

# CHARLEROI - JEUMONT

REVUE TRIMESTRIELLE PUBLIÉE PAR  
LES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI ET  
LES FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT

La reproduction d'articles ou d'illustrations est permise à condition d'en indiquer la provenance.

## LES AUTOMOTRICES DOUBLES POUR LE SERVICE DE BANLIEUE DE BRUXELLES-ANVERS\*

### RÉSUMÉ

En 1939, la Société Nationale des Chemins de Fer Belges a procédé à l'électrification des services de banlieue de la ligne Bruxelles-Anvers.

L'équipement électrique des automotrices doubles, assurant le service de banlieue, est analogue à celui installé sur les rames automotrices des trains directs.

L'article décrit les appareils nouveaux des automotrices doubles : le pantographe léger, l'interrupteur principal à quatre contacts, le groupe moteur-générateur-compresseur.

Le succès obtenu depuis 1935 par les trains électriques directs de Bruxelles-Anvers (1) a engagé la Société Nationale des Chemins de Fer Belges (S.N.C.F.B.) à procéder, en 1939, à l'électrification des services de banlieue sur la même ligne. Les nouveaux trains omnibus circulant sur la voie rapide doivent s'intercaler entre deux trains directs se succédant toutes les demi-heures. Pour réaliser cette condition avec des unités de deux voitures, il faut disposer d'une puissance motrice équivalente à celle installée sur l'unité de trois voitures utilisée pour les trains directs.

Pour l'électrification du service de banlieue de Bruxelles-Anvers, la S.N.C.F.B. a commandé huit automotrices doubles (fig. 1). La partie mécanique a été fournie par les Sociétés « Ateliers Métallurgiques » de Nivelles et « Ateliers de la Dyle » de Louvain. L'équipement électrique, analogue à celui livré en 1935, a été construit en collaboration par les Sociétés : « Ateliers de Constructions Électriques de Charleroi » ; « Société d'Électricité et de Mécanique » et « Constructions Électriques de Belgique ».

Ces automotrices, d'une puissance unihoraire de 820 CV, sont capables des performances suivantes :

- Accélération au démarrage de 0,59 m/sec<sup>2</sup> soutenue jusqu'à la vitesse de 52 km/h.
- Mise en vitesse à 100 km/h. en 97 secondes sur une distance de 1,85 km.

— Durée du trajet de Bruxelles à Anvers avec 14 arrêts intermédiaires de 15 sec. : 42 1/2 minutes : soit une vitesse commerciale en service de banlieue de 61,5 km/heure.

\*\*

L'automotrice double comporte une voiture mixte de 2<sup>e</sup> et de 3<sup>e</sup> classe et une voiture de 3<sup>e</sup> classe. Chaque voiture repose sur deux bogies ; les quatre moteurs de traction, installés dans les bogies extrêmes, développent une puissance de 205 CV × 4 en régime unihoraire et 165 CV × 4 en régime continu.

Les caractéristiques principales de ces automotrices doubles sont les suivantes :

Longueur totale de l'automotrice double	: 48,96 m.
Distance entre axe des bogies	: 15,25 m.
Empattement des bogies moteurs	: 3,10 m.
Diamètre des roues motrices neuves	: 1,118 m.
Empattement des bogies porteurs	: 2,50 m.
Ecartement de la voie	: 1,435 m.
Tare	: 104,4 Tonnes
Charge : 243 voyageurs et bagages	: 19,2 Tonnes

\*\*

Les bogies porteurs sont du type Pennsylvania. Les bogies moteurs sont d'une construction spéciale (fig. 2). Les boîtes à graisse portent, au moyen de ressorts, le châssis du bogie ; les moteurs de traction sont fixés en trois points de ce châssis. La traverse danseuse, portant le pivot de la caisse, est suspendue élastiquement dans un cadre distinct du

(1) Voir la revue A.C.E.C. n<sup>os</sup> 148 et 149, octobre-décembre 1935 et janvier-mars 1936.

