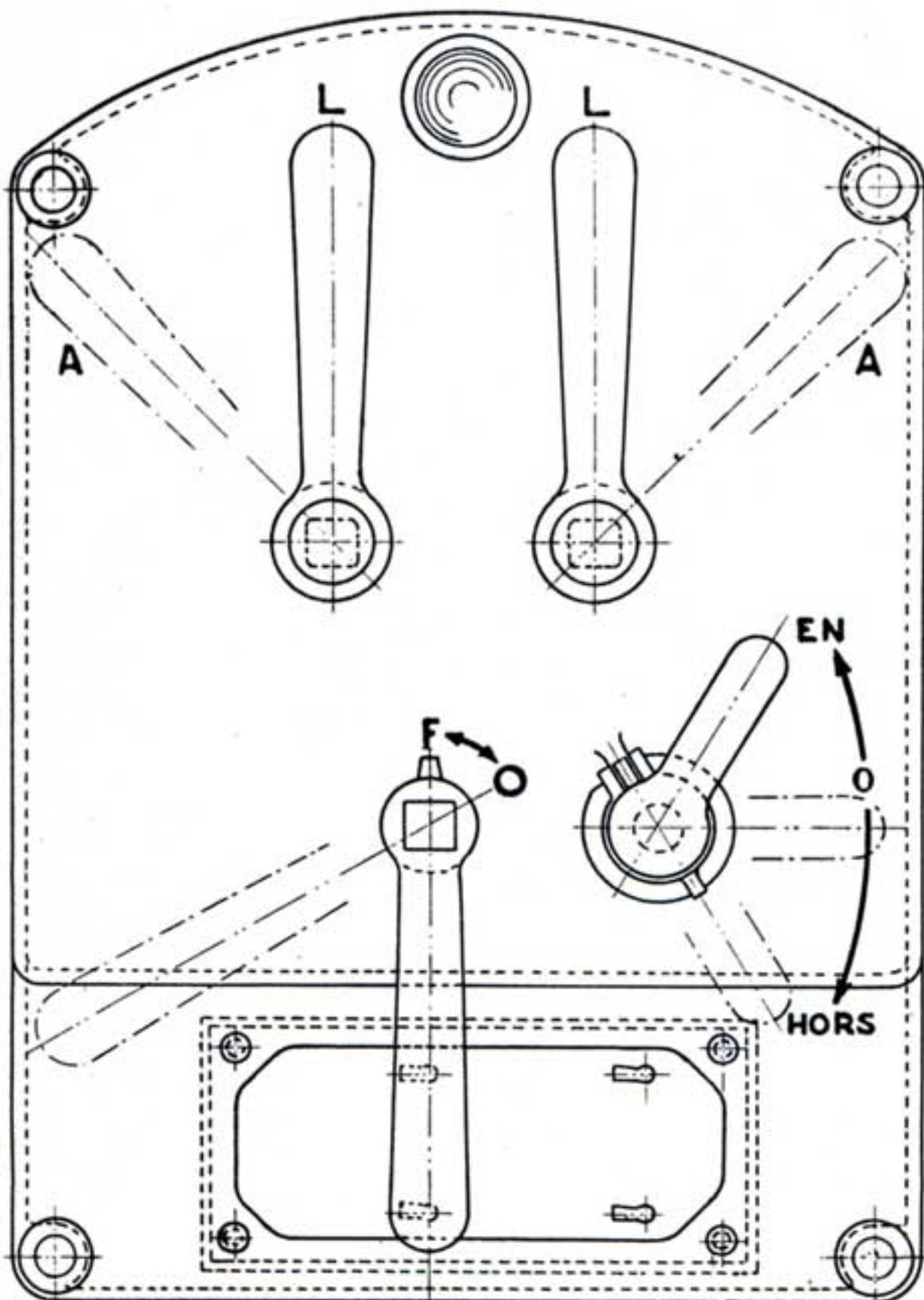


FIG. 36. — Boîte à clefs.

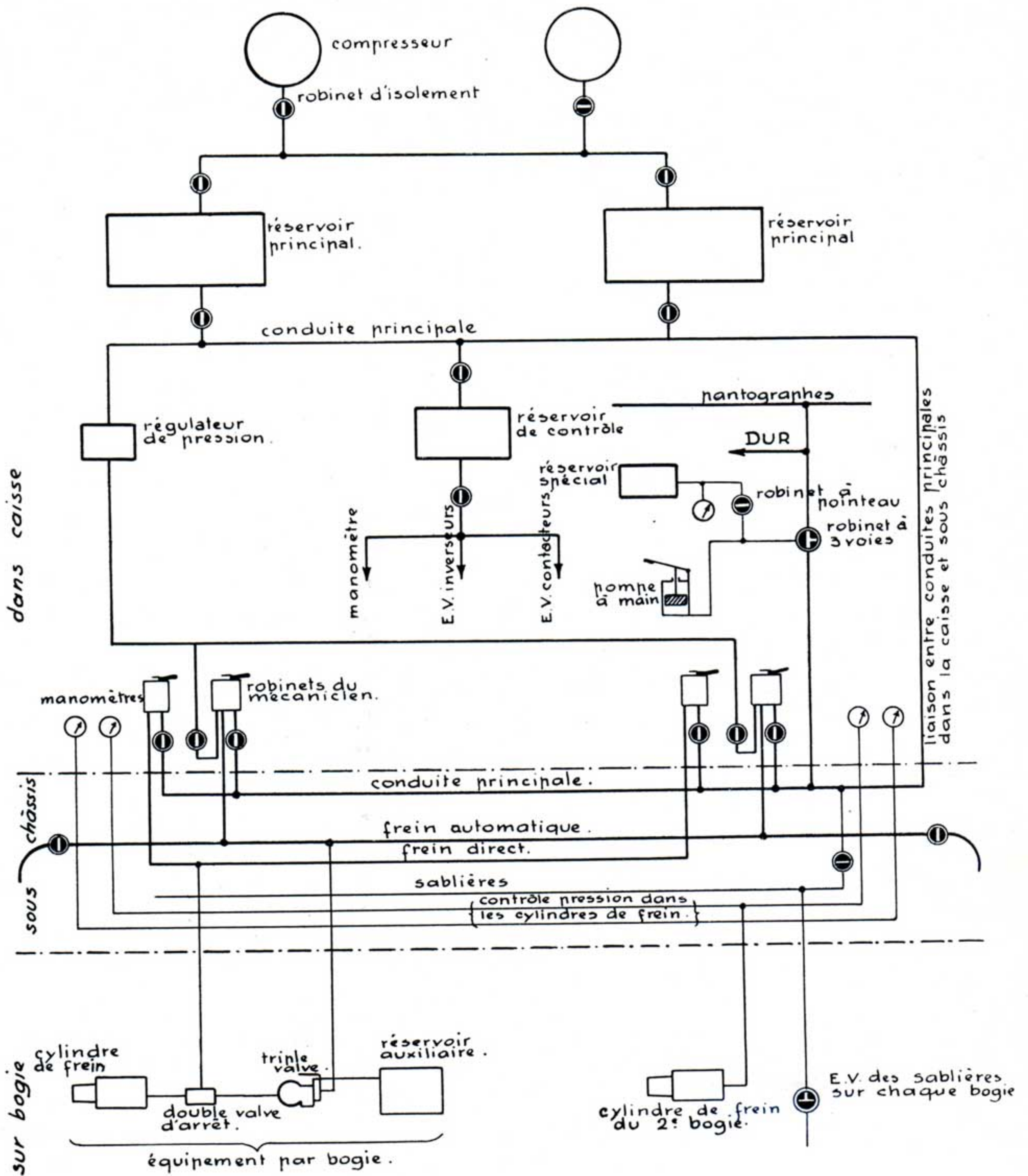


FIG. 37. — Installations pneumatiques.

3. Une manette inamovible de sectionneur de chauffage pouvant occuper deux positions :
 F : sectionneur fermé ;
 O : sectionneur ouvert.
4. Quatre clefs amovibles de compartiment d'appareillage pouvant occuper deux positions
 Position libre :
 Position verrouillée.
5. Une lampe de signalisation.
 Pour que la clef de verrouillage des coupleurs de chauffage puisse être retirée, il faut effectuer les opérations suivantes dans l'ordre indiqué :
 a) Mettre la clef en position O ; la lampe de signalisation s'allume ;
 b) Ouvrir le sectionneur de chauffage ;
 c) Mettre la clef en position « Hors » ; la lampe de signalisation s'éteint. (La clef peut alors être retirée.)
 Avant de pouvoir retirer les clefs de compartiment, il faut effectuer les opérations a, b, c précitées et les opérations d et e ci-dessous :
 d) mettre les manettes de pantographes sur position A ;
 e) déverrouiller les clefs en les faisant tourner à 135° dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre. (Elles peuvent alors être enlevées.)
 Pour pouvoir utiliser la locomotive, il faut :
 a) placer les quatre clefs de compartiment dans la boîte à clef et les amener en position verrouillée. Le tambour de pantographe et le sectionneur de chauffage sont bloqués aussi longtemps que les quatre clefs de compartiment ne sont pas dans la boîte en position verrouillée ;
 b) Amener les manettes de pantographe en position L ;
 c) Placer la clef de verrouillage de chauffage dans son logement et l'amener en position « O » ; la lampe de signalisation doit s'allumer.
 (Lorsque cette clef est en position « O », la lampe de signalisation s'allume pour autant que les contacteurs de chauffage soient ouverts.)
 d) Fermer éventuellement le sectionneur de chauffage ;
 e) Placer la clef de verrouillage en position « En ». La lampe de signalisation s'éteint.
 Il est à noter que le tambour de chauffage peut occuper n'importe quelle position quand le sectionneur de chauffage est ouvert ; il n'est donc pas nécessaire de fermer le sectionneur pour pouvoir amener la clef de verrouillage en position « En ».

