

AU FIL DU RAIL

PAR FERNAND LEBBE

IX. LE MATÉRIEL ROULANT - LA TRACTION ÉLECTRIQUE



ÉDITORIAL - OFFICE -- BRUXELLES

AU FIL DU RAIL

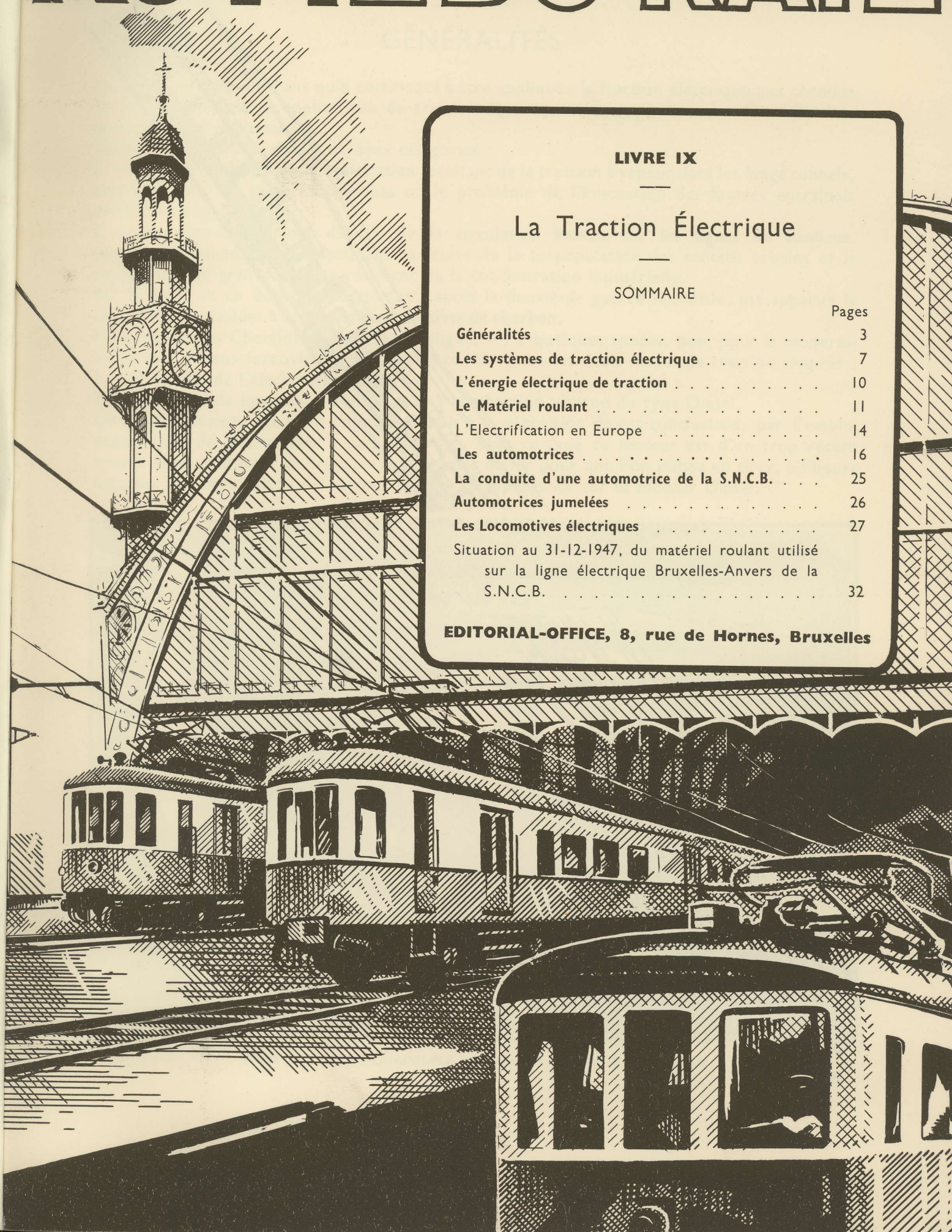
LIVRE IX

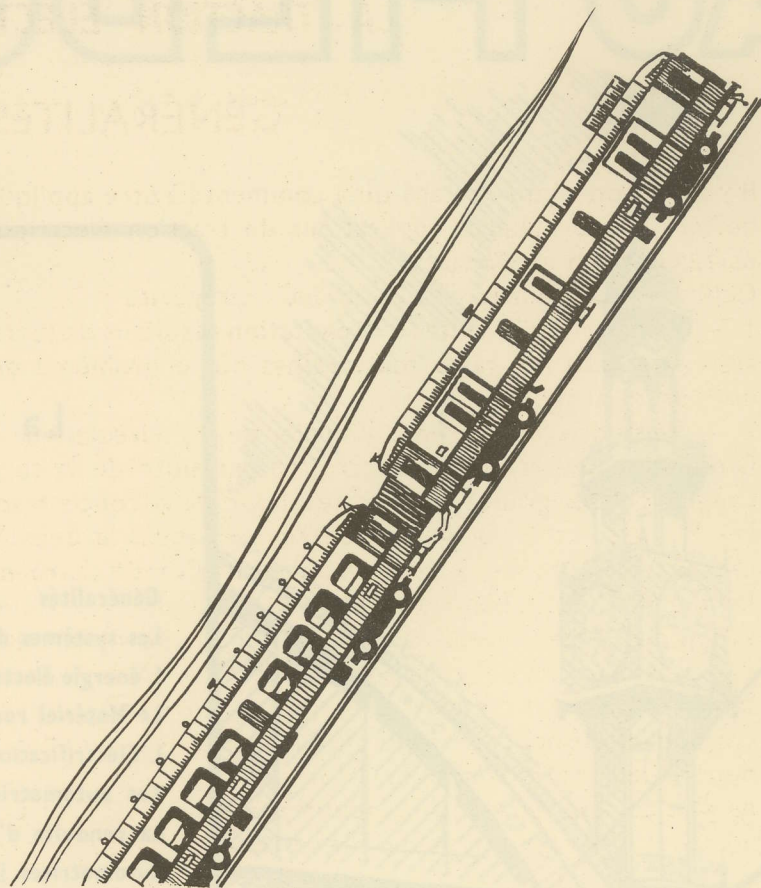
La Traction Électrique

SOMMAIRE

	Pages
Généralités	3
Les systèmes de traction électrique	7
L'énergie électrique de traction	10
Le Matériel roulant	11
L'Electrification en Europe	14
Les automotrices	16
La conduite d'une automotrice de la S.N.C.B.	25
Automotrices jumelées	26
Les Locomotives électriques	27
Situation au 31-12-1947, du matériel roulant utilisé sur la ligne électrique Bruxelles-Anvers de la S.N.C.B.	32

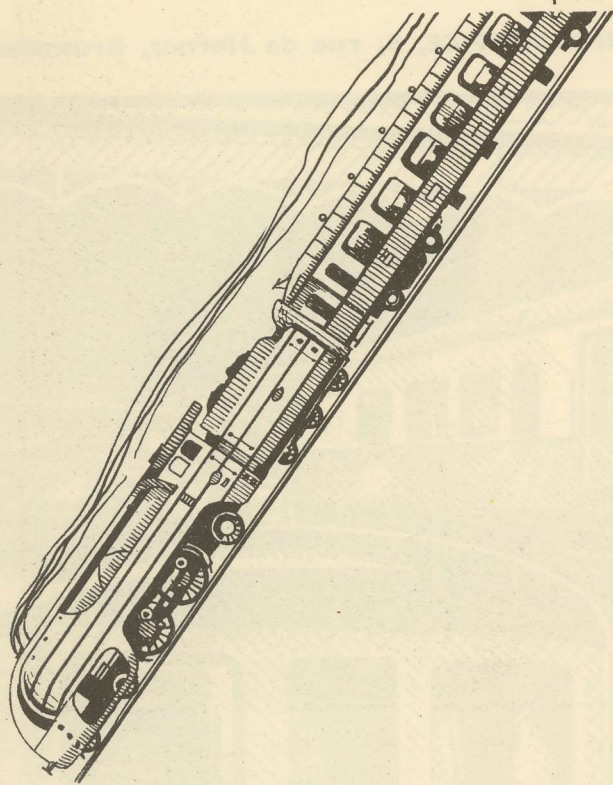
EDITORIAL-OFFICE, 8, rue de Hornes, Bruxelles





Copyright 1948, by EDITORIAL OFFICE H. Wauthoz-Legrand
(A. et J. Wauthoz, Succ^{rs})

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation réservés
pour tous pays.



LA TRACTION ÉLECTRIQUE

GÉNÉRALITÉS

Il y a environ cinquante ans qu'a commencé à être appliquée la traction électrique aux chemins de fer. Ces premières applications de traction électrique visaient à résoudre des difficultés particulières d'exploitation.

Celles-ci pouvaient se classer en deux catégories :

1. — Vaincre les **difficultés d'exploitation** résultant de la traction à vapeur dans les **longs tunnels**, ainsi que dans les **gares souterraines** où le problème de l'évacuation des fumées entraînait de lourdes suggestions;

2. — Résoudre le problème difficile de la **circulation intense** sur les **lignes de banlieue**. Circulation qui tendait à s'accroître par suite de la surpopulation des centres urbains et la congestion des grands centres résultant de la concentration industrielle.

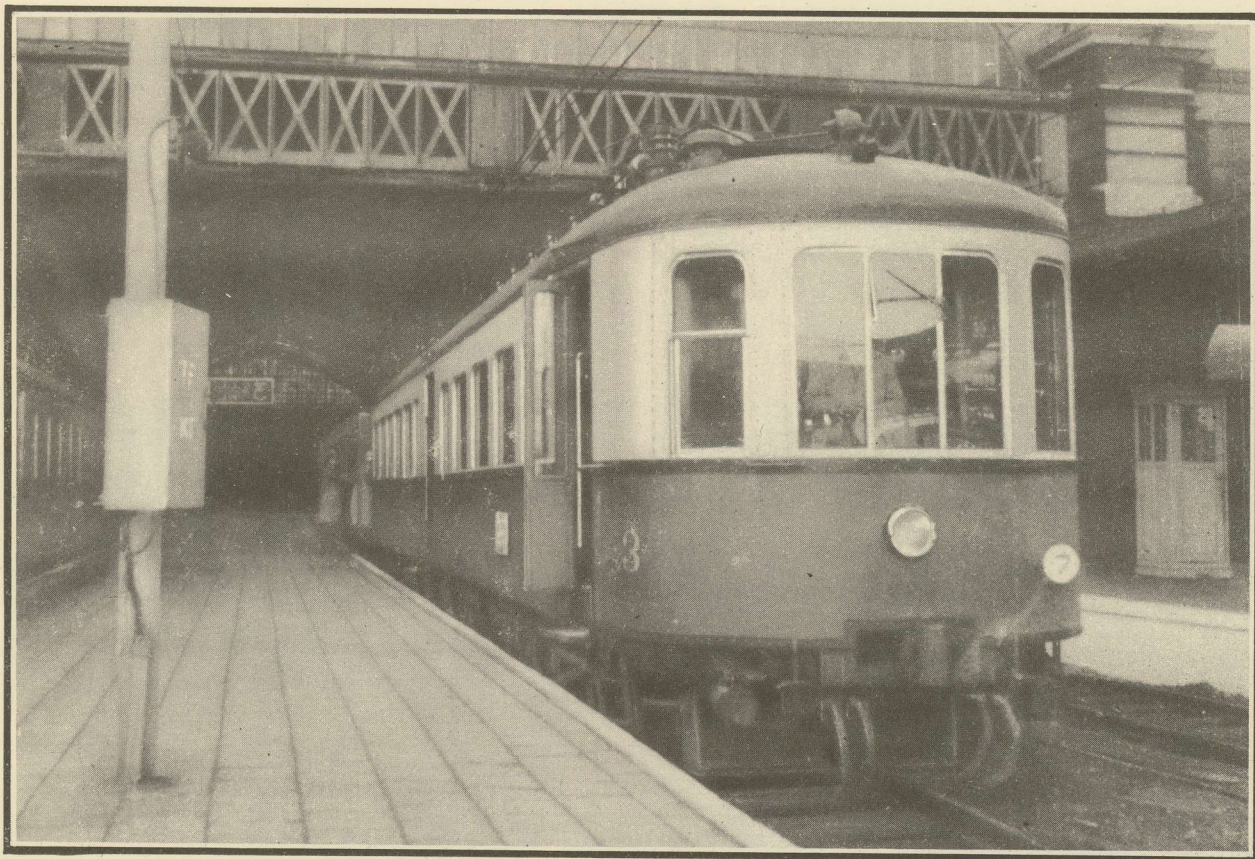
Par la suite, et en Belgique notamment, après la deuxième guerre mondiale, est apparue la nécessité de procéder à des **économies massives de charbon**.