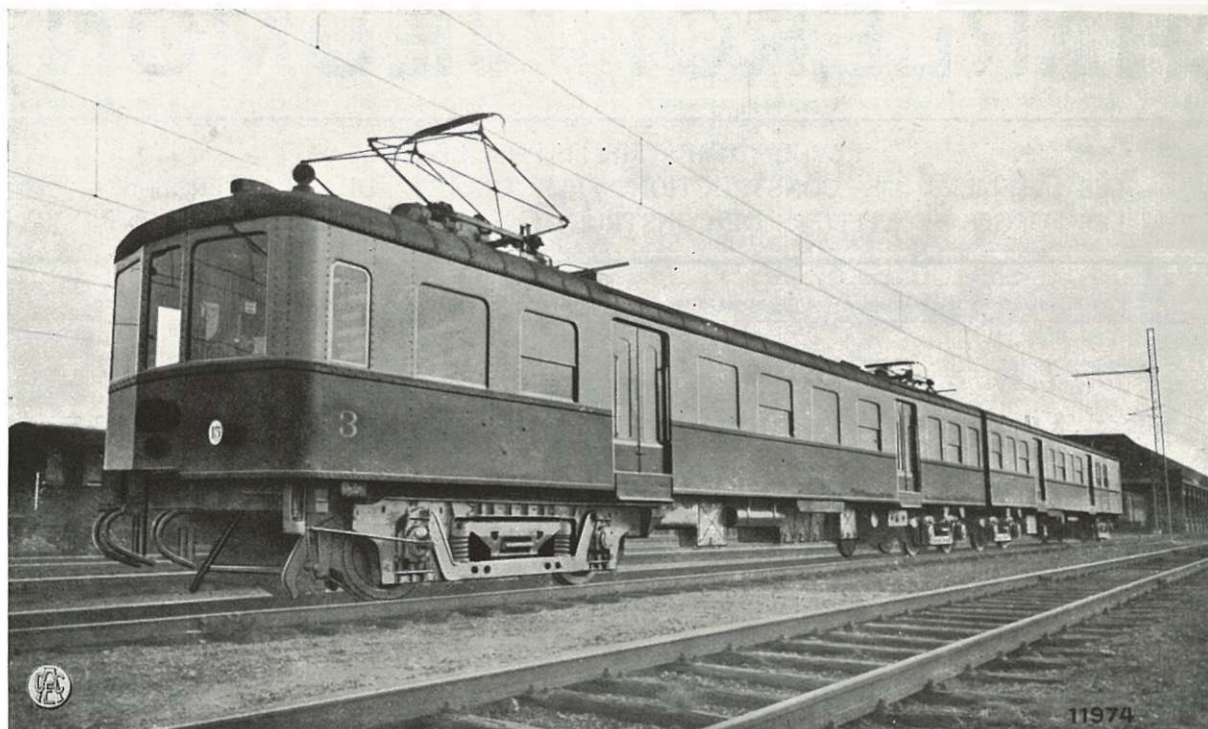


Fig. 1. — Automotrice double.

châssis du bogie. Ce cadre repose, par l'intermédiaire de quatre ressorts à boudin, sur deux longerons latéraux dont les extrémités pliées en forme de col de cygne posent directement sur les boîtes à graisse. La suspension de la traverse danseuse du cadre et celle des éléments correspondants du bogie porteur est très souple. La voiture est très confortable aux plus grandes vitesses.

Le pignon du moteur engrène avec une roue dentée calée sur un arbre creux tournant dans des coussinets solidaires de la carcasse du moteur. L'essieu du train de roues passe à l'intérieur de l'arbre creux. Pour permettre le libre jeu de la suspension élastique du châssis du bogie, le couple moteur est transmis de l'arbre creux aux roues par deux accouplements élastiques système «Sécheron».