Echelle d'accès à la toiture.

Dans certains cas, un agent peut effectuer un travail à un appareil se trouvant sur le toit sans supprimer la tension sur la caténaire.

Il faut toutefois que les appareils du toit ne puissent être mis sous tension aussi longtemps qu'il travaille, c'est-à-dire que les pantographes soient maintenus abaissés.

A cette fin, les échelles d'accès au toit, prévus sur chaque locomotive, ne peuvent être dépliées que moyennant utilisation d'une des clefs de compartiment ; et celle-ci est emprisonnée dans la serrure de l'échelle aussi longtemps qu'elle n'est pas repliée, c'est-à-dire rendue inutilisable.

Portes des compartiments.

Les compartiments disposés le long des longs pans et séparés par un couloir central, sont fermés par douze portes dont huit sont pourvues de serrures. Toutes les portes ne peuvent donc être libérées en même temps, puisqu'il n'y a que quatre clefs.

V. — INSTALLATIONS PNEUMATIQUES

Description générale (fig. 37).

L'air comprimé est fourni par deux compresseurs CErlikon à pistons à deux étages dont le débit est de 1500 l/min et la vitesse de 1000 t/m. Ils sont entraînés par des moteurs série à 3000 volts de 16 HP tournant à la vitesse de 2500 t/m.

L'air est aspiré dans la caisse de la locomotive et est filtré afin de le débarrasser des poussières.

A la sortie de l'étage basse pression, il passe un réfrigérant, avant d'être comprimé dans l'étage à haute pression.

L'air comprimé est emmagasiné dans deux réservoirs principaux disposés en parallèle, d'une contenance de 500 litres chacun.

Chaque réservoir principal peut être isolé, de même que chaque compresseur, grâce aux robinets prévus.

Une conduite principale s'étendant dans la locomotive et sous son châssis alimente un réservoir de contrôle, les pantographes, le disjoncteur ultra-rapide, les sablières et les appareils de frein.

Régulateur de pression (fig 38).

Le fonctionnement des compresseurs est automatique sous le contrôle d'un régulateur double de pression à deux régimes.

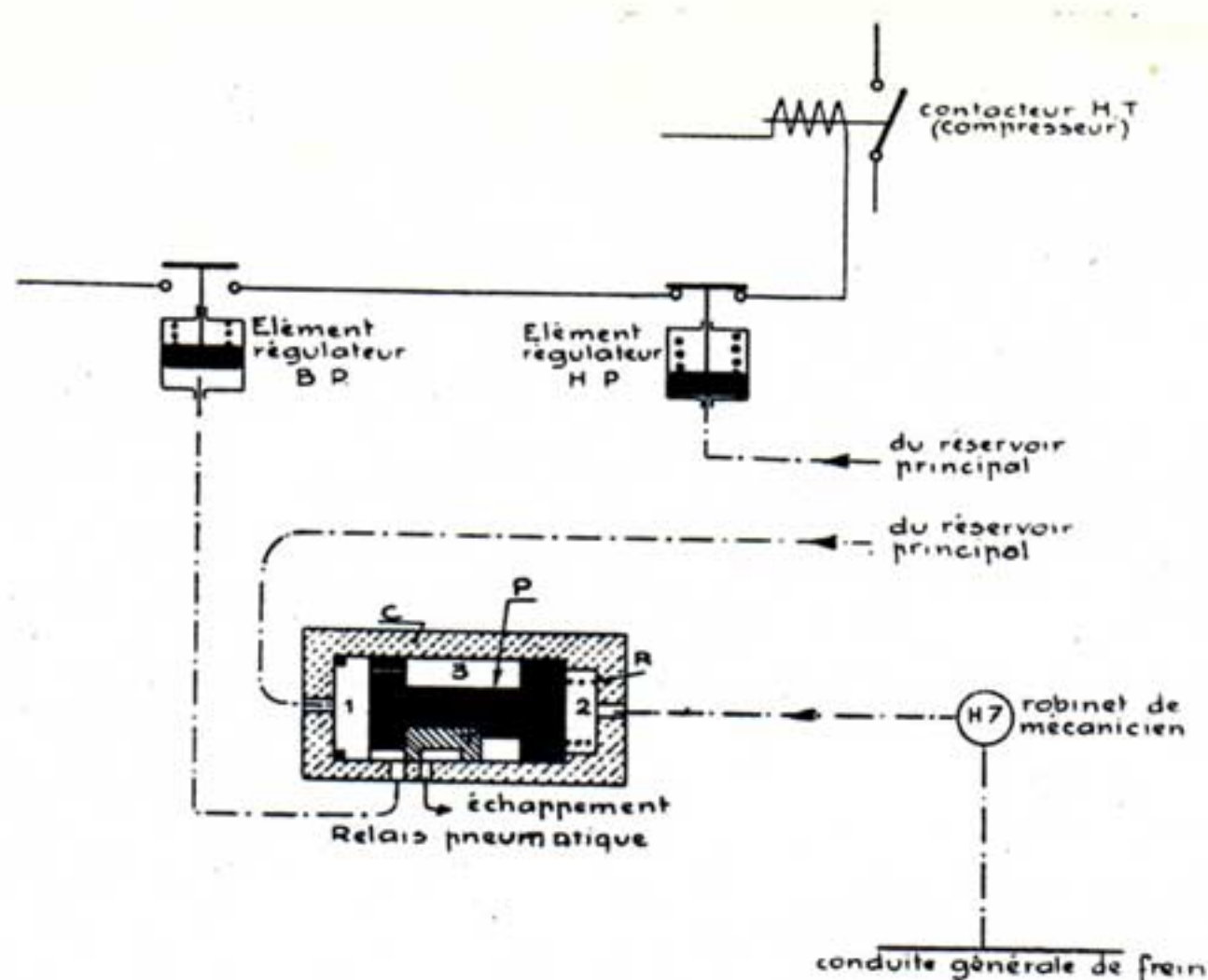


FIG. 38. — Régulateur de pression.

En marche normale, la pression maintenue dans les réservoirs principaux est de 7 kg/cm², tandis qu'en période de freinage la pression réglée atteint 9 kg. Cet appareil permet de disposer d'une réserve d'air plus grande quand elle est nécessaire, sans que le volume des réservoirs doive être augmenté. Le régulateur double se compose de deux régulateurs simples indépendants et d'un relais pneumatique. Les contacts des deux régulateurs simples sont en série dans le circuit de commande des contacteurs des moteurs.

Le régulateur haute pression (HP) est sous la dépendance de la pression régnant dans les réservoirs principaux et est réglée pour fermer ses contacts à 7 kg 5 et les ouvrir à 9 kg. Le régulateur basse pression (B.P.), réglé pour 6 et 7 kg, est alimenté par le relais pneumatique commandé par le robinet de mécanicien H 7.

ressort R tend à pousser le piston vers la gauche. Les chambres 1 et 3, qui communiquent, sont alimentées par les réservoirs principaux, la chambre 2 est reliée au robinet H 7, et suivant la position de celui-ci, est alimentée par la conduite générale (démarrage, marche, équilibre) ou par les réservoirs principaux (neutre, serrage gradué, serrage d'urgence).

Lorsque le robinet H 7 alimente la chambre 2 à la pression de la conduite générale, le piston P occupe la position de la figure, la pression (des réservoirs principaux) régnant en 1 étant supérieure à la pression en 2, augmentée de la force du ressort. Le tiroir T met alors les réservoirs principaux en communication avec le régulateur B.P. réglant le fonctionnement des compresseurs entre 6 et 7 kg, les contacts du régulateur HP restant fermés.

Si, au contraire, le robinet H 7 alimente la chambre 2 à la pression des réservoirs principaux, le piston P se déplace vers la gauche avec le tiroir T qui met alors en communication le régulateur B.P. avec l'atmosphère. Celui-ci maintient ses contacts fermés et c'est le régulateur HP qui règle le fonctionnement des compresseurs entre 7,5 et 9 kg.

Frein.

La locomotive est pourvue du frein automatique et du frein direct.

Le frein automatique est commandé par un robinet de mécanicien du type H 7. Ainsi qu'on le voit sur la fig. 37, ce robinet sert à mettre en communication les réservoirs principaux avec la conduite générale du frein automatique et à régler l'alimentation de celle-ci ou sa mise à l'échappement, soit pour charger les réservoirs auxiliaires situés sur la locomotive et les véhicules, soit pour desserrer ou serrer les freins.

Dans les serrages ordinaires, le conducteur n'agit pas directement sur l'air de la conduite générale, mais sur certaine quantité d'air contenue dans un petit réservoir égalisateur. Celui-ci est séparé de la conduite générale par le piston égalisateur solidaire de la valve qui commande l'échappement de l'air contenu dans la conduite générale (Voir fig. 39.)

Toute réduction de pression dans le réservoir égalisateur provoque l'ouverture de la valve égalisatrice et est donc reproduite automatiquement dans toute la conduite générale.