Un Congrès des Chemins de Fer avait souligné, il y a quelques années, que, pour la modernisation des réseaux ferroviaires, il y avait à choisir entre les deux modes de traction ci-après :

1. — L'emploi de l'électricité;

2. — L'emploi de moteurs à huile lourde à combustion interne du type Diesel.

Un nouvel élément est venu s'ajouter depuis à la déposition de ces conclusions, par l'emploi depuis peu, de locomotives à turbines à gaz. Mais ce type de moteur est d'un trop récent emploi comme moteur de traction aux chemins de fer pour que l'on puisse en tirer, à l'heure actuelle, des conclusions définitives quant à sa supériorité sur le moteur Diesel.



RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE EN GARE DE BRUXELLES-NORD (1937)

La Société Nationale des Chemins de Fer Belges se trouvait dans l'obligation de trancher d'urgence, cette question.

En effet, le nombre de locomotives nécessaires au service normal se situe, pour la S.N.C.B., aux environs de 3.000 unités. Hors, compte tenu des dernières acquisitions, voici comment se présentaient, pour elle, les prévisions du parc de locomotives à vapeur, n'ayant pas encore atteint l'âge de mise hors service (30 ans) :

1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	etc.,
2163	1998	1983	1886	1834	1196	1148	1063	1063	848	727	526	518	

Cette statistique élémentaire indique le degré d'urgence qu'il y avait à choisir, le parc de moteurs devant être renouvelé dans sa presque totalité dans les dix prochaines années. En outre, la mise prochaine en exploitation de la jonction des gares de Bruxelles-Nord et de Bruxelles-Midi soulevait les problèmes classiques des gares souterraines (Halte Centrale et Halte du Congrès), ainsi que ceux des grands tunnels (la jonction Nord-Midi comprend près de 2.000 mètres de parcours souterrains).

Enfin, le problème de décongestionnement de la ville de Bruxelles rendait important une solution rapide des facilités de communication avec les banlieues proches de la capitale.

Cette question fut tranchée dans le sens de l'électrification, sur avis conforme de la Commission Nationale pour l'Électrification des Chemins de fer Belges.

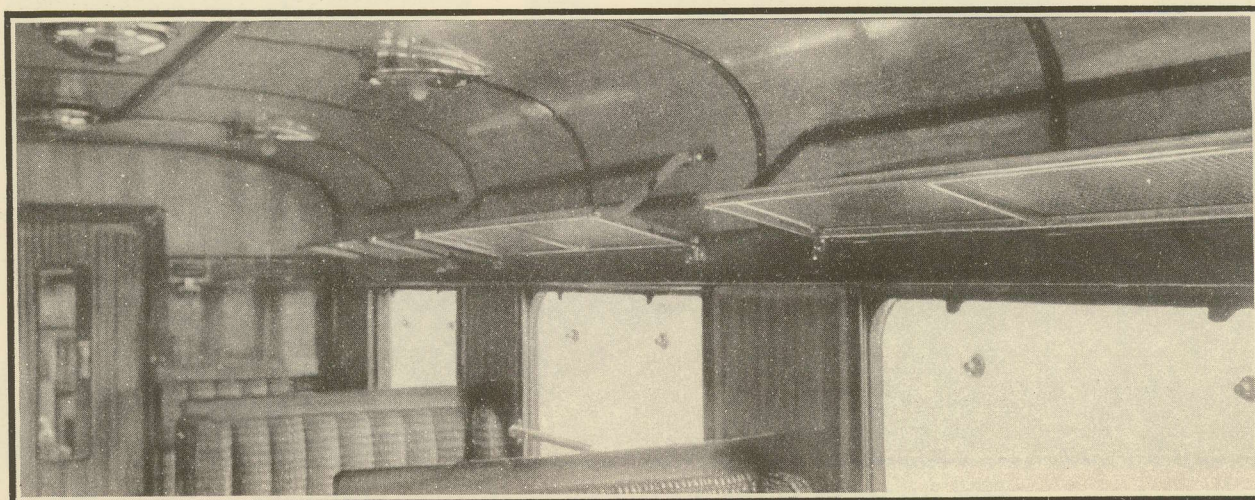
La question de la traction électrique est donc actuellement au premier plan de l'actualité ferroviaire belge.

Les raisons qui justifient l'électrification peuvent se classer comme suit :

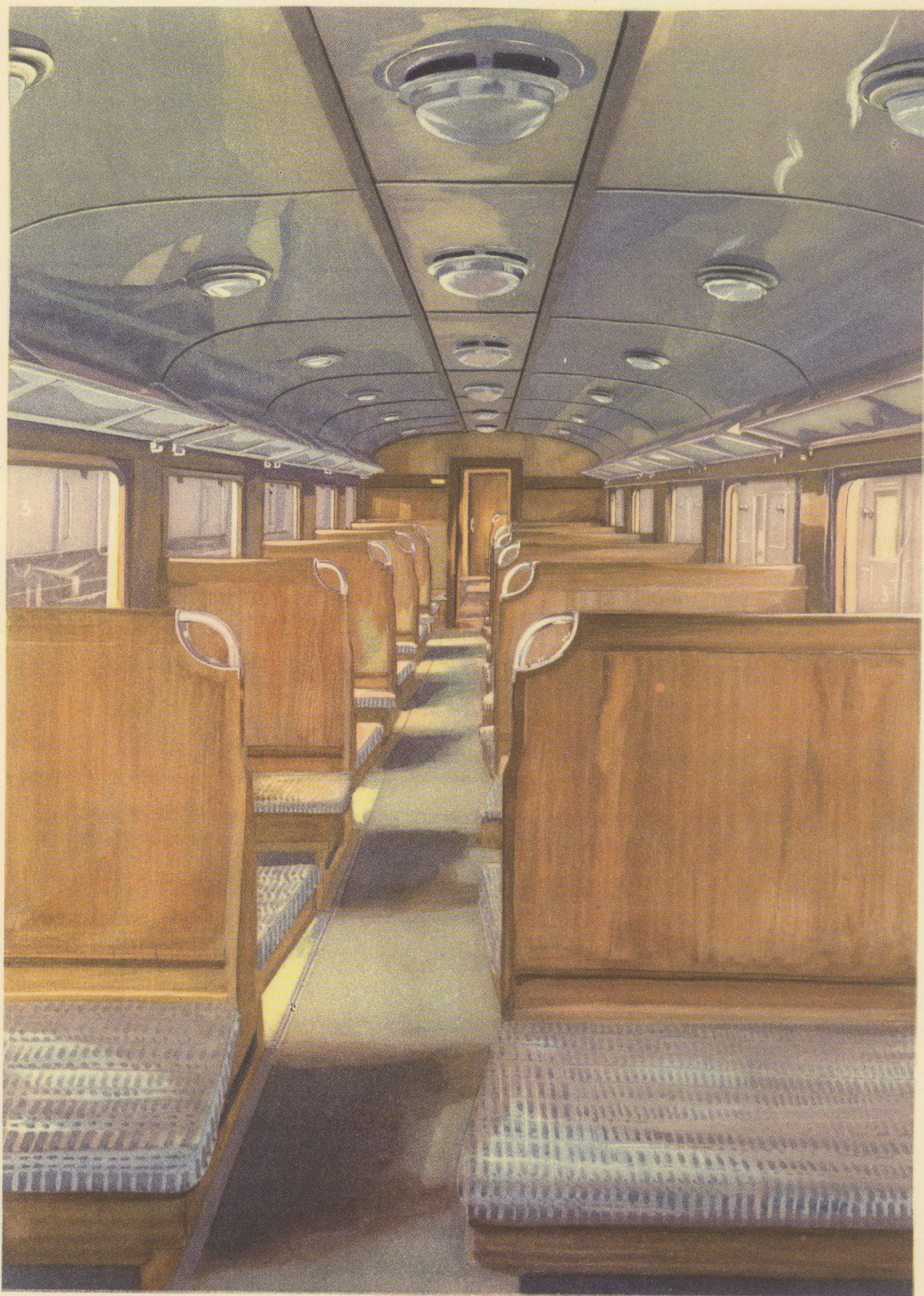
1. — Raisons d'ordre technique purement ferroviaire;
2. — Raisons d'intérêt général.

Les raisons d'**ordre technique** sont les suivantes :

1. — **Transports massifs.** La traction électrique permet de faire face dans toutes les conditions de vitesse, fréquence et confort au trafic de banlieue des grands centres et cela de la façon la plus économique;
2. — **Jonction des gares de Bruxelles-Nord et de Bruxelles-Midi.** L'électrification permettra de résoudre avec le maximum d'efficacité, les problèmes que posent l'exploitation des gares souterraines de Bruxelles-Halte Centrale et de Bruxelles-Halte du Congrès, ainsi que ceux du tunnel s'étendant sur la plus importante partie de cette jonction ferroviaire;
3. — **Puissance.** Le matériel électrique supporte sans inconvénient des surcharges puissantes et instantanées. Il permet de gravir les rampes à vitesse élevée;



INTÉRIEUR D'UNE VOITURE DE DEUXIÈME CLASSE D'UNE RAME QUADRUPLE



COMPARTIMENT DE TROISIÈME CLASSE D'UNE RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE

4. — **Régularité.** Les démarrages des automotrices électriques ainsi que des locomotives électriques sont rapides. Leur souplesse permet de combler aisément les retards. Cela facilite dans une très forte proportion, l'exploitation tant du service des voyageurs que du service des marchandises;

5. — **Souplesse.** Le matériel de traction électrique pouvant entrer quasi instantanément en action sans préparation, permet de faire face aux pointes de trafic les plus imprévisibles;

6. — **Poids.** Le rapport entre le poids du moteur et le poids des véhicules remorqués est plus favorable en traction électrique qu'en traction à vapeur.

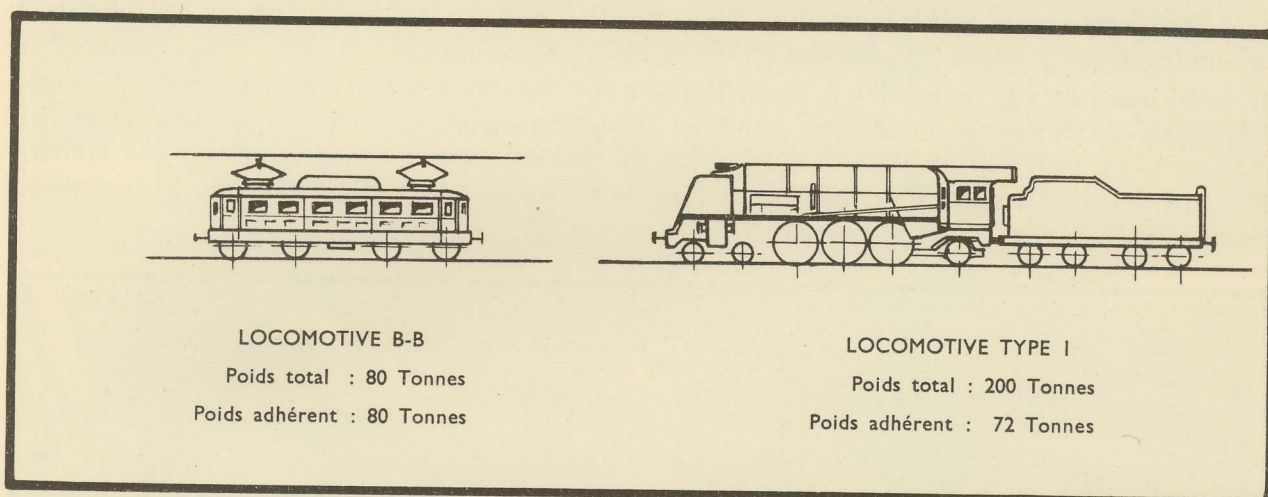
Cela provient de ce que :

a) la locomotive à vapeur est plus lourde que la locomotive électrique, et que :

b) la locomotive à vapeur doit, soit transporter, soit remorquer sur un tender, son combustible;

7. — **Remisage.** Le matériel électrique n'est pas abrité la nuit, ce qui simplifie le service des remises et en réduit le coût;

8. — **Durée d'utilisation.** Le minimum de préparation qu'exige la mise en service des locomotives et automotrices électriques en permet une plus longue durée d'utilisation effective. Cette durée supplémentaire d'utilisation a pour résultat de porter presque au double les parcours que l'on peut demander au matériel électrique par rapport au matériel à traction à vapeur;



9. — **Conduite des trains.** Le travail du mécanicien du tracteur électrique s'effectue dans des conditions idéales de propreté et de confort. Les efforts physiques sont supprimés et le mécanicien est à l'abri des phénomènes atmosphériques;

10. — **Entretien.** L'entretien du matériel électrique de traction est réduit au minimum. Les parcours effectués avant son passage périodique dans les ateliers centraux atteint 190.000 kilomètres environ, tandis que ce parcours n'est que d'environ 80.000 kilomètres pour les locomotives à vapeur;

11. — **Economies.** Les économies réalisées par la traction électrique sont nombreuses. Nous citons entre autres, celles résultant de la suppression des manipulations du combustible, du lavage des chaudières, de l'entretien et du dégrasage des feux;

12. — **Standardisation.** La standardisation du matériel électrique de traction et des pièces de rechange nécessaires à son entretien permet de retirer au maximum, tous les avantages tant techniques qu'économiques qui résultent de la standardisation.