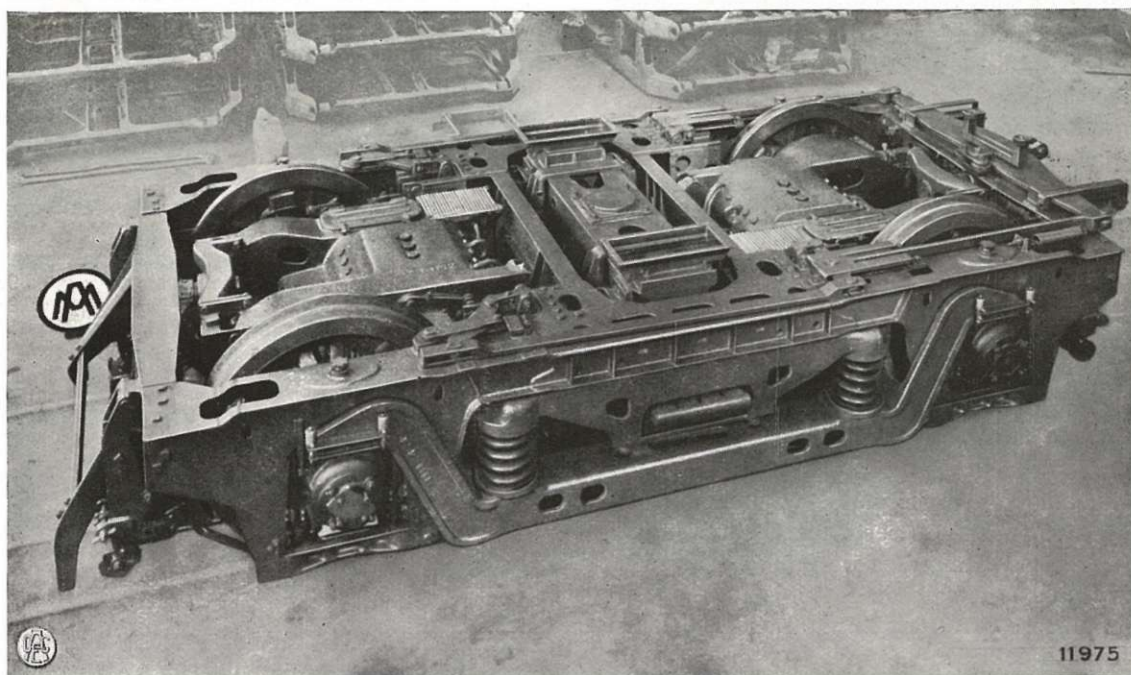


Fig. 2. — Bogie moteur de l'automotrice.

\*\*

Pour réserver le maximum de places aux voyageurs, tout l'appareillage électrique est disposé dans des coffres sous les voitures. La construction de ces coffres a été étudiée en vue d'obtenir une bonne étanchéité à l'eau et à la poussière tout en rendant les panneaux facilement démontables pour permettre l'accès aux appareils électriques. L'appareillage des circuits de puissance est installé sous la voiture mixte. Le groupe moteur-compresseur-générateur, les réservoirs d'air et la batterie d'accumulateurs sont suspendus sous la voiture de 3<sup>e</sup> classe.

Afin d'alléger la construction de la toiture, on n'a conservé sur celle-ci que les pantographes, les bobines de self, les isolateurs de passage d'air et d'entrée de courant. Les sectionneurs de pantographe et le fusible général sont enfermés dans des coffres suspendus sous la voiture.

La plupart des appareils équipant les automotrices de banlieue ont été décrits dans la revue des A.C.E.C. à l'occasion de la mise en service des trains directs rapides de la ligne Bruxelles-Anvers. Nous nous bornerons à décrire les éléments nouveaux, savoir : le pantographe, l'interrupteur principal à quatre contacteurs, le groupe moteur-compresseur-générateur.

### Le pantographe P. 10 F. 1.25.

L'expérience acquise avec les automotrices de 1935 a montré que le pantographe pouvait fonctionner avec une pression au fil de 8 kg sans qu'il en résulte des pertes de contact avec la ligne aux plus grandes vitesses. Les pantographes fournis en 1935 étaient étudiés pour permettre de pousser la pression au fil à 15 kg. Pour le nouveau pantographe, la pression maximum est réduite à 10 kg. Il en résulte un allègement de 30 % de l'appareil.

Le pantographe se compose d'un châssis, d'une charpente mobile et d'une raquette avec frotteur (fig. 3).

Le châssis, en cornières assemblées par soudure, repose sur des supports en silumin par l'intermédiaire d'isolateurs. Il contient, au centre, le mécanisme d'élévation et d'abaissement du pantographe enfermé sous un capot profilé aérodynamiquement.

La charpente mobile est constituée par des tubes d'acier. Les articulations, montées sur roulements à billes, sont shuntées par des connexions en tresse souple pour éviter le piquage des surfaces des roulements par le passage du courant. La raquette portant le frotteur pivote dans les articulations du sommet ; elle est rappelée dans la position verticale par des ressorts. Les deux arbres sur lesquels s'encastrent les bras inférieurs de la charpente mobile sont creusés pour alléger l'appareil. Pour guider l'articulation du sommet du pantographe suivant une verticale, les mouvements des deux arbres sont conjugués par un jeu de bielles

croisées situées au centre du châssis. La levée du pantographe est obtenue au moyen d'un ressort attelé aux deux arbres au moyen d'une chaîne s'enroulant sur une came. Le profil de ces cames est déterminé de manière à obtenir une pression, sur le fil, constante à toutes les hauteurs de la ligne.