Il en résulte que, si le conducteur ferme brusquement l'échappement de l'air du réservoir égalisateur, la valve égalisatrice ne peut se refermer que graduellement; c'est indispensable pour éviter le desserrage intempestif des freins de tête consécutif à une fermeture trop brutale de l'échappement. Le robinet H 7 présente les particularités suivantes :

- la section des canaux et des passages, dans le corps et dans la valve rotative, a été augmentée ;
- le piston égalisateur est d'un modèle nouveau à tige télescopique et équilibre automatiquement les surpressions éventuelles de l'air contenu dans le réservoir égalisateur par rapport à la pression de l'air dans la conduite générale ;
- le robinet réalise des fonctions nouvelles dont la principale a été exposée ci-dessus dans le paragraphe relatif au régulateur de pression.

Les positions principales de la valve rotative du robinet sont au nombre de 6.

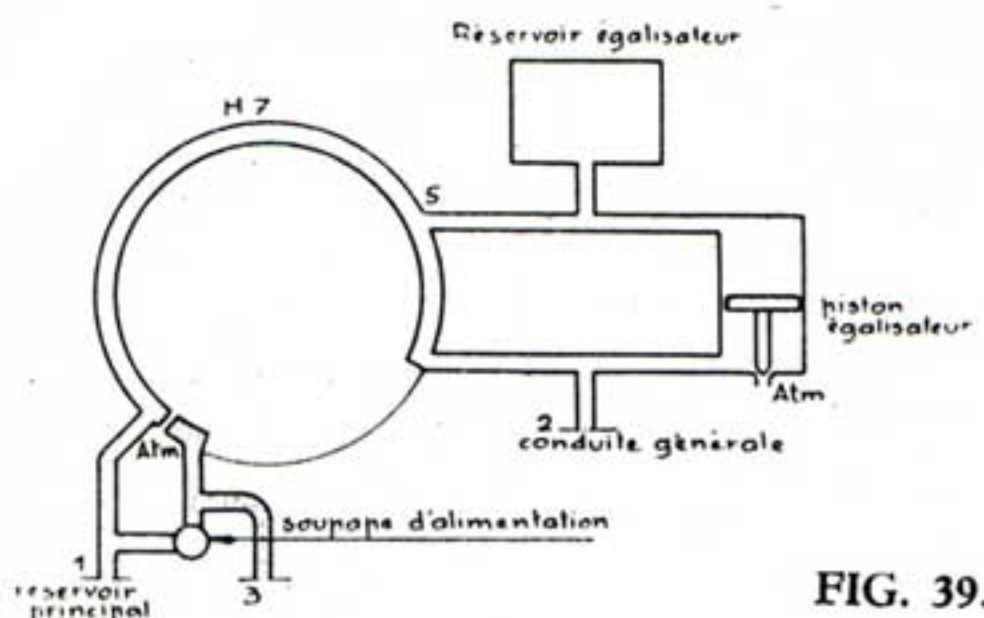


FIG. 39.

1. Position de desserrage des freins et d'alimentation des réservoirs auxiliaires (fig. 39).

a) Les réservoirs principaux, reliés à 1, alimentent par un orifice à grande section la conduite générale, reliée à 2; la pression s'y élève rapidement, ce qui provoque le desserrage des freins et la réalimentation des réservoirs auxiliaires du train;

b) Le réservoir égalisateur, relié à 5, s'emplit d'air à la pression des réservoirs principaux, et le piston égalisateur maintient la valve égalisatrice sur son siège;

c) La soupape d'alimentation (voir plus loin) débite dans l'atmosphère par un orifice de faible section, en produisant un bruit suffisant pour attirer l'attention du conducteur de manière qu'il ne maintienne pas la poignée du robinet en position 1;

d) La soupape d'alimentation est mise en relation par 3 avec le régulateur basse pression B.P. (voir ci-dessus) qui est en service.

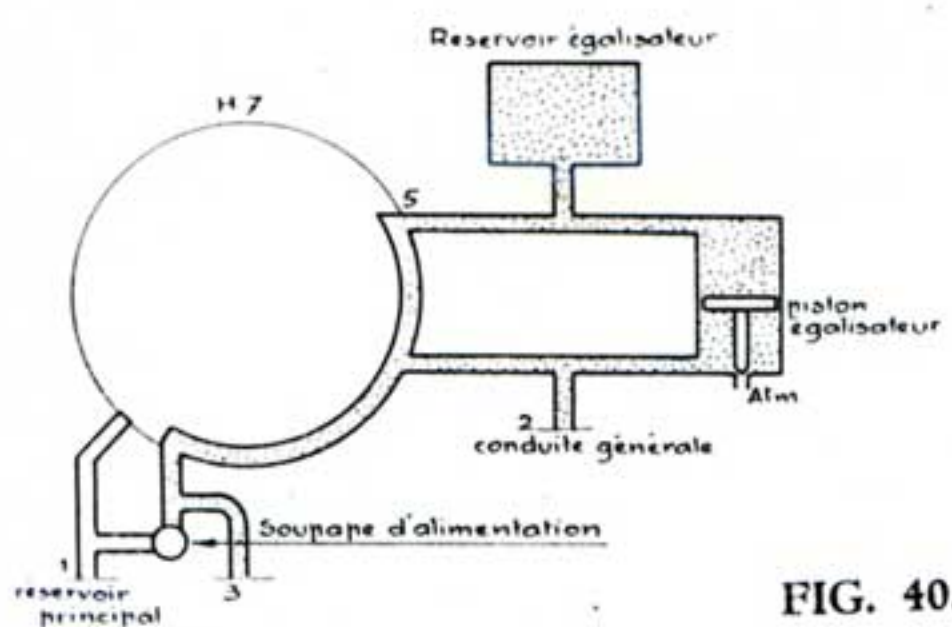


FIG. 40.

2. Position de marche (fig. 40).

Le conducteur place la poignée du robinet dans cette position lorsque la pression de l'air dans la conduite générale, en tête du train, atteint une valeur voisine de 4,6 kg/cm².

Dans cette position :

a) La conduite générale et le réservoir égalisateur continuent à être alimentés par les réservoirs principaux, mais par l'intermédiaire de la soupape d'alimentation qui limite la pression à une valeur maximum déterminée (5 kg/cm²);

b) La soupape d'alimentation est en relation avec le régulateur basse pression qui est en service.

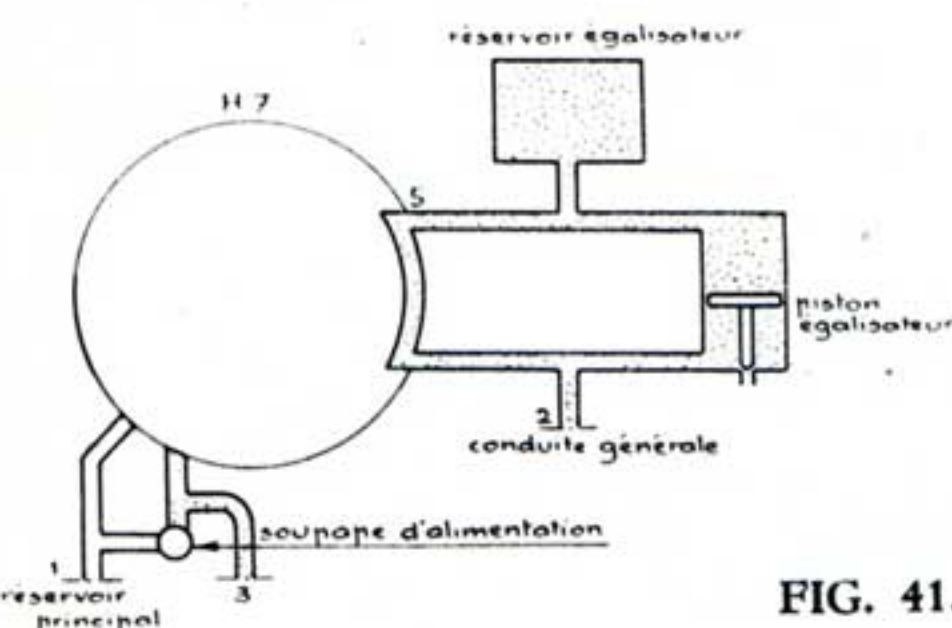


FIG. 41.

3. Position d'équilibre (fig. 41).

a) Les deux faces du piston égalisateur sont en communication directe et, par conséquent, la conduite générale et le réservoir égalisateur se mettent en équilibre de pression. Cet équilibre est favorisé par la présence, à la partie inférieure de la bague servant de guide au piston égalisateur, de deux rainures longitudinales mettant en relation les deux faces du piston en cas de surcharge du réservoir égalisateur;

b) La soupape d'alimentation est en relation avec le régulateur basse pression qui est en service. La position 3 présente l'intérêt de donner plus de précision et de rapidité à la commande du frein, spécialement pour des ralentissements dans les descentes.