L'exploitation du réseau belge a été conçue du reste, pour l'utilisation au maximum de cinq types différents de locomotives électriques et quatre à cinq types différents d'automotrices à traction électrique.

13. — **Personnel.** Dans la traction électrique, le personnel peut être réduit. Grâce au dispositif de sécurité, dit de l'**homme mort**, le nombre d'agents nécessaires à la conduite tombe

de deux à une unité, tout en conservant une garantie aussi grande de sécurité. Ce fait vient encore s'ajouter au bénéfice du paragraphe II ci-devant traitant des économies résultant de la traction électrique, et est particulièrement conséquent.

De plus, le personnel travaille dans des conditions particulièrement bonnes et son rendement effectif peut être poussé au maximum.

Du point de vue du travail d'entretien, effectué par le personnel sédentaire, la suppression des travaux salissants tels que le nettoyage des chaudières, des tubes et des boîtes à fumée, améliore nettement les conditions de travail et augmente, par conséquent, le rendement. Les raisons d'**intérêt général** qui militent en faveur de l'électrification des chemins de fer, sont en ordre principal :

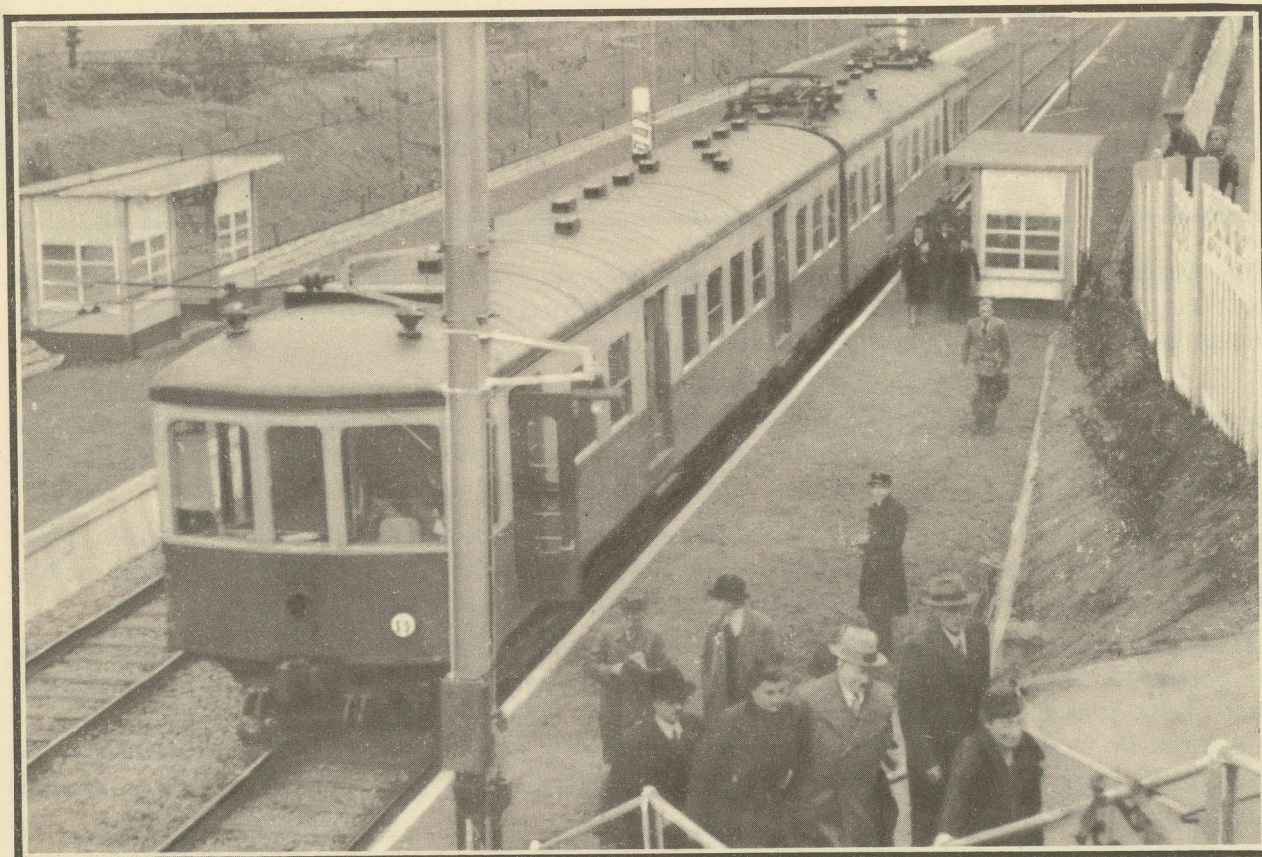
1. — **Du point de vue social :**

a) en ce qui concerne le **personnel**, des conditions plus hygiéniques et plus agréables de travail;
b) en ce qui concerne la **masse des usagers**, une meilleure répartition des services de banlieue, permettant au travailleur rentrant chez lui, de consacrer à ses loisirs, des heures, qui, sans cela, seraient perdues, et d'envisager éventuellement la possibilité pour lui de rentrer le midi au foyer, ce qui lui donnera la possibilité d'une alimentation plus rationnelle;

2. — **Du point de vue économique.** Une consommation moins élevée de combustible, d'où rendement meilleur et atténuation de la pénurie du charbon;

3. — **Du point de vue hygiénique.** La disparition des fumées et des poussières de charbon dans les environs des grandes installations ferroviaires;

4. — **Du point de vue industriel.** L'électrification permet une meilleure utilisation de l'énergie électrique produite, les heures de pointe d'utilisation ne correspondant pas avec celles de l'industrie en général. De plus, l'introduction de l'électrification donne le moyen aux ateliers de construction d'assurer leur reconversion et de s'adapter aux particularités de la technique électrique moderne.

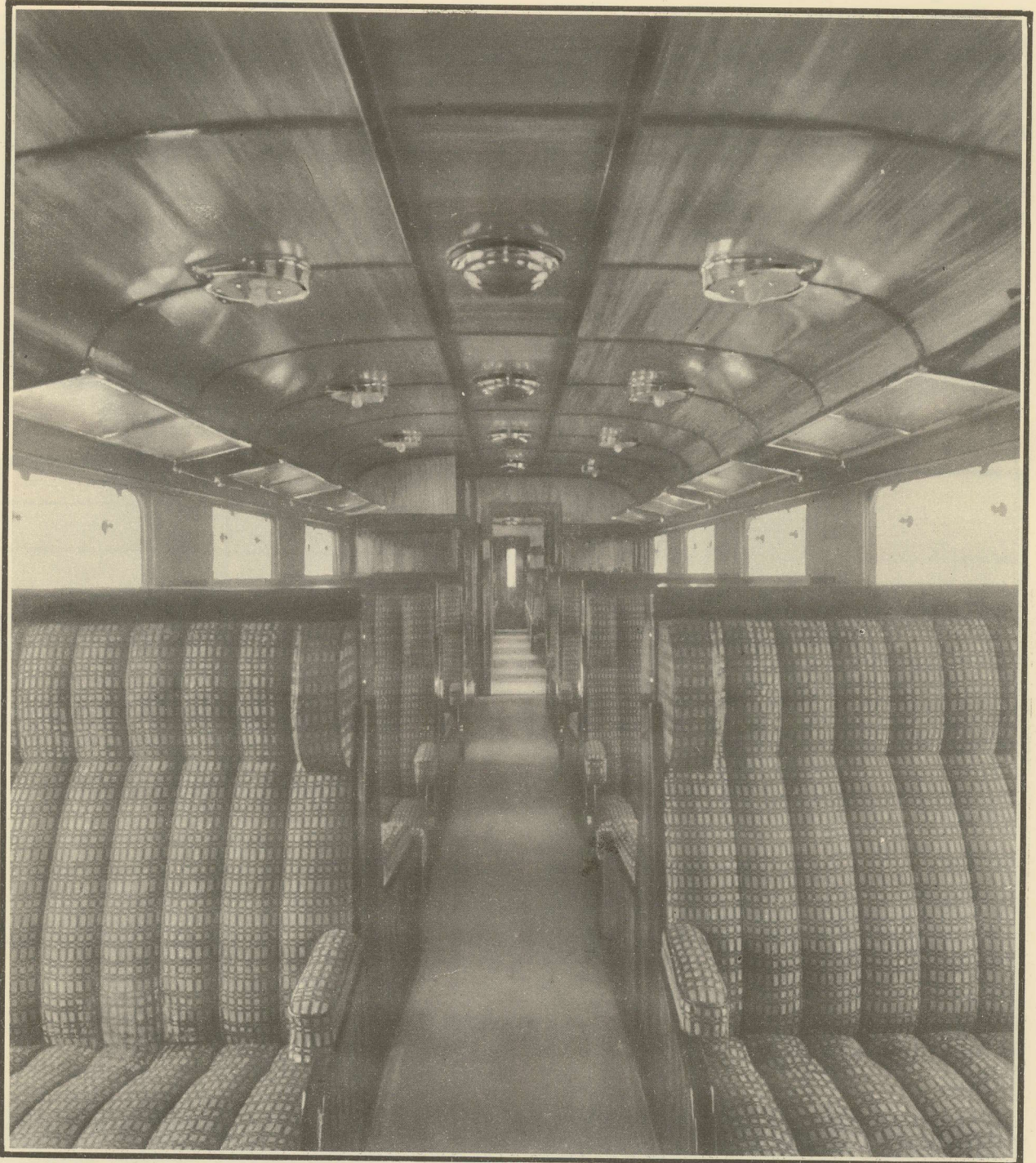


RAME ÉLECTRIQUE DOUBLE, A LA STATION DE MORTSEL-LEZ-ANVERS (1939)

LES SYSTÈMES DE TRACTION ÉLECTRIQUE

L'on utilise l'énergie électrique destinée à assurer la traction électrique sous une des trois formes industrielles suivantes :

1. — système de courant triphasé;
2. — système de courant monophasé;
3. — système à courant continu, subdivisé sous deux tensions différentes :



RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE (Voiture remorque) — COMPARTIMENT DE DEUXIÈME CLASSE (VUE INTÉRIURE)

- a) tension de 1.500 volts;
b) tension de 3.000 volts.

Le système triphasé nécessite l'emploi de deux lignes de contact et est pratiquement abandonné.