L'élévation et l'abaissement du pantographe sont commandés par un servo-moteur pneumatique. Lorsque ce servo-moteur est mis à l'échappement, son piston, rappelé par un ressort, commande l'abaissement du pantographe à l'encontre du ressort élévateur. L'admission d'air, au servo-moteur, en refoulant le piston, libère le pantographe. Pour permettre au pantographe levé de se mouvoir librement, la bielle du servo-moteur est creusée d'une coulisse dans laquelle se déplace le bouton d'une manivelle calée sur un arbre de la charpente mobile. Le mouvement de levée du pantographe est freiné par un étranglement de la conduite d'admission du servo-moteur ; le frotteur s'applique doucement contre le fil sans provoquer d'oscillations dangereuses de la ligne caténaire. Par contre l'abaissement du pantographe est rapide ; toutefois, en fin de course une aiguille, portée par le piston du servo-moteur, vient



Fig. 3. — Pantographe.

Le capot protégeant le mécanisme de commande est enlevé.

obturer partiellement le pertuis d'échappement de l'air. L'étranglement ainsi créé freine énergiquement le mouvement, il évite le choc des articulations supérieures sur les amortisseurs formant butée en fin de course.

La S.N.C.F.B. a adopté un frotteur mis au point par les Chemins de Fer Néerlandais. Il est constitué par des blocs de carbone, montés en deux rangées sur un support pivotant au sommet de la raquette. Les bords du frotteur sont garnis de deux planchettes verticales de céloron protégeant les blocs de carbone contre l'ébrèchement. Les canaux compris entre les blocs de carbone et les planchettes de céloron sont remplis de graisse servant à la lubrification de la ligne de contact. La raquette se prolonge aux extrémités par deux cornes qui ramènent, au dessus du frotteur, les fils de contact se greffant sur la ligne principale dans les aiguillages et les croisements.

L'admission d'air comprimé, aux servo-moteurs de commande des pantographes, dépend d'un robinet de verrouillage empêchant l'accès aux appareils à haute tension lorsque les pantographes sont levés. Ce robinet à trois voies peut occuper deux positions : la position d'admission, permettant l'arrivée de l'air comprimé aux servo-moteurs ; la position d'échappement, mettant la conduite des servo-moteurs à l'atmosphère. Pour placer le robinet dans la position d'admission, il faut au préalable ouvrir une serrure au moyen de la clé ouvrant les serrures des coffres d'appareillage à haute tension. Les serrures du robinet et des coffres bloquent la clé lorsqu'elles sont ouvertes. Il est donc impossible d'ouvrir un coffre avant que les servo-moteurs ne soient mis à l'échappement et n'aient, par conséquent, commandé l'abaissement des pantographes. De plus, il est impossible de lever un pantographe lorsqu'un coffre est ouvert.

### L'interrupteur principal.

Sur les automotrices de 1935, l'interrupteur à trois contacts est placé dans une armoire spéciale du poste de conduite. Son soufflage s'effectuant vers le haut, l'appareil présente un encombrement vertical trop élevé pour qu'il puisse être disposé sous la voiture. C'est pourquoi les automotrices de banlieue sont équipées d'un nouvel interrupteur, (fig. 4), constitué par quatre contacteurs à soufflage horizontal connectés en série. L'étincelle de rupture est ainsi morcelée en quatre arcs de plus faible longueur, ce qui permet l'emploi de contacteurs moins hauts.

Les quatre contacteurs, à commande électropneumatique, réunis dans une seule batterie, sont constitués par les mêmes éléments constructifs que les contacteurs utilisés pour l'élimination de la résistance de démarrage. Toutefois, les boîtes de souff-

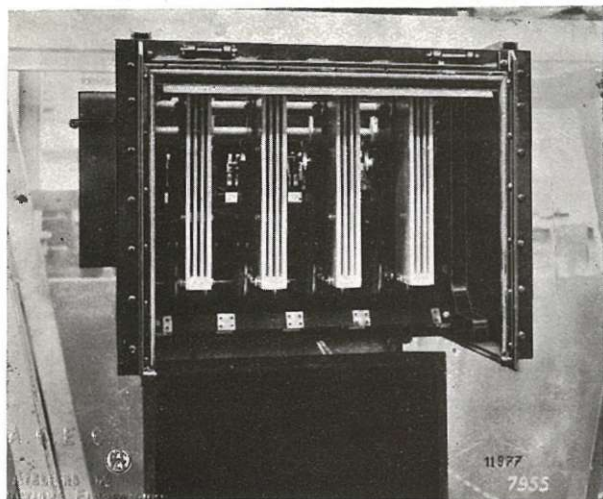


Fig. 4. — Interrupteur principal.

flage sont plus volumineuses que celles des contacteurs de résistance ; elles sont munies de cloisons verticales refroidissant l'arc et facilitant ainsi son extinction.