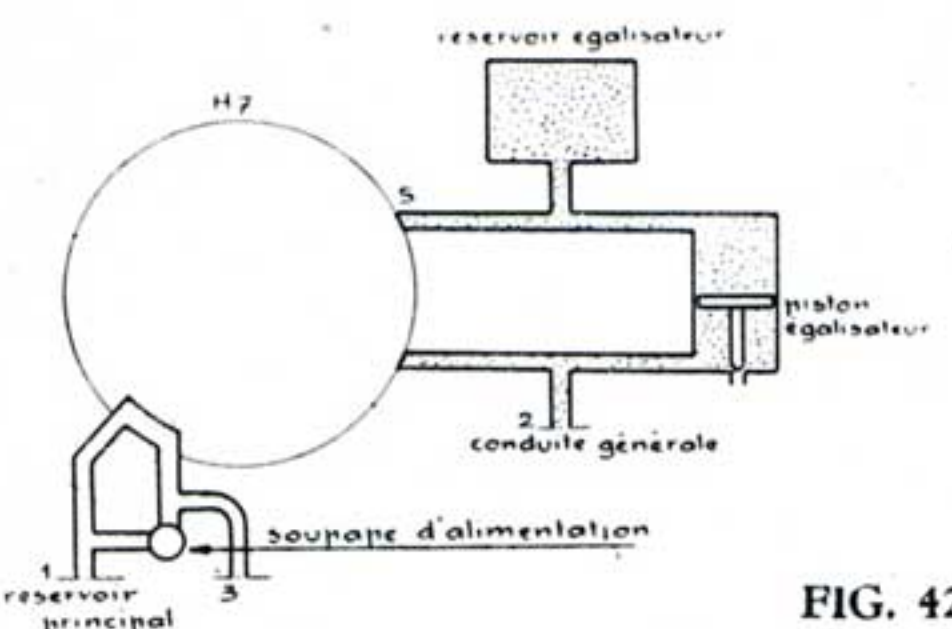


FIG. 42

4. Position neutre (fig. 42).

a) Les réservoirs principaux sont mis en relation avec le régulateur haute pression qui est en service.

b) Toutes les autres communications sont coupées.

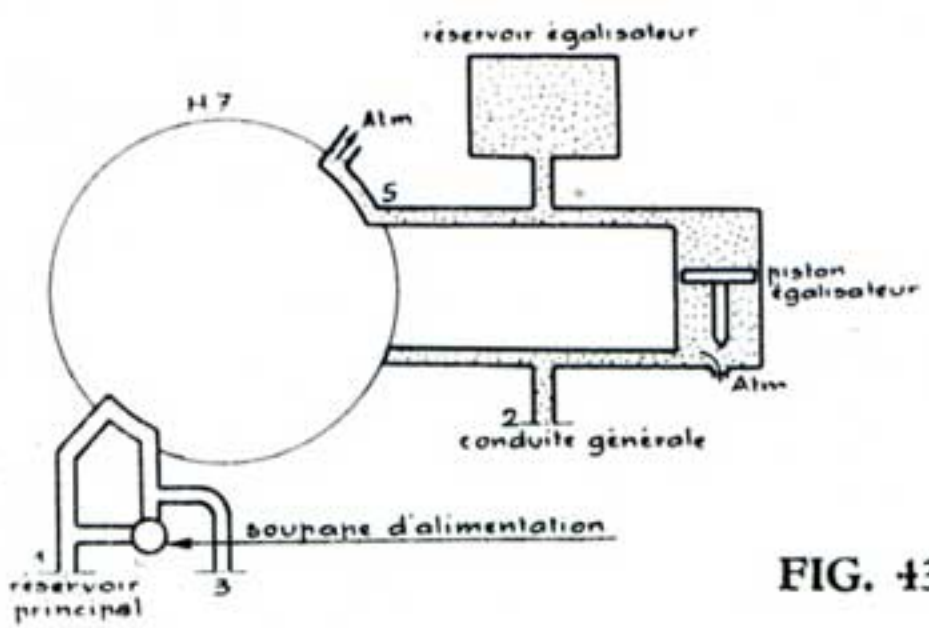


FIG. 43

5. Position de serrage gradué (fig. 43).

a) Le réservoir égalisateur est mis en communication avec l'atmosphère. Le piston égalisateur se soulève en entraînant la valve égalisatrice, ce qui provoque un échappement d'air de la conduite générale et donne lieu au serrage du frein.

b) Les réservoirs principaux sont en relation avec le régulateur haute pression qui est en service.

Pour graduer le serrage, il suffit, après avoir provoqué une légère dépression dans le réservoir égalisateur, de ramener la poignée en position neutre. La conduite générale continue ainsi à se vider jusqu'au moment où la pression de l'air sur la face inférieure du piston sera inférieure à celle qui règne sur la face supérieure.

Si on veut ensuite augmenter la dépression dans la conduite générale, on aura soin, avant de placer à nouveau la poignée en position 5, de l'amener pendant une ou deux secondes en position 3.

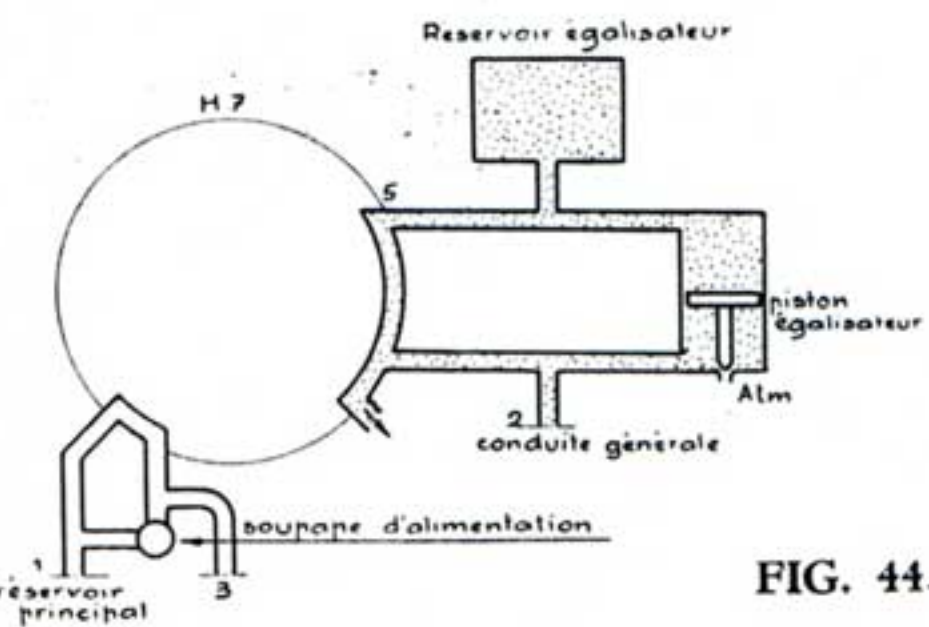


FIG. 44.

6. Position de serrage d'urgence (fig. 44).

a) La conduite générale est en communication avec l'atmosphère par un orifice à grande section et elle se vide rapidement;

b) Le réservoir égalisateur est également en relation avec l'atmosphère, ce qui a pour effet d'équilibrer la pression sur les deux faces du piston;

c) Le réservoir principal est en relation avec le régulateur haute pression qui est en service.

Soupape d'alimentation (fig. 45).

Sa fonction est de fournir automatiquement à la conduite générale la quantité d'air nécessaire pour y maintenir une pression constante déterminée.

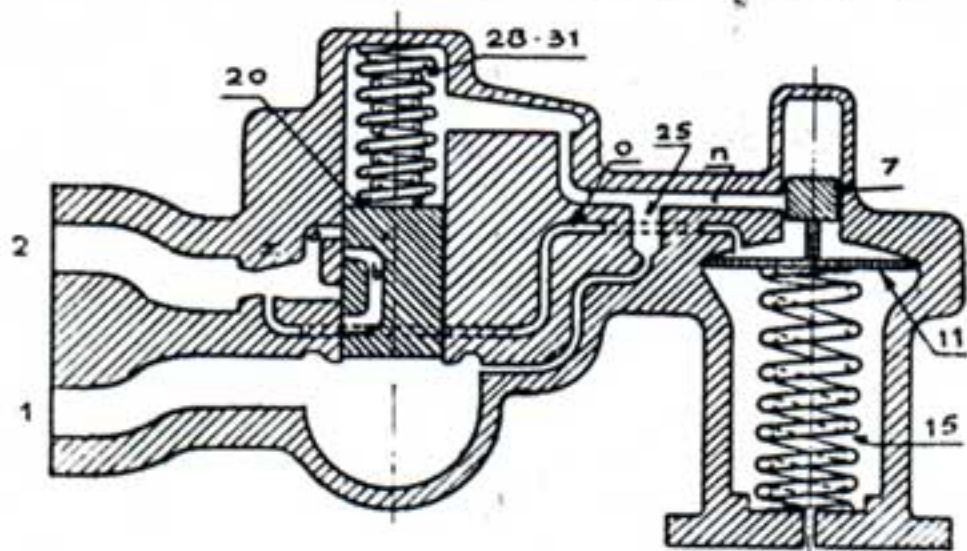


FIG. 45. — Soupape d'alimentation.

La soupape d'alimentation ne peut remplir cette fonction que lorsque la poignée du robinet occupe la position de marche (2).

La soupape du type M-3-A présente les particularités suivantes : son débit considérable est pratiquement constant et indépendant de l'écart entre les pressions amont et aval, dans les limites normales d'utilisation.

Le volume d'air fourni à la conduite générale par unité de temps reste donc le même jusqu'à ce que la pression de réglage soit atteinte, ce qui permet de charger la conduite et les réservoirs d'un train rapidement.

Quand la pression dans la conduite générale en communication avec 2 devient insuffisante pour équilibrer sur le diaphragme 11 l'action du ressort 15, le clapet 7 est soulevé et met en relation la chambre supérieure du piston 20 avec la conduite générale par les canaux n et o. La pression diminue dans la chambre supérieure par suite de l'écoulement de l'air vers la conduite générale, l'alimentation par le bouchon 25 n'étant pas suffisante pour compenser le débit du clapet 7, et l'action de l'air de la chambre inférieure du piston 20 venant des réservoirs principaux devenant prépondérante, le piston 20 se déplace en comprimant les ressorts 28 et 31 et en amenant les orifices b du tiroir en coïncidence avec les orifices, a de la glace.