Le système monophasé a son courant produit à une fréquence très faible (15 à 25 périodes) du fait des problèmes de commutation des moteurs et par conséquent, fréquence non industrielle. Celle-ci est de 50 périodes par seconde, en Belgique. Dans ce système, la ligne de contact est à la tension de 15.000 à 20.000 volts. Des transformateurs statiques portés par les locomotives ramènent cette tension à 600 volts.

L'avantage de ce système réside dans l'éloignement des sous-stations et dans la faible section des lignes de contact.

Les inconvénients résultent du poids des transformateurs montés sur les locomotives et de l'emploi d'un courant non industriel qui exige, soit la création de centrales autonomes (Suisse), soit de postes de transformation avec des machines rotatives (Suède du Sud).

Le système à courant continu utilise un courant produit à la fréquence industrielle de 50 périodes et transformé en courant continu dans des sous-stations. Dans ce système, les lignes de contact sont à 1.500 ou à 3.000 volts. C'est le système adopté par la S.N.C.B. La tension aux fils de contact est ici de 3.000 volts.

Les avantages de ce système sont :

1. — Recours possible aux réseaux industriels existants;
2. — Simplicité des équipements moteurs;
3. — Couples de démarrages élevés;
4. — Effets d'induction réduits au minimum sur les installations électriques proches.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES SYSTÈMES DE TRACTION ÉLECTRIQUE

Caractéristiques	Système à courant monophasé	Système à courant continu	
		1.500 volts	3.000 volts
Tension aux lignes de contact	15.000 à 20.000 volts	1.500 volts	3.000 volts
Section approximative du porteur de courant, par voie	100 m/m ²	500 m/m ²	360 m/m ²
Équipement aux sous-stations	Transformateurs statiques	Redresseurs à vapeur de mercure	Redresseurs à vapeur de mercure
Distance entre 2 sous-stations	50 à 80 km.	15 à 20 km.	30 à 40 km.
Moteurs de traction	Série monophasés	Série à courant continu	Série à courant continu
Tension aux collecteurs des moteurs	0 à 600 volts	750 ou 1.500 volts	1.500 volts
Pays	Suisse Allemagne Autriche Suède (Nord)	France Hollande Angleterre Tchécoslovaquie Danemark	Belgique Italie Pologne U.S.A. Brésil Mexique Algérie Maroc
		Espagne (abandonné) South African Ry (abandonné)	Espagne (adopté) South African Ry (adopté)

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE TRACTION

Nous avons vu que le système de traction à courant continu permet d'utiliser le courant produit à la fréquence industrielle de 50 périodes par seconde et que, d'autre part, les heures où la consommation est très forte dans l'industrie (les spécialistes diront qu'elle s'inscrit en pointe, par comparaison avec l'allure des diagrammes de consommation) ne correspond pas aux heures où le trafic ferroviaire est le plus intense.

La question s'est par conséquent posée de savoir s'il ne convenait pas de produire l'énergie



RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE (Voiture motrice) — COMPARTIMENT DE TROISIÈME CLASSE (VUE INTÉRIEURE)

nécessaire à la traction électrique dans une ou plusieurs centrales électriques autonomes appartenant à la Société Nationale des Chemins de fer Belges ou s'il n'était pas plus avantageux de l'acheter à l'industrie électrique belge.

Cette question s'était déjà posée lors de la mise en exploitation de la ligne Bruxelles-Anvers, en 1934, et l'on s'était arrêté à acheter à l'industrie l'énergie nécessaire à un prix de faveur. Elle a été à nouveau revue et tranchée dans le même sens, en 1939 et en 1947.

Cette solution, outre qu'elle évite des immobilisations onéreuses, a l'avantage de mettre à la disposition des lignes électriques la réserve de puissance que possèdent les centrales électriques de l'industrie belge et qui résulte, à la fois, de leurs équipements largement dimensionnés et de leurs lignes d'interconnexions.

La sous-commission de l'Energie Electrique de la Commission Nationale de l'Electrification des Chemins de fer Belges a, en 1947, conclu, en résumé, comme suit :

a) l'alimentation des sous-stations de la S.N.C.B., à partir des installations existantes de production et de distribution de l'énergie électrique est aisément réalisable et procurera un coefficient de sécurité, quant à la continuité du service, plus élevé que la production dans une centrale unique. Cette alimentation est aussi plus économique. Elle évitera le transport de l'énergie d'un point central vers les confins du territoire;

b) une centrale et un réseau de transport à très haute tension, l'une et l'autre propres au chemin de fer, feraient double emploi avec les installations existantes et occasionneraient un gaspillage de capitaux. Leur création serait contraire à l'intérêt général;

c) la puissance à installer dans les centrales existantes pour assurer les livraisons à la S.N.C.B. sera très largement couverte par le programme d'extension des centrales électriques belges. Cette superposition des deux charges permettra de bénéficier des réserves communes;

d) après exécution du programme d'extension et de renouvellement des équipements des centrales électriques existantes, celles-ci disposeront d'unités modernes à haut rendement, la diversité de leurs charges leur procurera un coefficient d'utilisation élevé.

Ces centrales sont interconnectées et dotées d'un système de super-contrôle qui veille en permanence à l'utilisation des groupes les plus économiques. Déjà, avant la guerre, certaines centrales belges produisaient le kilowattheure moyennant une consommation qui ne dépassait pas 500 grammes de poussier maigre.

Enfin, l'industrie belge pratique la récupération des énergies de déchet et elle dispose d'une certaine quantité d'énergie hydraulique (plus de 20 % de la production totale belge provenait en 1938 de ces deux sources d'énergie).

e) l'énergie nécessaire à la S.N.C.B. sera donc produite dans ces centrales à des conditions plus économiques que celles que pourrait offrir la production de l'énergie électrique dans une centrale autonome isolée. La S.N.C.B., supposée raccordée au grand réseau, pourrait, grâce au jeu de l'interconnexion, bénéficier d'une marge de bénéfice en sa faveur.

L'énergie électrique pourra lui être fournie à un prix inférieur au prix de revient d'une centrale lui appartenant.

f) l'alimentation des lignes de chemin de fer par l'industrie électrique, pourra se faire progressivement au rythme de leur électrification, sans charge financière exceptionnelle et sans intérêt intercalaire, ce qui ne serait pas le cas dans l'hypothèse d'une centrale unique.

Nous ne pouvons que nous rallier à ces conclusions parfaites au point de vue technique.

La solution préconisée du raccordement des installations de traction aux réseaux généraux est du reste celle qui prédomine nettement à l'étranger.

Au point de vue général, l'électrification des chemins de fer en Belgique favorisera le développement et la modernisation des centrales électriques tout en permettant un emploi plus rationnel de la puissance installée, du fait que les heures de pointes de consommation des secteurs privé et industriel ne concordent pas avec les heures de pointes de consommation du secteur ferroviaire.

Ce développement et cette modernisation se feront donc tout au profit de l'économie nationale.

LE MATÉRIEL ROULANT

L'électrification des chemins de fer intéresse, à la fois, les installations fixes et le matériel roulant.

Les premières qui comprennent les sous-stations, les lignes de contact et les dispositifs de retour de courant feront l'objet du Livre XIII. — L'ÉLECTRICITÉ FERROVIAIRE, tandis que nous ne traiterons ici, uniquement, que du matériel roulant.

Celui-ci comprend deux types :

1. — Les locomotives électriques;
2. — Les automotrices électriques.

Les locomotives électriques sont dénommées schématiquement par un groupe de lettres et deux groupes de chiffres séparés entre eux par un trait d'union.

Les essieux porteurs sont représentés par les chiffres.

Les essieux moteurs sont désignés par les lettres prises dans l'ordre alphabétique :

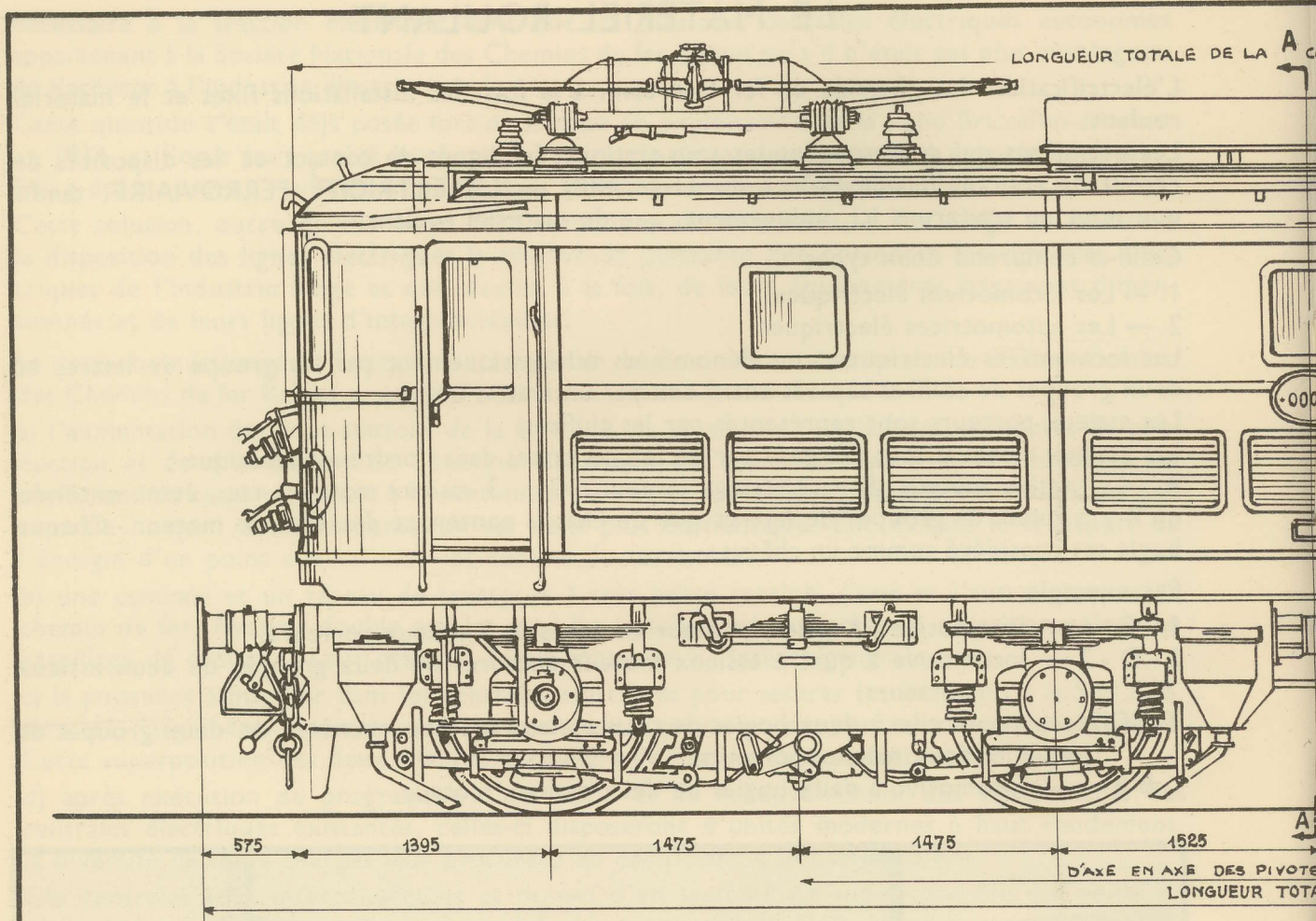
A = 1 essieu moteur; B = 2 essieux moteur; C = 3 essieux moteur, etc., étant entendu qu'il y a autant de groupes de lettres que de châssis contenant des essieux moteur. Chaque bogie est considéré comme un châssis.

Par exemple :

- 1 - C - 1 = locomotive à 3 essieux moteur encadrés de 2 essieux porteurs;
- 2 - D - 2 = locomotive à quatre essieux moteur encadrés de deux groupes de deux essieux porteurs;
- 2-C-C-2 = locomotive à deux bogies de trois essieux moteur encadrés de deux groupes de deux essieux porteurs;
- B-B = locomotive à deux bogies de deux essieux moteur.