L'interrupteur peut porter en durée un courant de 250 A. Sous 3 300 V, il coupe facilement un courant de 8 000 A. (La puissance de la source utilisée pour les essais n'a pas permis de pousser les expériences jusqu'à la capacité de coupure limite de l'appareil.) Le fonctionnement de l'interrupteur est parfait dans toute la gamme des intensités ; en effet, le soufflage magnétique agit déjà d'une manière très sensible pour les courants faibles qui peuvent se couper par extinction naturelle de l'arc.

### Le groupe moteur-compresseur-générateur.

Un moteur de 11,5 CV à 3 000 V entraîne le compresseur et la génératrice de charge de la batterie.

Le compresseur à deux étages tourne à la vitesse de 1 200 à 2 000 t/m., le moteur et le com-

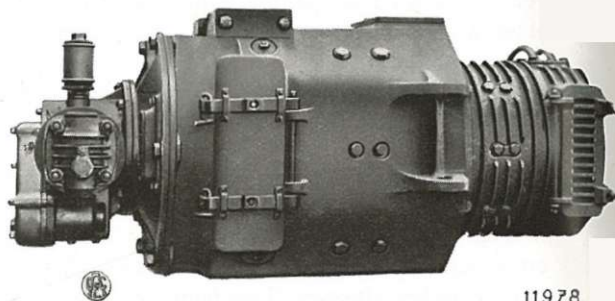


Fig. 5. — Groupe moteur-compresseur-générateur.

presseur étant en prise directe. En vue de permettre ce fonctionnement très rapide, l'inertie des soupapes d'admission et d'échappement est très faible ; elles sont constituées par une membrane métallique vibrant devant une grille. Le compresseur, d'un très faible encombrement, est monté directement sur le flasque du moteur ; les deux bielles sont entraînées par une manivelle calée sur l'arbre de l'induit. Les deux étages de compression sont réunis par un long tube servant de réfrigérant. Ce compresseur est capable de comprimer 30 m<sup>3</sup> d'air, par heure, à la pression de 8 kg/cm<sup>2</sup>.

La puissance unihoraire de la génératrice de charge est de 4 kW ; sa tension est réglée automatiquement.

Le groupe moteur-compresseur-générateur (fig. 5) est suspendu en trois points. Des « silent-blocs » empêchent les vibrations de se communiquer à la voiture.

Le fonctionnement du groupe moteur-compresseur-générateur est différent suivant l'état de charge de la batterie d'accumulateurs.

Lorsque la batterie est déchargée, le groupe tourne constamment et la recharge de la batterie est continue. Dans ce fonctionnement, le compresseur débite sur les réservoirs principaux ou tourne à vide en refoulant à l'atmosphère. Le passage du compresseur du régime en charge au régime à vide et

tacteur est contrôlée par un relais à deux enroulements concordants : un enroulement à fin fil alimenté lorsqu'un des régulateurs de pression de la rame est enclenché ; un enroulement à gros fil parcouru par le courant de la génératrice.