Un passage direct est ainsi établi entre les réservoirs principaux et la conduite générale.

Grâce au tube de Venturi Z, qui crée, pendant l'écoulement du fluide, une dépression additionnelle sur la face supérieure, du diaphragme 11, le débit de la soupape reste maximum jusqu'au moment où la pression de réglage est atteinte dans la conduite.

Quand la pression dans la conduite générale redevient suffisante pour équilibrer sur le diaphragme 11 l'action du ressort de réglage 15, le clapet 7 se referme et la pression s'équilibre, par le bouchon 25, sur les deux faces du piston 20 : celui-ci est ramené par les ressorts 28 et 31 dans la position qui correspond à la fermeture des orifices a.

VI. — CONDUITE D'UN TRAIN

Après avoir décrit la locomotive ou du moins ses parties essentielles, le moment est venu d'indiquer comment on conduit un train électrique. Le conducteur pénètre dans le poste de conduite avant de la locomotive. Que doit-il faire pour mettre la locomotive en état de partir ?

Examinons d'abord ce qu'il y a dans un poste de conduite.

Nous avons déjà vu qu'il y a dans chaque poste de conduite un *manipulateur* dont la constitution et le rôle ont été décrits, un *robinet de frein automatique* et un *robinet de frein direct* (le deuxième n'étant utilisable que pour le freinage de la locomotive), un *dispositif d'homme mort*, mais il y a d'autres appareils dont la nomenclature est indiquée ci-dessous.

Dans chaque poste de conduite il y a :

- un *voltmètre haute tension* ;
- un *voltmètre basse tension* ;
- un *ampèremètre basse tension* indiquant le courant absorbé par les moteurs ;
- un *manomètre duplex* indiquant la pression dans les réservoirs principaux et dans la conduite générale du frein automatique ;
- un *manomètre* indiquant la pression dans les cylindres de frein ;
- une *boîte à boutons-poussoirs* avec clef de verrouillage ;
- un *bouton de commande des sablières* ;
- une *manette d'antipatinage* ;
- des *lampes de signalisation* ;
- un *volant de frein à main*.

Dans l'un des postes de conduite se trouve la *boîte à clefs*, dont il a été question plus haut.

Dans un poste se trouve un *enregistreur de vitesse Téloc* et dans l'autre un *indicateur de vitesse* ainsi qu'un *bouton de pointage de la vigilance* (commande à distance).

La première chose que fera le conducteur sera de lever un pantographe. A cet effet, il faut du courant basse tension et de l'air comprimé ; un coup d'œil sur le voltmètre basse tension et sur le manomètre duplex permet de se rendre compte de la situation.

Si la pression de l'air des réservoirs principaux est insuffisante, on devra utiliser l'air du *réservoir spécial* (voir fig. 37) ou, si la pression y est également insuffisante, la *pompe à main*. (Il y a un réservoir spécial et une pompe à main par locomotive.)

L'ordre des opérations à faire pour lever les pantographes sera :

- Placer le *robinet à trois voies* (fig. 37) dans la position voulue pour utiliser soit le réservoir spécial, soit la pompe à main ; vérifier la position des clefs de la boîte à clefs ;
- Déverrouiller (au moyen de la manette amovible) la boîte à boutons-poussoirs ;
- Enfoncer les boutons-poussoirs *Urgence* et *Pantographe* ; suivant le cas, on enfoncera les deux boutons *Pantographe* ou un seul, selon les nécessités. Dès qu'un pantographe touchera les fils de contact, le voltmètre haute tension indiquera la tension.

L'opération suivante sera la *fermeture du disjoncteur ultra-rapide (D.U.R.)*. A cet effet, le conducteur enfonce le bouton-poussoir « Disjoncteur » puis appuie un moment sur le bouton-poussoir « Réarmement ». Le conducteur met ensuite les *compresseurs* et les *ventilateurs* en marche en manœuvrant les boutons-poussoirs correspondants.

Les *services auxiliaires* étant ainsi en service, le conducteur peut procéder aux *opérations de démarrage* : il appuie sur la *pédale du dispositif d'homme mort* et amène la *manette de l'inverseur* sur la position « Avant ».

Les freins étant desserrés et une pression d'environ 5 kg. régnant dans la conduite générale, le déplacement de la *manette principale* entraînera la fermeture des *contacteurs de ligne* et l'alimentation des quatre moteurs en série avec toutes les résistances de démarrage. Le conducteur déplace rapidement la manette principale sur les positions 2, 3... de manière à obtenir un effort de traction supérieur à l'effort résistant, et le train démarre.

Le conducteur, en observant l'ampèremètre, continue à déplacer la manette principale jusqu'à élimination complète des résistances en série ; il passe en série parallèle et éventuellement recourt au shuntage, suivant la vitesse à atteindre.

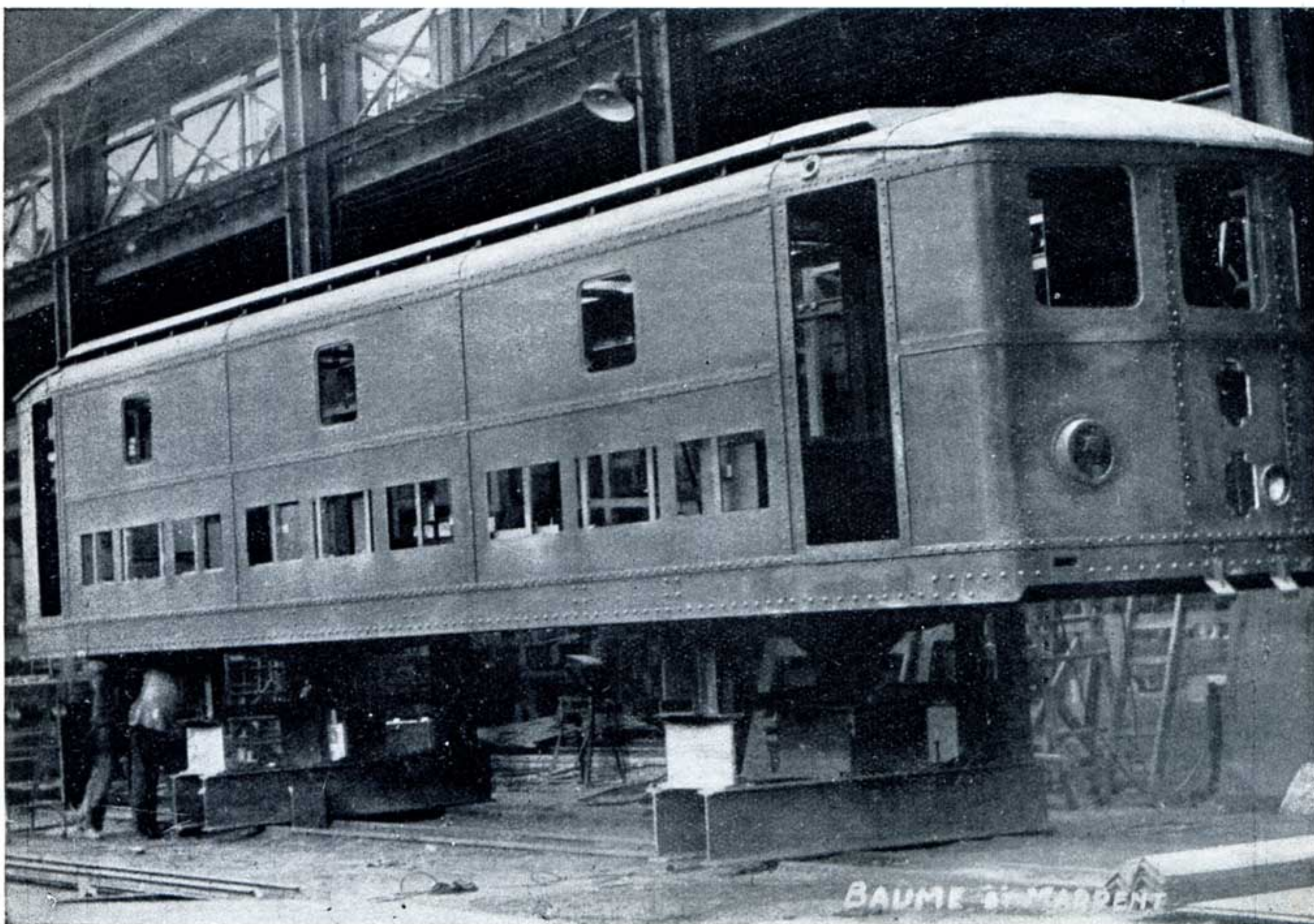
Si, au démarrage, l'adhérence est insuffisante, le conducteur peut recourir au *sablage* et à l'*anti-patinage*.

Le conducteur a devant lui les *lampes de signalisation* destinées à le renseigner sur la position du disjoncteur ultra-rapide et sur les causes des déclenchements, tant sur la première locomotive que sur la seconde en cas de double traction.

La locomotive est en outre pourvue de *lampes de vigilance* placées de chaque côté de manière à pouvoir être observées par le personnel des stations et des cabines de signalisation. Les lampes de vigilance sont allumées quand le dispositif d'homme mort est en service. Il sera donc impossible aux conducteurs d'éliminer le dispositif d'homme mort sans que cette faute ne soit connue. Ainsi qu'il ressort des explications ci-dessus, la conduite d'une locomotive électrique, même si elle est entièrement réglée par le conducteur comme sur la locomotive t. 101, est simple, et le conducteur se trouve dans des conditions bien plus favorables dans une locomotive électrique que dans une locomotive à vapeur, confortablement assis dans un poste bien aéré et bien chauffé, il observe la voie et les signaux à travers de larges baies vitrées pourvues de dégivreurs et d'essuie-glaces, c'est-à-dire, que l'observation des signaux est facilitée, et par conséquent la sécurité s'en trouve renforcée.