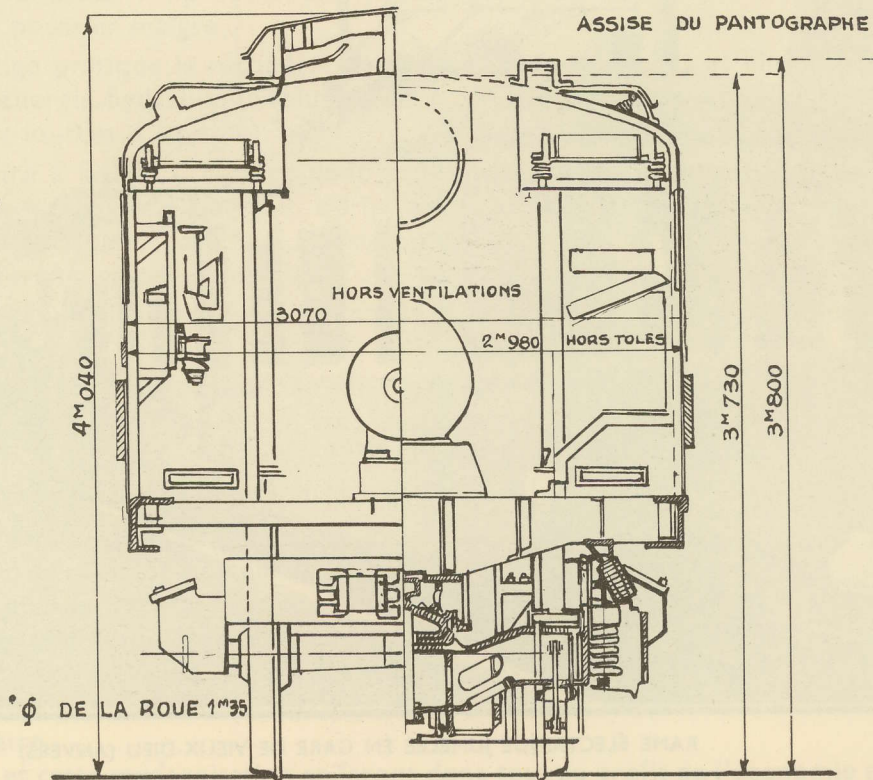
RAME ÉLECTRIQUE JUMELÉE EN GARE DE VIEUX-DIEU (ANVERS)



1/2 COUPES

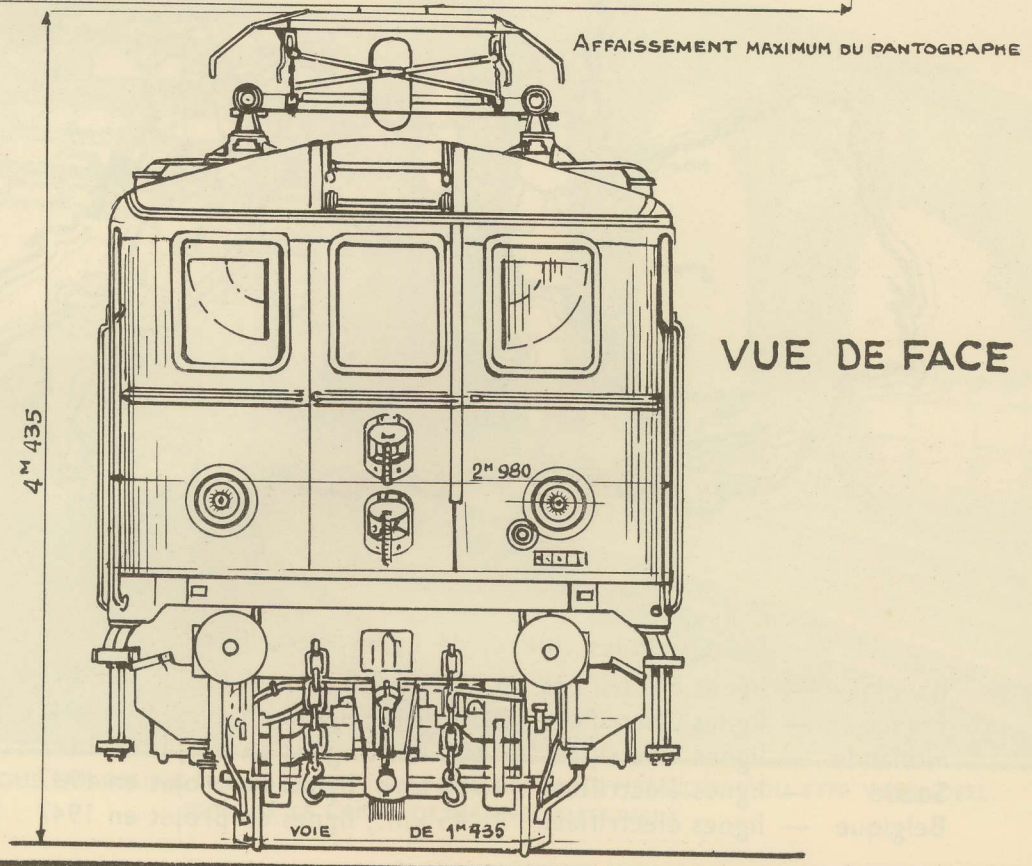
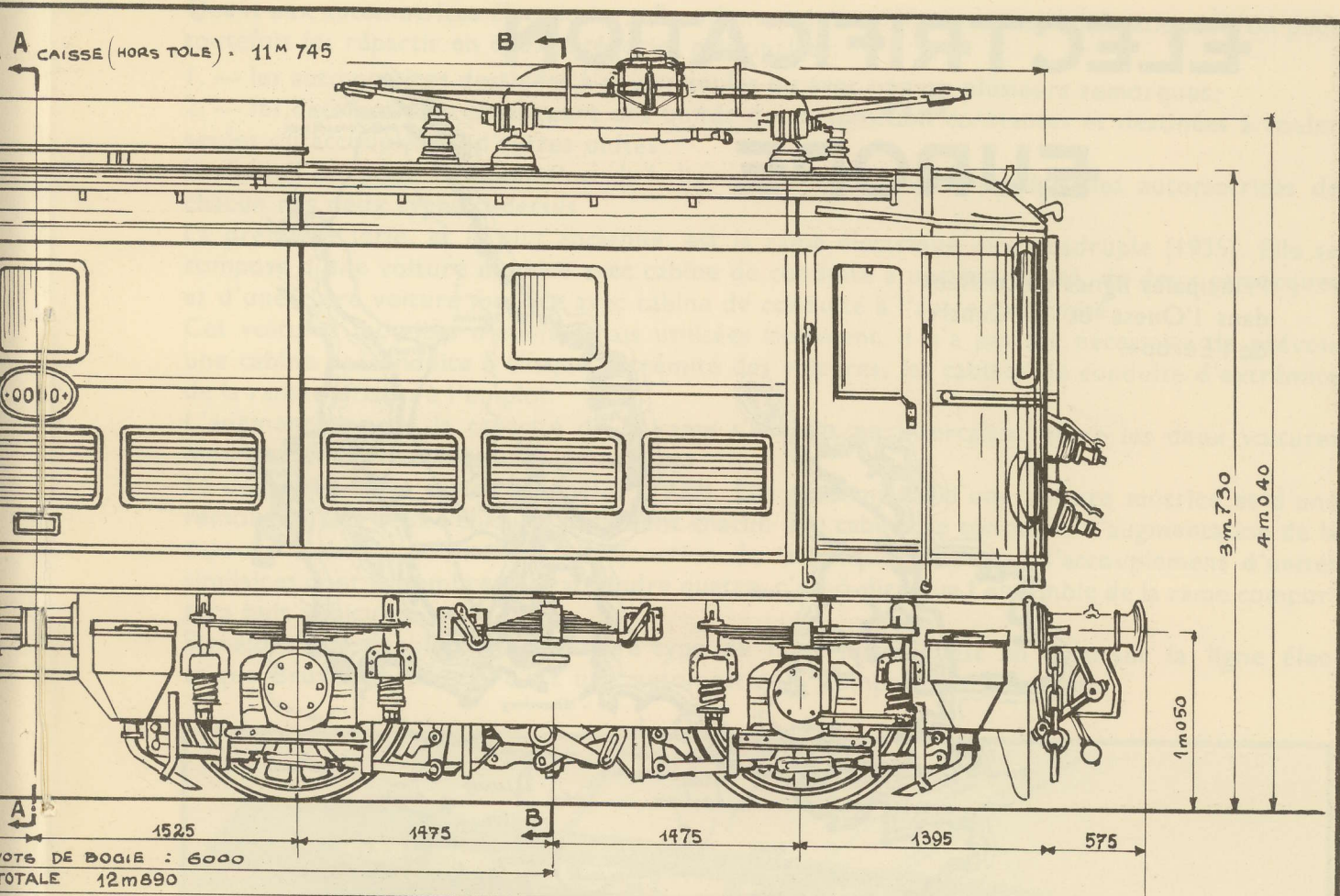
AA

BB



LOCOM
ELECT

B



MOTIVE
 TRIQUE
 . B.

ELECTRIFICATION EN EUROPE

Principales lignes électrifiées
dans l'Ouest et le Centre
de l'Europe.



Quelques chiffres de lignes électrifiées :

Italie	— lignes électrifiées : 5.200 km.; lignes en projet en 1947 :	?
France	— lignes électrifiées : 3.500 km.; lignes en projet en 1947 :	2.000 km.
Hollande	— lignes électrifiées : 600 km.; lignes en projet en 1947 :	900 km.
Suède	— lignes électrifiées : 4.700 km.; lignes en projet en 1947 :	600 km.
Belgique	— lignes électrifiées : 45 km.; lignes en projet en 1947 :	1.500 km.

Quant aux automotrices électriques, elles n'ont pas de dénomination schématique. L'on peut toutefois les répartir en deux catégories principales :

1. — les automotrices destinées à rouler seules ou avec une ou plusieurs remorques;
2. — les automotrices constituant des unités de composition constantes et destinées à rouler seules ou accouplées à d'autres unités.

La S.N.C.B., pour l'exploitation de la ligne Bruxelles-Anvers, possède des automotrices de chacun des deux types ci-dessus.

La première série, et la plus ancienne, est la rame électrique dite quadruple (1935). Elle se compose d'une voiture motrice avec cabine de conduite à une extrémité, de deux remorques et d'une autre voiture motrice avec cabine de conduite à l'autre extrémité.

Ces voitures motrices n'étant jamais utilisées isolément, il n'a pas été nécessaire de prévoir une cabine de conduite à chaque extrémité des voitures, les cabines de conduite d'extrémité de la rame suffisant à l'emploi.

L'augmentation de la capacité de la rame s'obtient en intercalant entre les deux voitures motrices des remorques supplémentaires.

La deuxième série est dite jumelée (1939). Elle se compose d'une voiture motrice et d'une remorque. Les deux véhicules possèdent chacun une cabine de conduite. L'augmentation de la capacité s'obtient ici, non par l'adjonction de remorques, mais par l'accouplement d'unités similaires dont le nombre peut atteindre quatre, c'est-à-dire que l'ensemble de la rame comportera huit véhicules.

Signalons que depuis 1946, un autre type de rame jumelée est en essai sur la ligne électrique Bruxelles-Anvers, c'est une automotrice à composition constante.



RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE FRANCHISSANT, A MALINES, LE PONT MÉTALLIQUE DU TYPE VIERENDEEL, JETÉ SUR LE CANAL DE MALINES A LOUVAIN

LES AUTOMOTRICES

Les automotrices de la S.N.C.B. sont des deux types que nous venons de décrire.

Ces automotrices ne sont utilisées actuellement que sur la ligne Bruxelles-Anvers, seule ligne belge électrifiée du réseau de la S.N.C.B.

Les **automotrices électriques quadruples** servent à assurer le trafic direct des voyageurs entre Bruxelles-Nord, Malines et Anvers. Ces automotrices ont leur capacité renforcée aux heures de pointe, par l'intercalation de remorques. Elles sont en service depuis 1935.