Sur la conduite de refoulement, allant du com-

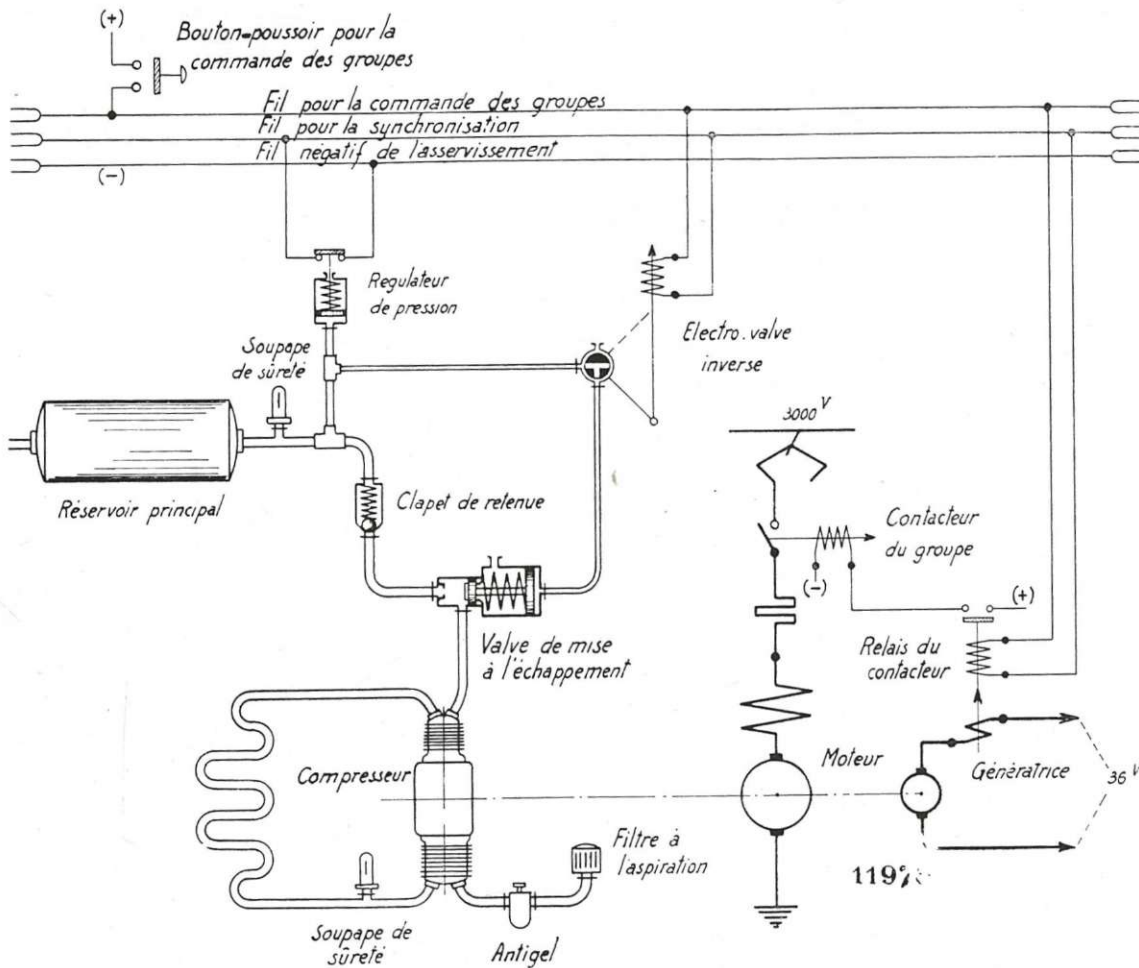


Fig. 6. — Schéma du groupe moteur-compresseur-générateur.

réciroquement dépend du déclenchement ou de l'enclenchement du régulateur de pression, donc de la pression régnant dans les réservoirs principaux.

Lorsque la batterie est suffisamment chargée, le groupe s'arrête dès que la pression, dans les réservoirs principaux, atteint une valeur provoquant le déclenchement du régulateur de pression. Le groupe est remis en marche par la baisse de pression produisant l'enclenchement du régulateur. Ce second mode de fonctionnement du groupe est analogue à celui d'un groupe moteur-compresseur ordinaire. Dans ce cas, la batterie n'est rechargée que par intermittence.

Le moteur de compresseur est démarré directement à 3 000 V par l'enclenchement du contacteur du groupe (fig. 6). L'excitation de la bobine du con-

presseur aux réservoirs principaux, est branchée une valve de mise à l'échappement identique à celle employée pour certains compresseurs maintenus constamment en rotation. Cette valve met la conduite de refoulement à l'échappement lorsque la pression dans les réservoirs dépasse une certaine valeur, l'air étant retenu aux réservoirs par un clapet. Toutefois, dans cette installation, l'air des réservoirs n'est admis à la valve de mise à l'échappement qu'en passant par une électro-valve inverse dont la bobine d'excitation est connectée en parallèle avec la bobine à fin fil du relais du contacteur.

Lorsqu'un régulateur de pression de la rame est enclenché, la bobine à fin fil du relais est alimentée, celui-ci enclenche et provoque la fermeture du contacteur et le groupe démarre.