D'autre part, le travail sur une locomotive électrique est beaucoup moins pénible que sur une locomotive à vapeur (plus de poussière, ni de fumée, ni de graisse) et un poste de conduite peut aisément être maintenu dans un état de propreté parfaite.

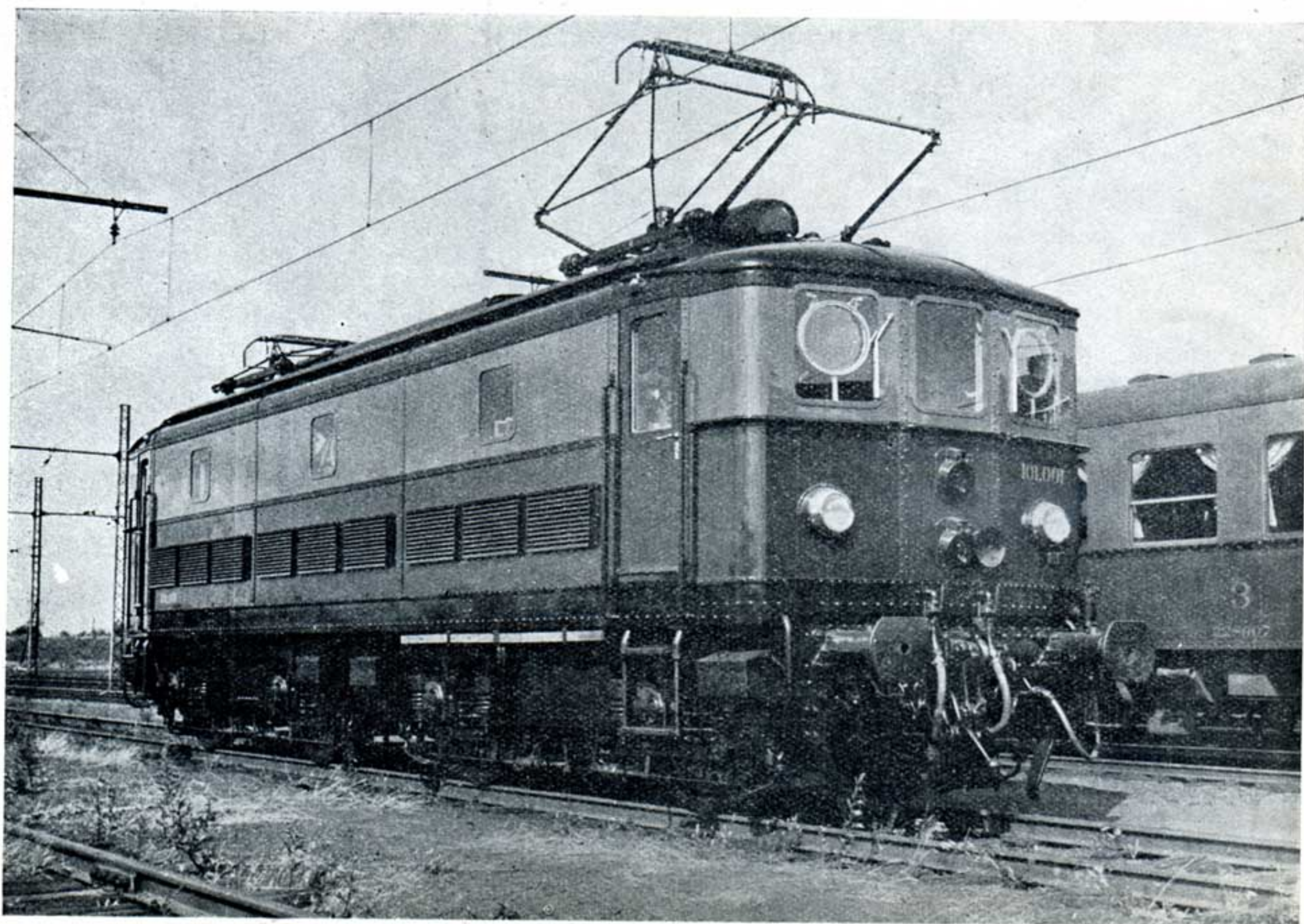
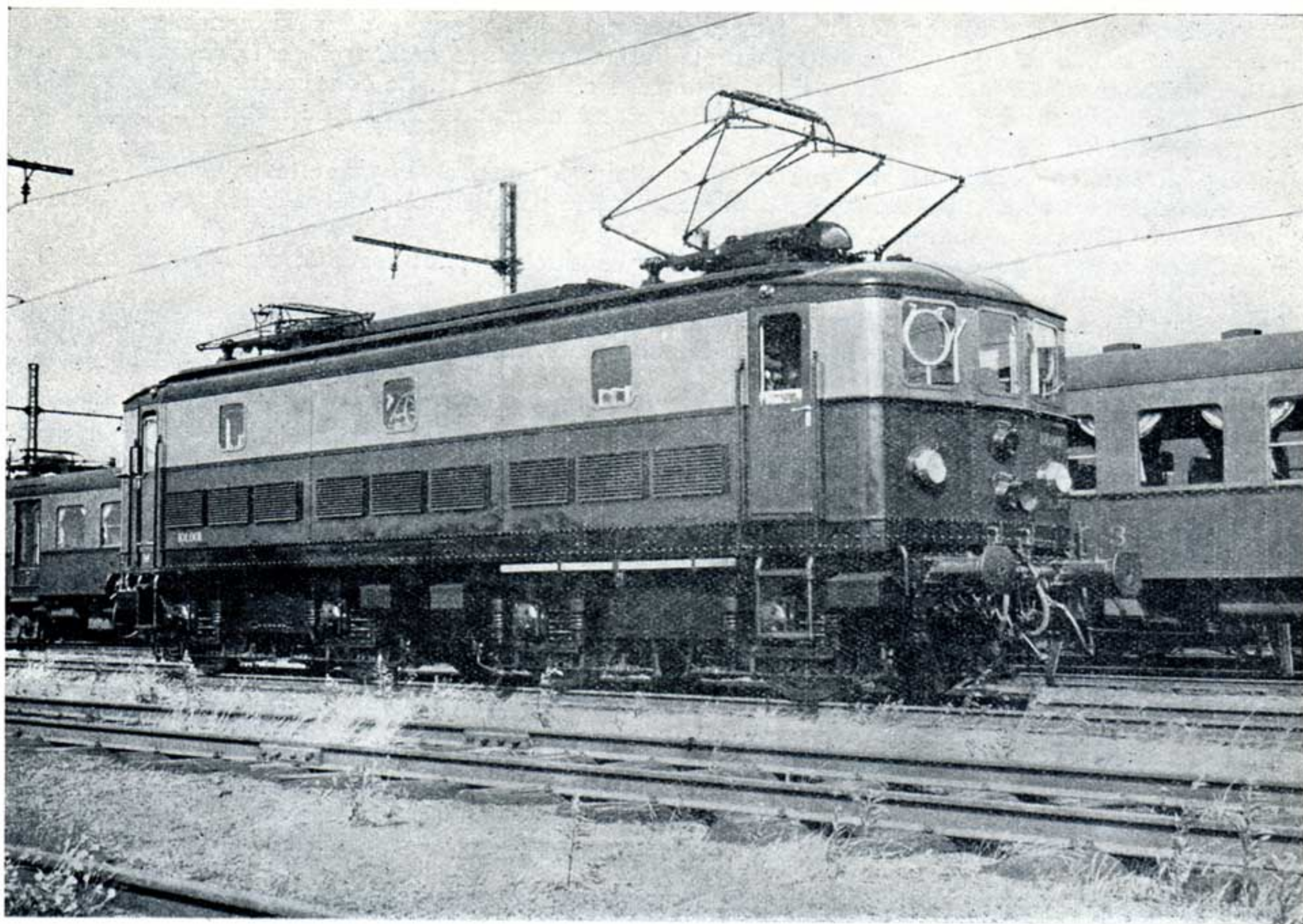
Enfin, le conducteur n'a plus à surveiller le travail d'un deuxième agent, le chauffeur, et peut consacrer toute son attention à la conduite de la locomotive, de manière à économiser de l'énergie électrique, grâce à l'observance des principes de conduite rationnelle des trains.



Montage de la caisse d'une locomotive type 101.