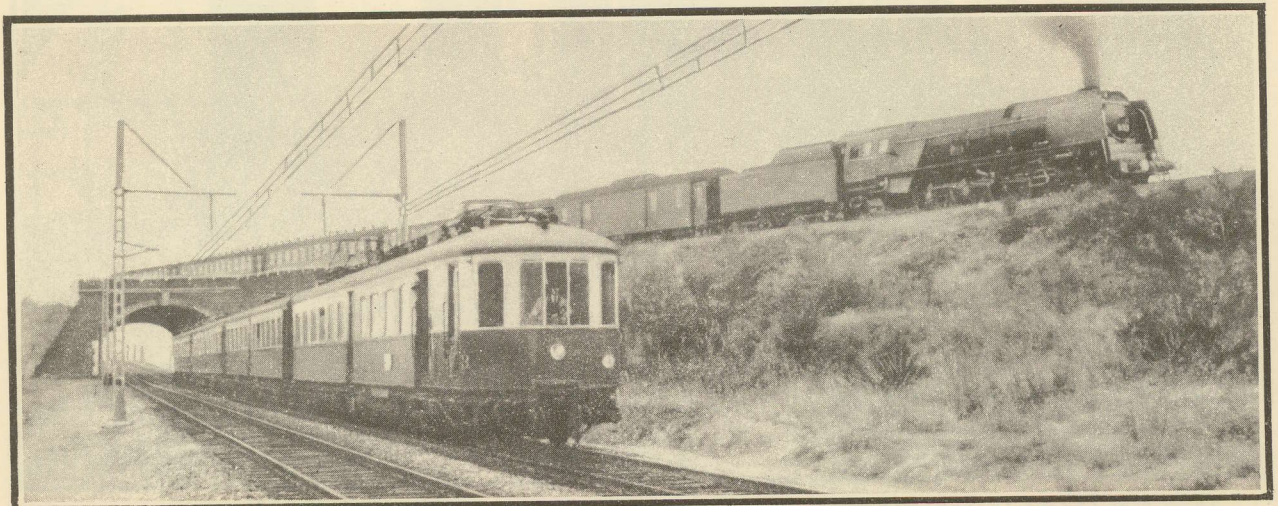
Les **automotrices électriques jumelées** sont destinées à assurer le service de banlieue sur la même ligne, c'est-à-dire assurer un service omnibus sur une ligne fréquemment parcourue par des trains rapides.

Leur capacité est renforcée aux heures de pointe par l'accouplement d'une ou plusieurs autres automotrices jumelées de même type et possédant par conséquent les mêmes caractéristiques. Elles sont en service depuis 1939.

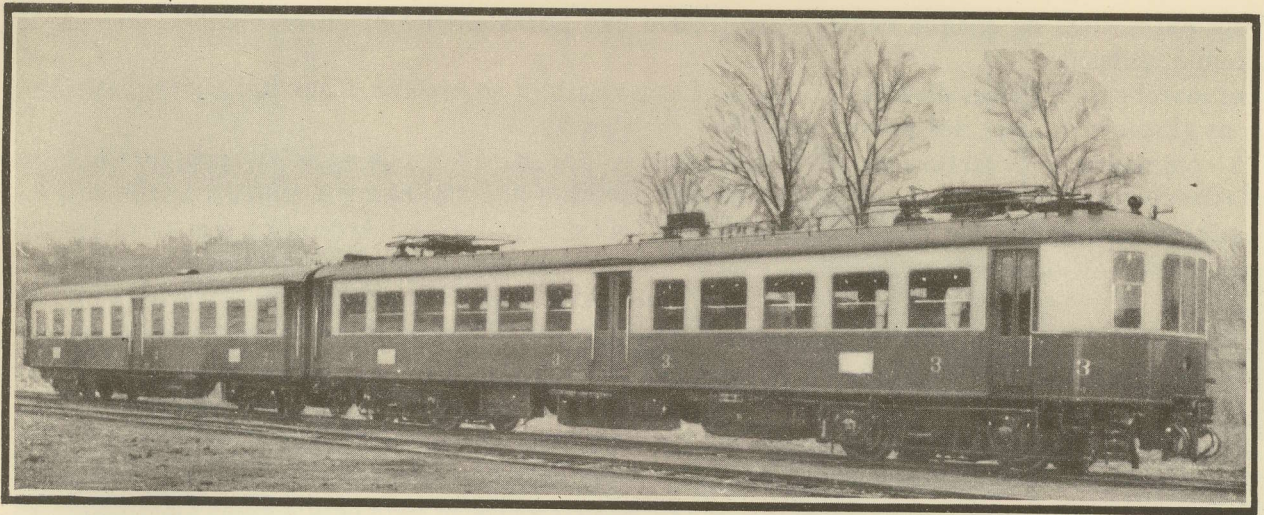
Dans cette série, un prototype nouveau a été mis à l'essai, en 1946.

Voici les caractéristiques principales des automotrices de la S.N.C.B.

Caractéristiques principales	Rames quadruples		Rames jumelées	
	Automotrices	Remorques	Automotrices	Remorques
Bogies :				
Distance entre axe	14 m. 850	15 m. 000	15 m. 250	15 m. 250
Empattement bogies moteurs .	2 m. 850	—	3 m. 100	3 m. 100
Empattement bogies porteurs .	—	2 m. 500	2 m. 500	2 m. 500
Roues motrices :				
Diamètre des roues motrices .	1 m. 118	1 m. 118	1 m. 118	1 m. 118
Puissance :				
Accélération avec roues usées	0,55 m/sec.	—	0,59 m/sec.	—
Vitesse	120 kmh.		100 kmh.	
	72 tonnes	48 tonnes		
Tare			104,4 tonnes	
		120 tonnes		



RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE DE LA S.N.C.B. (1935)



RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE. — UNITÉ MOTRICE ET REMORQUE

Les automotrices quadruples de la S.N.C.B. et ses automotrices jumelées ont des appareillages quasi identiques. Nous donnerons donc une description des automotrices quadruples, nous bornant, en conclusion, à signaler les éléments modifiés qui sont du reste peu nombreux.

AU POINT DE VUE MÉCANIQUE

La caisse est entièrement métallique et montée sur un châssis, pour former comme pour les voitures une poutre de résistance très grande. Des sas anti-télescopiques sont prévus à chaque extrémité des véhicules. La cabine de contrôle est profilée aérodynamiquement.

La toiture devant supporter des pantographes a été renforcée dans son axe.

Les châssis des bogies sont en acier coulé monobloc, tant pour les automotrices que pour les remorques. Tous les bogies sont à traverse danseuse et comportent une suspension élastique avec ressorts à lames. Les boîtes d'essieux sont munies de roulements à rouleaux.

Les moteurs de traction sont boulonnés sur les châssis de bogies moteur, ces derniers sont à deux essieux. Les essieux sont entraînés chacun par un moteur.

L'entraînement de l'essieu se fait par l'intermédiaire d'une transmission « Sécheron ». Celle-ci est constituée par des ressorts hélicoïdaux disposés suivant les côtés d'un hexagone et dont les extrémités sont fixées alternativement à la roue et à une des extrémités de l'arbre creux qui enveloppe l'essieu. C'est cet arbre creux qui est entraîné par le moteur au moyen d'engrenages.

En conséquence du mode de fixation des ressorts, l'accouplement s'opère par compression de trois ressorts et extension de trois autres ressorts.

Un des bogies de la voiture automotrice comporte en outre une dynamo à basse tension. L'ensemble des roues est freiné au frein à air comprimé et une sécurité complémentaire est créée du fait que chaque bogie est équipé d'un frein à main dont la commande est faite de l'extrémité la plus rapprochée du véhicule. Un dispositif automatique rattrapant l'usure des sabots de freins a été adjoint à la timonerie de freins.

L'aménagement intérieur est inspiré de celui des voitures métalliques. A remarquer, qu'il n'existe que deux classes. La première classe n'existant pas, il ne reste que la deuxième et la troisième classe.

Sous le châssis, sont suspendus la majorité des appareils électriques, toutefois, outre une cabine de conduite, il existe des armoires pour certains appareils à haute tension (circuits de 3.000 volts) et pour d'autres appareils à basse tension (circuits de 36 volts).

Aux extrémités de chaque véhicule, se trouve une porte pliante et en leur milieu une porte double, glissante.

Les marchepieds de ces diverses portes sont escamotables en marche. Ceux des portes centrales sont glissants et ceux des portes d'extrémités rabattants.

La commande d'ouverture et de fermeture des portes, ainsi que celle de présentation ou d'effacement des marchepieds sont conjuguées et à fonctionnement électro-pneumatique. La fermeture se fait par le personnel du train et l'ouverture peut être effectuée après l'arrêt par le mécanicien. Des soufflets permettent l'intercirculation entre les voitures.

Les voitures possèdent un chauffage à air chaud ascendant pour le conditionnement des compartiments au cours de la saison froide, tandis que pendant l'été, on procède à une aération par circulation d'air descendant.

AU POINT DE VUE ÉLECTRIQUE

L'équipement des automotrices comprend, au point de vue de leur équipement électrique, les principaux groupes suivants :

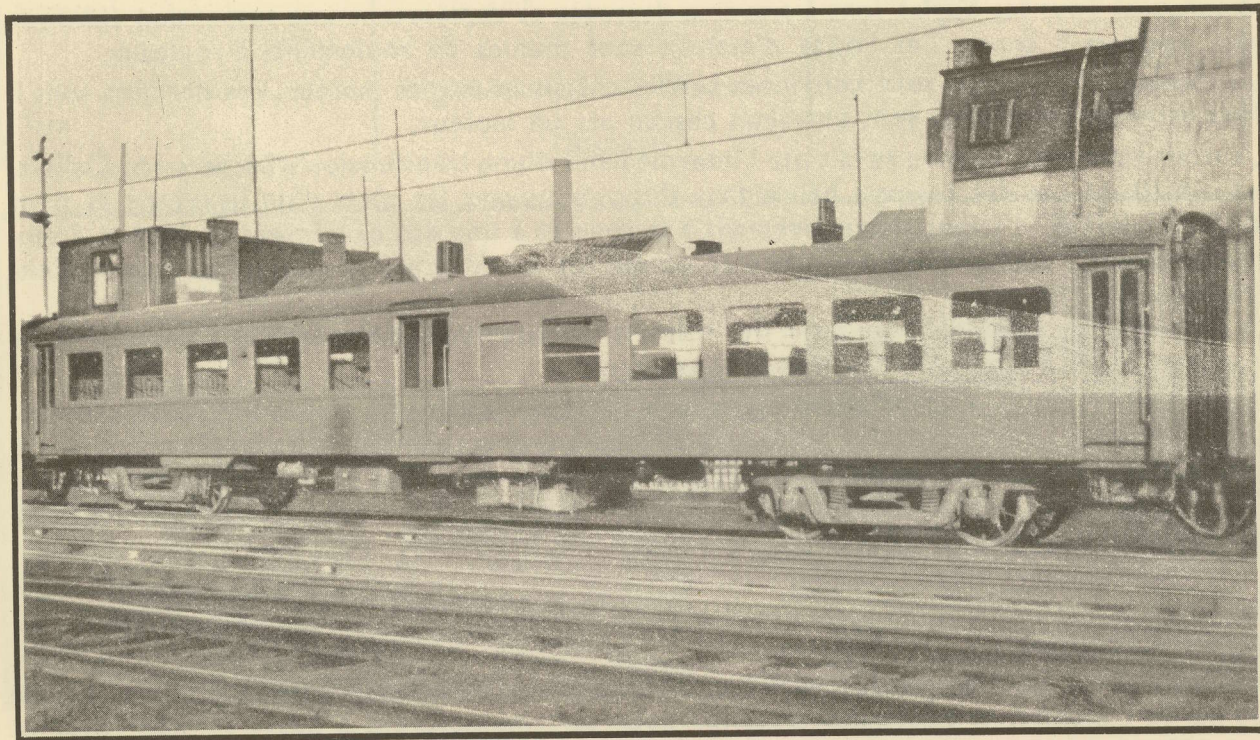
1. — la captation du courant;
2. — les circuits à haute tension;
3. — les circuits à basse tension.

Le retour du courant aux sous-stations d'alimentation se fait par les roues et les rails.