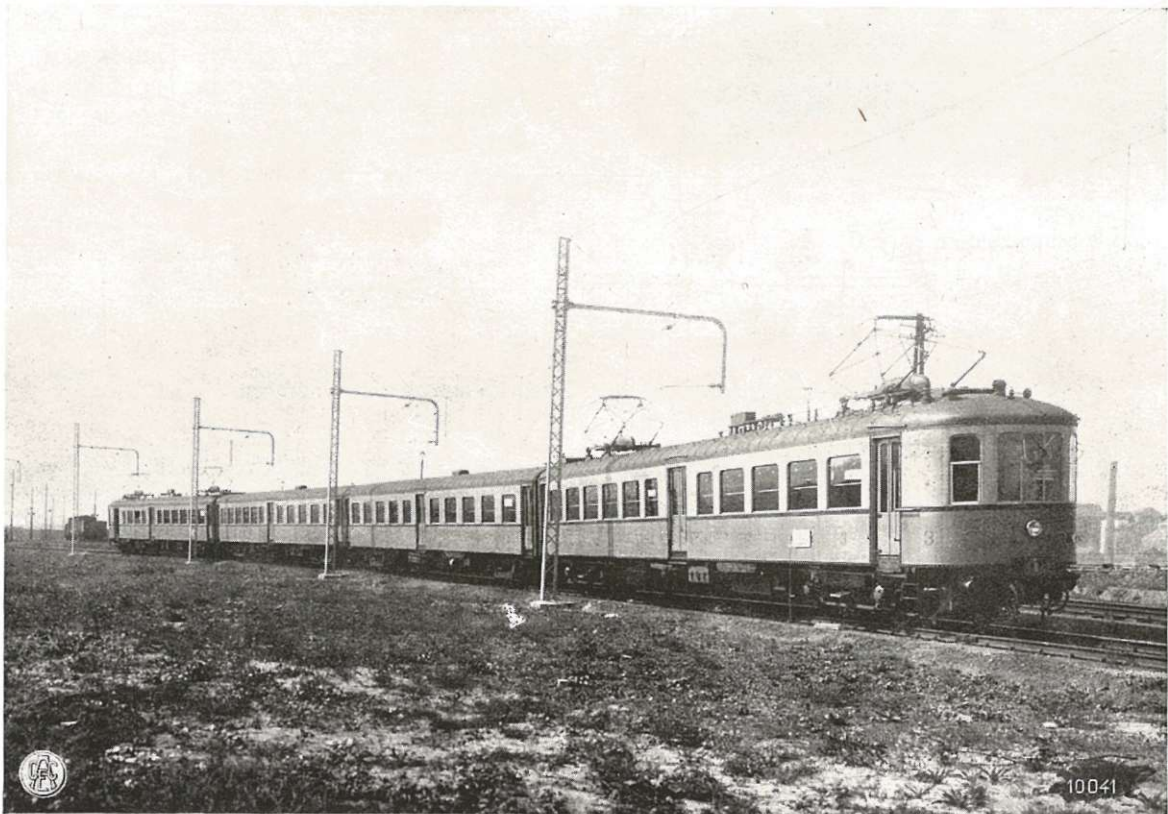
Lorsque tous les régulateurs de pression de la rame sont déclenchés, la bobine à fil fin du relais n'est plus alimentée.

Deux cas peuvent alors se présenter :

- 1°) le courant de la génératrice passant dans l'enroulement à gros fil est insuffisant pour maintenir le relais au collage : celui-ci retombe, le contacteur s'ouvre et le moteur s'arrête.
- 2°) le courant de la génératrice passant dans l'enroulement à fil fin maintient le relais au collage ; le contacteur reste fermé, le groupe continue à tourner. Mais l'électro-valve inverse, n'étant plus excitée, laisse passer l'air des réservoirs à la valve qui met alors la conduite de refoulement à l'échappement : le compresseur tourne à vide. Le déclenchement d'un des régulateurs de pression de la rame aura ensuite pour effet de refermer la valve d'échappement, le compresseur remis en charge alimentera à nouveau les réservoirs.

On peut atteler ensemble jusqu'à quatre automotrices doubles pour constituer un train dont toutes les unités motrices sont commandées simultanément à partir du poste de conduite de tête.

P. LAMBERTS.



Automotrice à 3 000 V. courant continu pour la voie rapide Bruxelles-Anvers.