La nouvelle locomotive électrique de la S.N.C.B.
Type 101 - N° 001

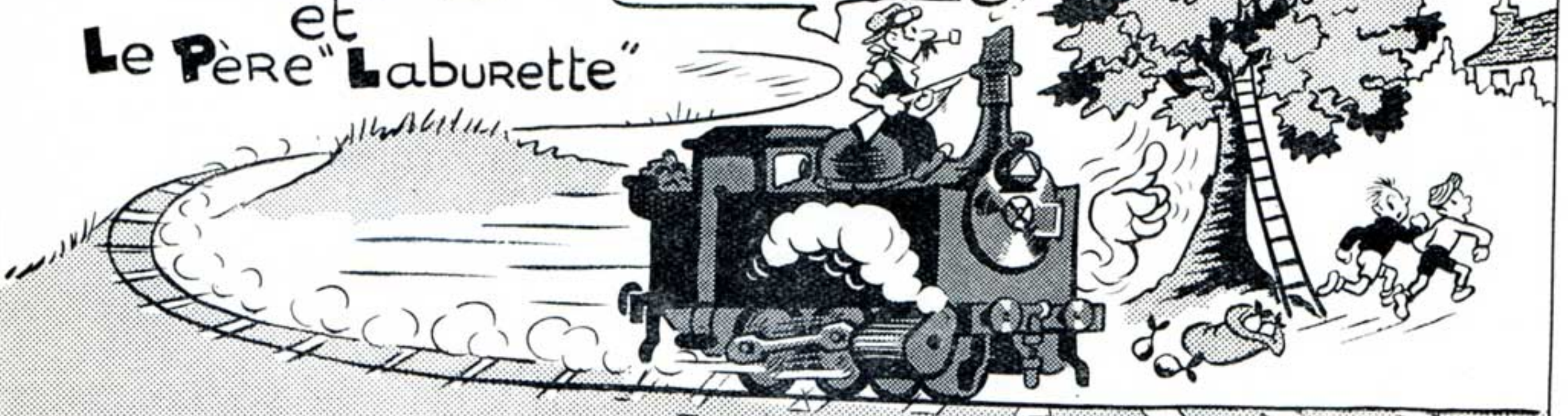
Clichés S.N.C.B. Gérard.



La Petite "LOCO"

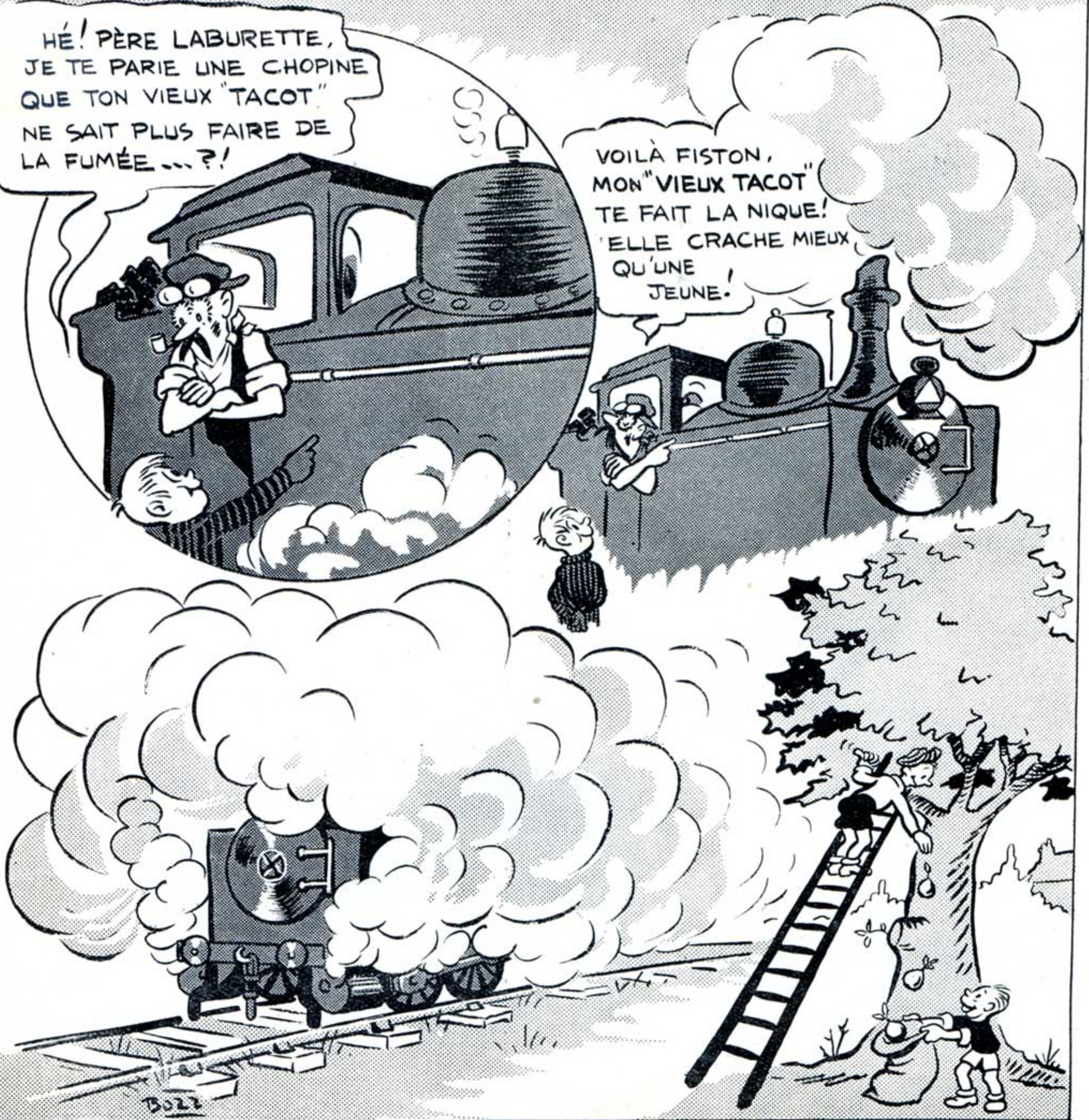
et
Le Père "Laburette"

MA PETITE "LOCO" VAUT
TOUS LES CHIENS DE
GARDE DU MONDE!
" ET LES MARAUDEURS
LE SAVENT BIEN !!



HÉ! PÈRE LABURETTE,
JE TE PARIE UNE CHOPINE
QUE TON VIEUX "TACOT"
NE SAIT PLUS FAIRE DE
LA FUMÉE ... ?!

VOILÀ FISTON,
MON "VIEUX TACOT"
TE FAIT LA NIQUE!
"ELLE CRACHE MIEUX
QU'UNE
JEUNE!



La Petite "LOCO"

et Le Père "Laburette"

JE VAIS RISQUER QUELQUE CHOSE SUR "PISTON II" SI JE GAGNE "LOCO" ET MOI, ON PART EN CROISIÈRE ...

ALLO! BOOKMAKER, PRENEZ MON PARI SUR "PISTON II" MA PETITE "LOCO" VA VOUS DONNER LE CHIFFRE ...

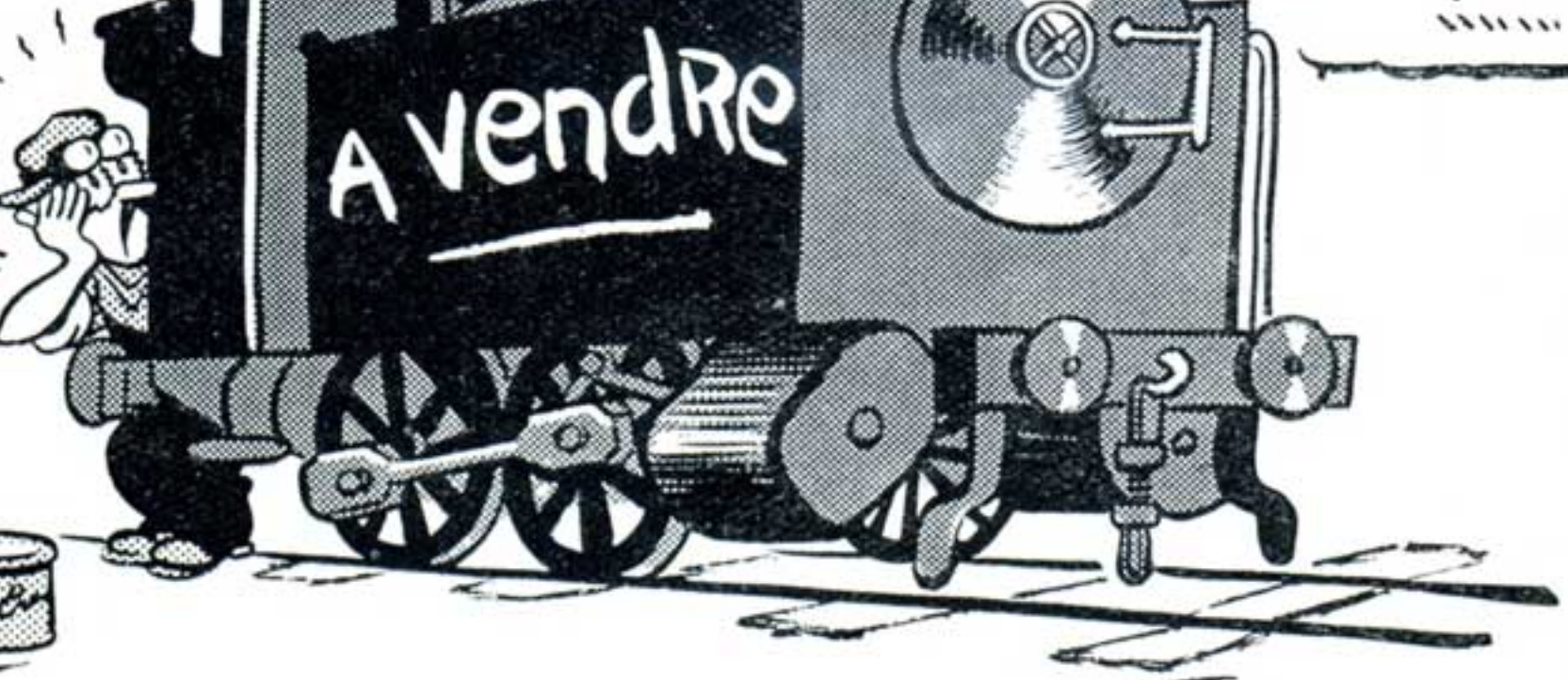
IL EST FOU! 30 "SACS" SUR CE CANASSON! ENFIN MOI, JE M'EN ... MAIS C'EST PERDU D'AVANCE ... POUR LUI!