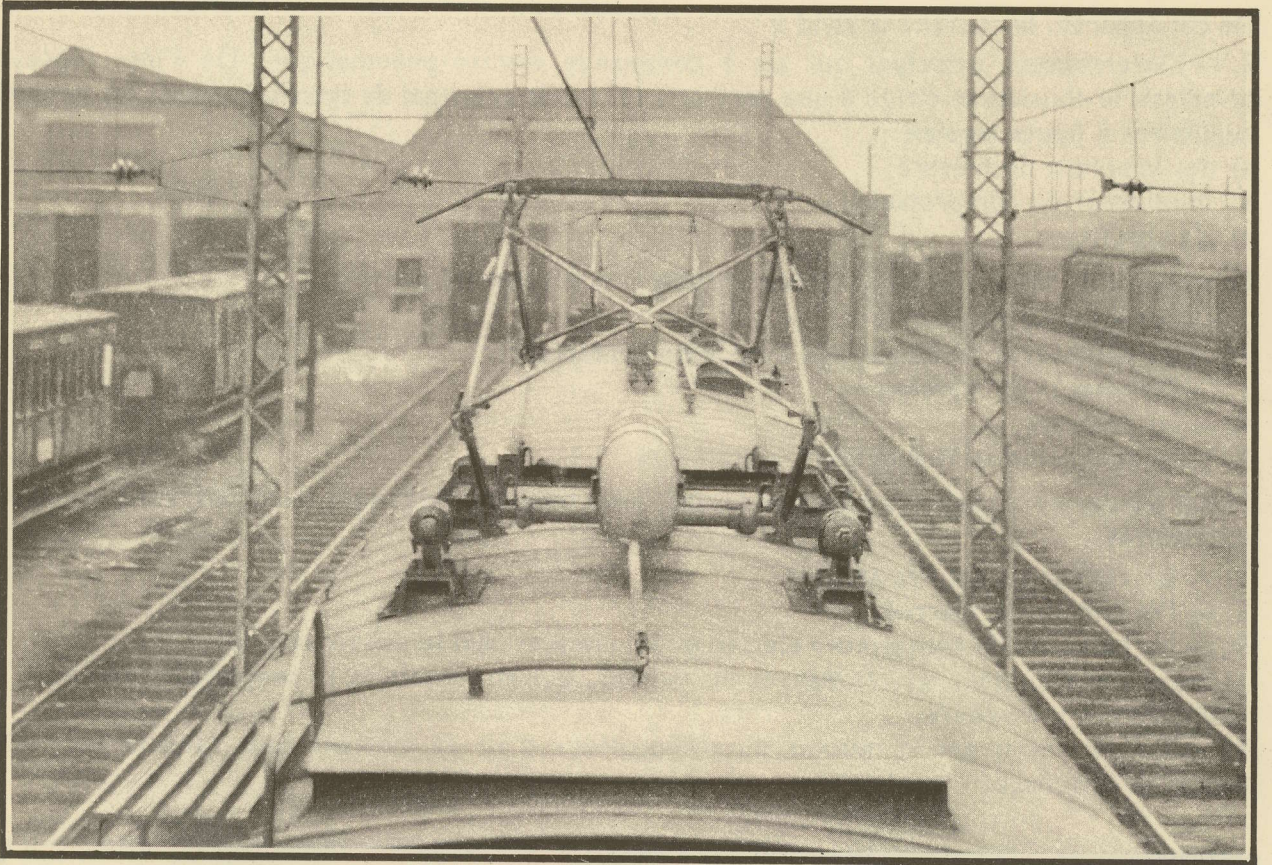
Le schéma de la page 22 permet de suivre le chemin parcouru par le courant à travers les différents appareils.

Le courant est capté sur les lignes de contact par un appareil appelé **pantographe**, monté sur le toit des voitures motrices. Il est formé de deux quadrilatères articulés, renforcés par des croisillons. Au sommet du pantographe, se trouve une raquette articulée, munie de frotteurs au carbone. Ces frotteurs, qui supportent l'usure due au frottement sur le fil d'alimentation, sont aisément remplaçables.

Le pantographe est maintenu levé par des ressorts. Pour les automotrices quadruples, ces ressorts ont été prévus afin de faire exercer une pression de 15 kilos sur le fil d'alimentation.



REMRORQUE POUR RAME AUTOMOTRICE QUADRUPLE (1935)



PANTOGRAPHES SUR LA TOITURE D'UNE AUTOMOTRICE QUADRUPLE (1935)

Cette pression a pu être réduite à 10 kilos lors de la mise en service des rames jumelées, par suite de l'expérience acquise au cours de l'exploitation avec les rames quadruples, sans qu'il ne résulte de pertes de contact ou la formation d'arcs aux grandes vitesses.

L'abaissement du pantographe est également obtenu par des ressorts plus puissants que ceux de levage, mais l'action de ces ressorts peut être annulée quand le cylindre du pantographe est mis sous pression par de l'air comprimé envoyé par l'entremise d'une électro-valve. Le pantographe étant sous tension (3.000 volts), est isolé de la voiture par quatre isolateurs. L'air comprimé destiné au cylindre du pantographe y arrive par l'intermédiaire d'un isolateur creux dit « d'entrée d'air ».

Sur le cylindre se trouve également une « valve d'échappement rapide » qui sert à limiter la vitesse de montée du pantographe et à accélérer sa descente.

Sur le toit, on trouve, en outre :

1. — un **sectionneur de toiture**, qui permet d'isoler un des pantographes et de le connecter à la terre. Cette manœuvre est effectuée du sol au moyen d'une **perche isolante**;
2. — une **barre de toiture** portée par les **isolateurs de toiture** et conduisant le courant du sectionneur au
3. — **fusible principal**, d'où il se rend à
4. — la **self de toiture** et de cette dernière par
5. — l'**isolateur d'entrée du courant** dans l'armoire qui contient tous les appareils à haute tension.

Les appareils repris ci-dessus font partie des circuits dits à haute tension (H.T.).

Dans l'armoire à haute tension, on rencontre :

1. — le **commutateur pour douilles d'atelier** qui permet de commuter l'alimentation à des prises de courant à 500 volts, situées sous le châssis. Celles-ci ont pour but de permettre les déplacements des automotrices dans les ateliers où par précaution, l'on a supprimé le fil de contact à 3.000 volts.

De cet appareil, le courant se rend à :

2. — **l'interrupteur principal** qui est à commande électro-pneumatique. De l'interrupteur principal, le courant se dirige d'une part vers le **circuit principal de traction** et vers les **circuits auxiliaires à haute tension** :

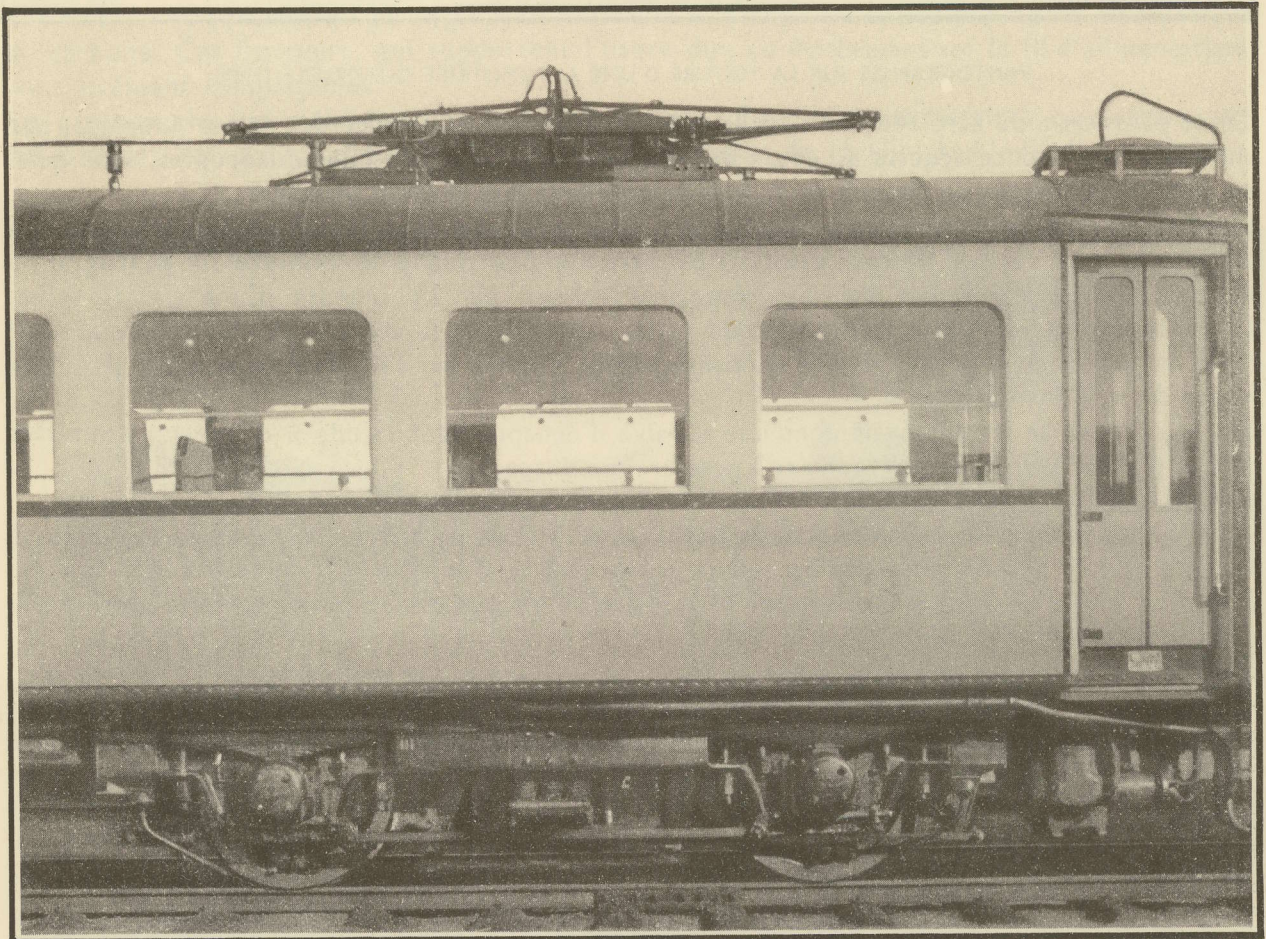
- a) des appareils de mesure;
- b) du moteur du compresseur;
- c) du chauffage.

Le courant du circuit principal passe ensuite successivement par :

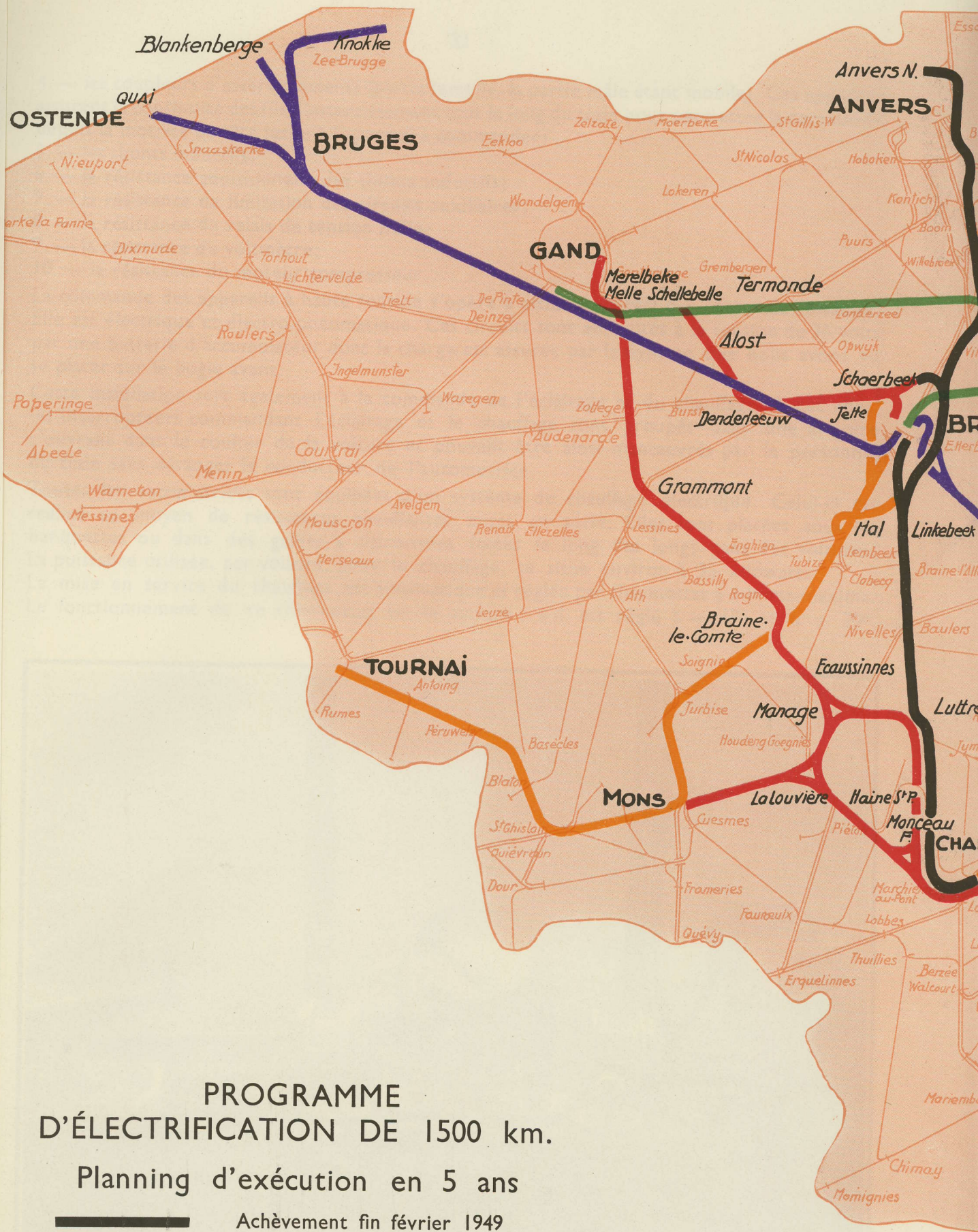
1. — le rupteur principal;
2. — les résistances de démarrage avec leurs contacteurs;
3. — l'inverseur de marche;
4. — les moteurs;
5. — les shunts inductifs avec leurs contacteurs.