PAR TOUTES LES "SUPER MOUNTAINS" DU MONDE, JE NE PEUX PLUS ARRÊTER LA VAPEUR!! HEUREUSEMENT QUE CELA NE FAIT PLUS QUE DES ZÉROS ... !!

OH! LA... LA...!! POURVU QUE LE "BOOKY" N'AIT PAS COMPTÉ TOUS LES ZÉROS?

C'EST UNE PUNITION PÈRE! TES PARIS NE RAPPORTENT JAMAIS... QUE... DU CHAGRIN POUR NOUS DEUX, TU N'ES PAS "CHANÇARD" ...

J'ESPÈRE QU'IL N'Y AURA PAS D'ACHETEUR! J'AIME MIEUX ALLER MOISIR EN PRISON... QUE DE CÉDER MA BELLE AMIE ...



BOZZ

Mettez du bonheur
dans vos bureaux...



Nous avons spécialement veillé à ce que la nouvelle MARCHANT FIGUREMASTER ne fatigue pas la vue. Les chiffres des viseurs sont 40% plus grands et permettent la lecture facile en alignement pour chacun des trois montants notamment le facteur inscrit au clavier. Signes et chiffres bien dessinés, clairement lisibles, sont moulés dans les touches et ne peuvent être effacés. Aucune zone du clavier ne reste dans l'ombre. MARCHANT est la machine à calculer la plus reposante pour les yeux: elle est aussi la plus productive de

travail rapide, sans effort et rigoureusement exact. La FIGUREMASTER donne d'une manière tangible plus de CPO* Ceux-ci et 14 autres principaux perfectionnements combinés avec la traditionnelle suprématie de la MARCHANT au point de vue exactitude, contrôle, simplicité, vitesse et silence font de la FIGUREMASTER la machine à calculer la plus appréciée.

* Calculations par opérateur

MARCHANT  *Figuremaster*

Etablissements **PORTELANGÉ** S. A.

36, AVENUE DES ARTS - BRUXELLES
TEL. 125.125
7, RUE DE L'ACADEMIE - LIEGE
TEL. 159.00

SCIENCE ET TECHNIQUE

REVUE MENSUELLE BELGE

21, RUE NEWTON — BRUXELLES

Téléphone : 33.63.60

- D'une présentation luxueuse et agréable SCIENCE & TECHNIQUE est le trait d'union entre la Science et la Technique.
- Elle est utile aussi bien aux professeurs, aux chercheurs, à l'étudiant qu'à l'ingénieur, au technicien ou au praticien par ses articles de théorie scientifique que par ses articles d'application pratique largement illustrés.
- Sa publicité en couleur et la variété de ses annonceurs vous donnent une excellente documentation.

Format A 4 = 21,5 × 29,5

Abonnements : BELGIQUE et GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG Fr. B. 300,—
ETRANGER » 400,—

Compte chèque postal N° 41823 des Editions « SCIENCES & TECHNIQUE »

BUREAU A PARIS : 9, RUE DENFERT-ROCHEREAU (ASNIERE) SEINE



193^A, rue de Mérode - Bruxelles

Téléphone : 37.02.76

Pour

les laboratoires
les bureaux d'études
les foires et expositions
l'enseignement technique
les architectes et les urbanistes
les musées



CHEMIN DE FER-AVIATION-MARINE

S.P..L. - 138, RUE HOTEL DES MONNAIES, BRUXELLES - Tél. 37.84,18

EXECUTE

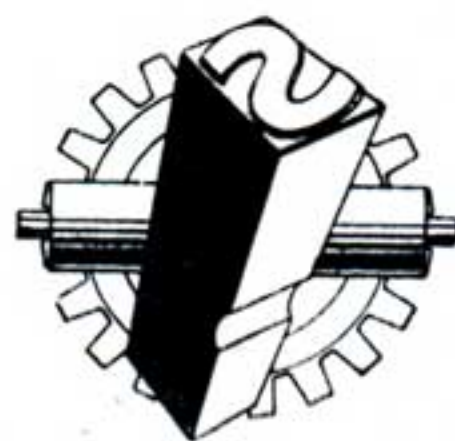
les modèles à l'échelle (fixes et mobiles)
les stands complets
les panneaux publicitaires
les dioramas
les tableaux didactiques
les plans et schémas animés
les tableaux lumineux
les maquettes techniques
les reconstitutions historiques
les cartes en relief

E D I T E

de nombreux ouvrages de vulgarisation
ferroviaire



Pour
vos Clichés
et Imprimés



Sofadi

RUE DES SABLES, 13-17 - BRUXELLES
TÉL. : 17.21.20 (3 LIGNES)

IMPRIMERIE
TYPOGRAPHIQUE
PHOTOGRAVURE

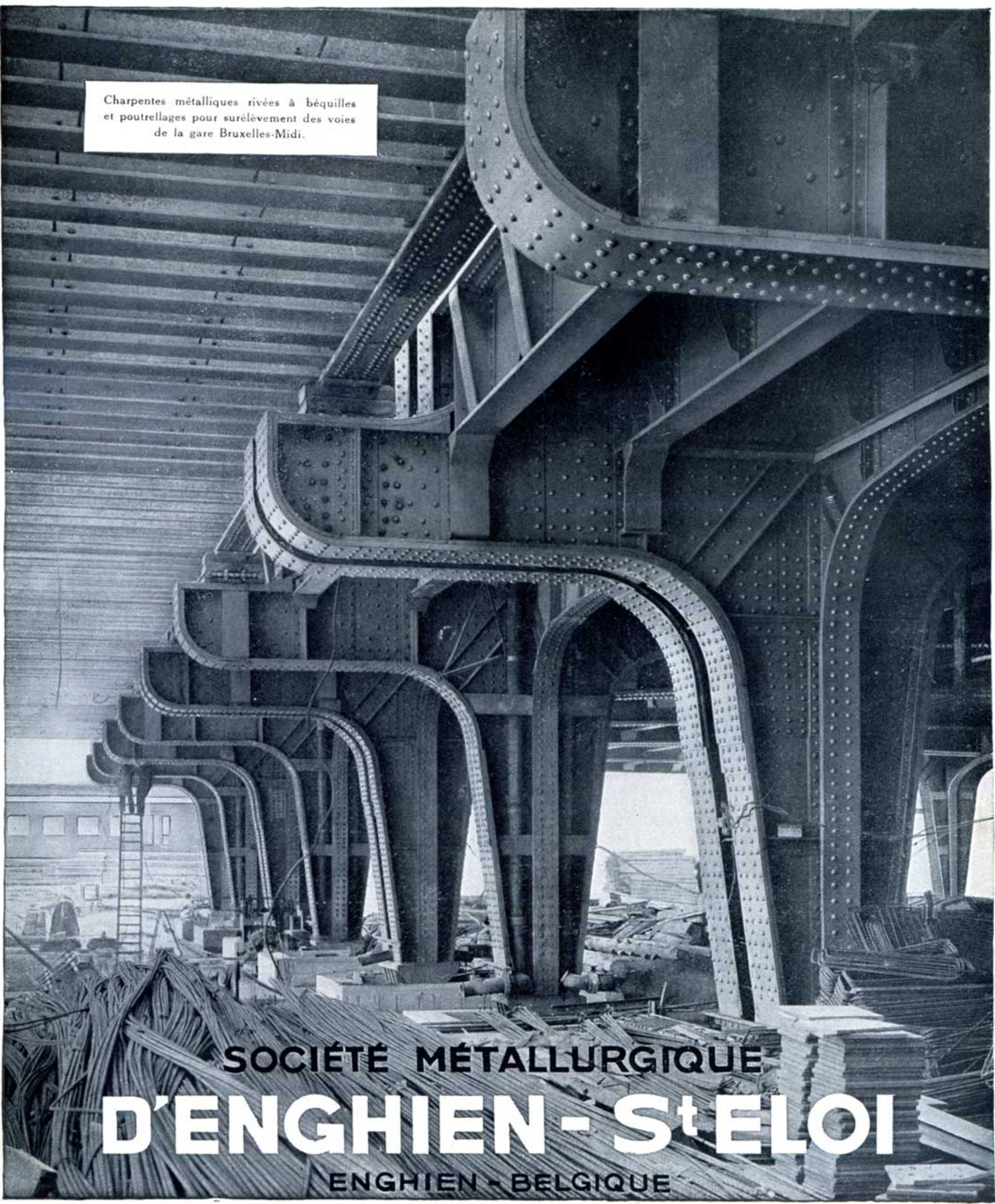


WAGONS-VOITURES-PONTS-CHARPENTES-CHAUDRONNERIE

WAGONS - VOITURES - PONTS - CHARPENTES - APPAREILS DE LEVAGE

CHAUDRONNERIE - PRODUITS DE BOULONNERIE - VOITURES

Charpentes métalliques rivées à béquilles et poutrelles pour surélévation des voies de la gare Bruxelles-Midi.



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE
D'ENGHIEN - S^tELOI
ENGHIEN - BELGIQUE

APPAREILS DE LEVAGE - PRODUITS DE BOULONNERIE

MOUSSINUT

*La
Belgique,
Carrefour
international*

Société Nationale des Chemins de fer Belges

Impr. SOFADI, 13-17, rue des Sables, Bruxelles.

Edit. resp. : Fernand Lebbe, 244, Chaussée de Waterloo, St-Gilles-lez-Bruxelles.