Parmi les derniers appareils repris ci-devant, nous trouvons fixés sous le châssis, ainsi que leurs accessoires :

1. — les résistances de démarrage;
2. — l'inverseur de marche;
3. — les batteries de contacteurs électro-pneumatiques, qui se subdivisent en :
 - a) celles qui éliminent les résistances du moteur, qui en modifient le couplage et réalisent le shuntage des inducteurs;
 - b) celles qui démarrent le moteur du compresseur d'air et mettent sous tension les résistances de chauffage;









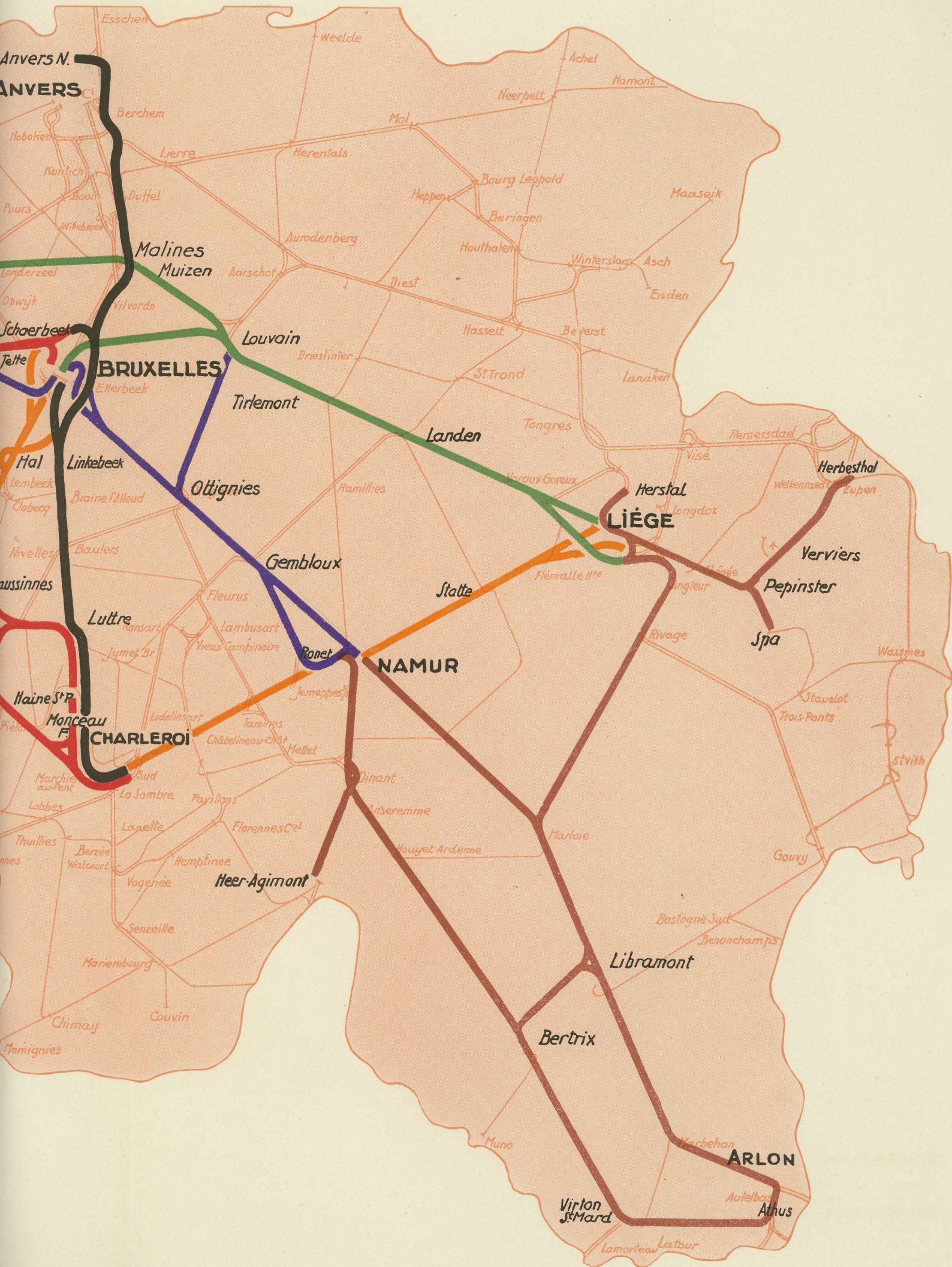
PANTOGAPHE ABAISSÉ SUR LE TOIT D'UNE AUTOMOTRICE QUADRUPLE



PROGRAMME D'ÉLECTRIFICATION DE 1500 km.

Planning d'exécution en 5 ans

-  Achèvement fin février 1949
-  » fin 1949
-  » milieu 1950
-  » fin 1950
-  » milieu 1951
-  » fin 1951

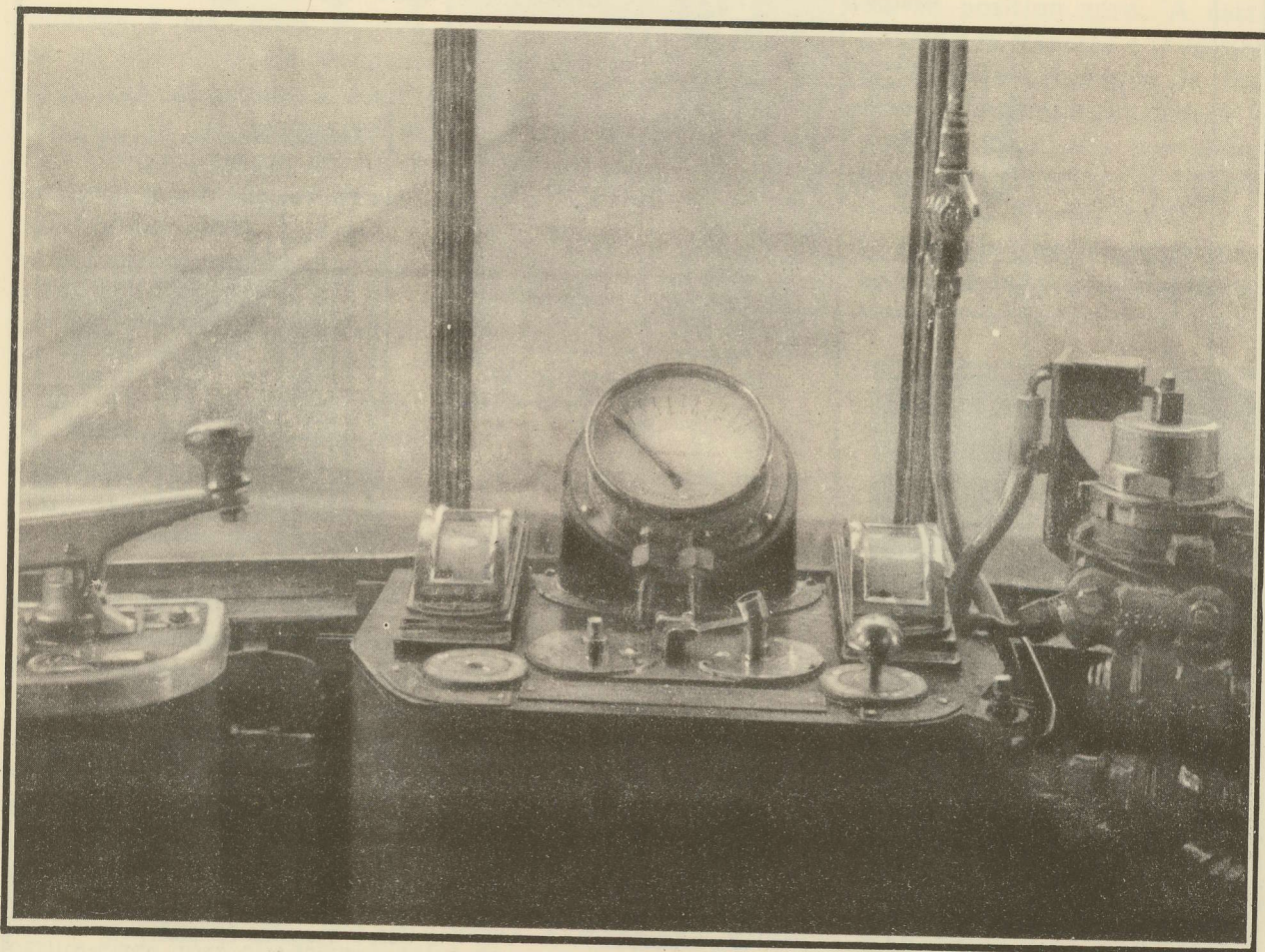


4. — les coupleurs d'asservissements (partie femelle, la partie mâle étant mobile). Ces appareils assurent la continuité des fils d'asservissement tout le long du train pour permettre la commande depuis la motrice de tête jusqu'à l'appareil à commander;
5. — les shunts inductifs;
6. — la résistance additionnelle des shunts inductifs;
7. — la résistance de limitation des circuits auxiliaires;
8. — la résistance du relais de tension nulle;
9. — la résistance du voltmètre;
10. — la résistance du moteur compresseur.

La commande des appareils à haute tension s'opère à distance et cela des postes de conduite. Elle est électrique et électro-pneumatique. Ces circuits sont alimentés à la tension de 36 volts par une batterie d'accumulateur dont la charge est assurée par la dynamo que nous avons vu se placer sur le bogie avant.

Cette installation sert également à la commande de l'éclairage et du chauffage. A cet effet, les interrupteurs commandant l'éclairage et le chauffage sont groupés dans une armoire s'ouvrant dans le couloir de la voiture et pouvant être ainsi manœuvrés par le personnel du train sans déranger le conducteur de l'automotrice.

Toutes les automotrices sont équipées d'un système de chauffage électrique. Celui-ci est réalisé au moyen de résistances chauffantes mises en série. Elles sont placées sous les banquettes ou dans des gaines à claire-voies fixées le long des longs pans des voitures. La puissance utilisée, par voiture, pour le chauffage, se situe environ à 35 kilowatts. La mise en service du chauffage est automatique et réglée par thermostat à minima-maxima. Le fonctionnement de ce thermostat est le suivant : s'il est réglé à -17° et à $+20^{\circ}$,



VUE INTÉRIEURE DU POSTE DE CONDUITE D'UNE AUTOMOTRICE QUADRUPLE

SCHÉMA DES CIRCUITS A 3000 VOLTS

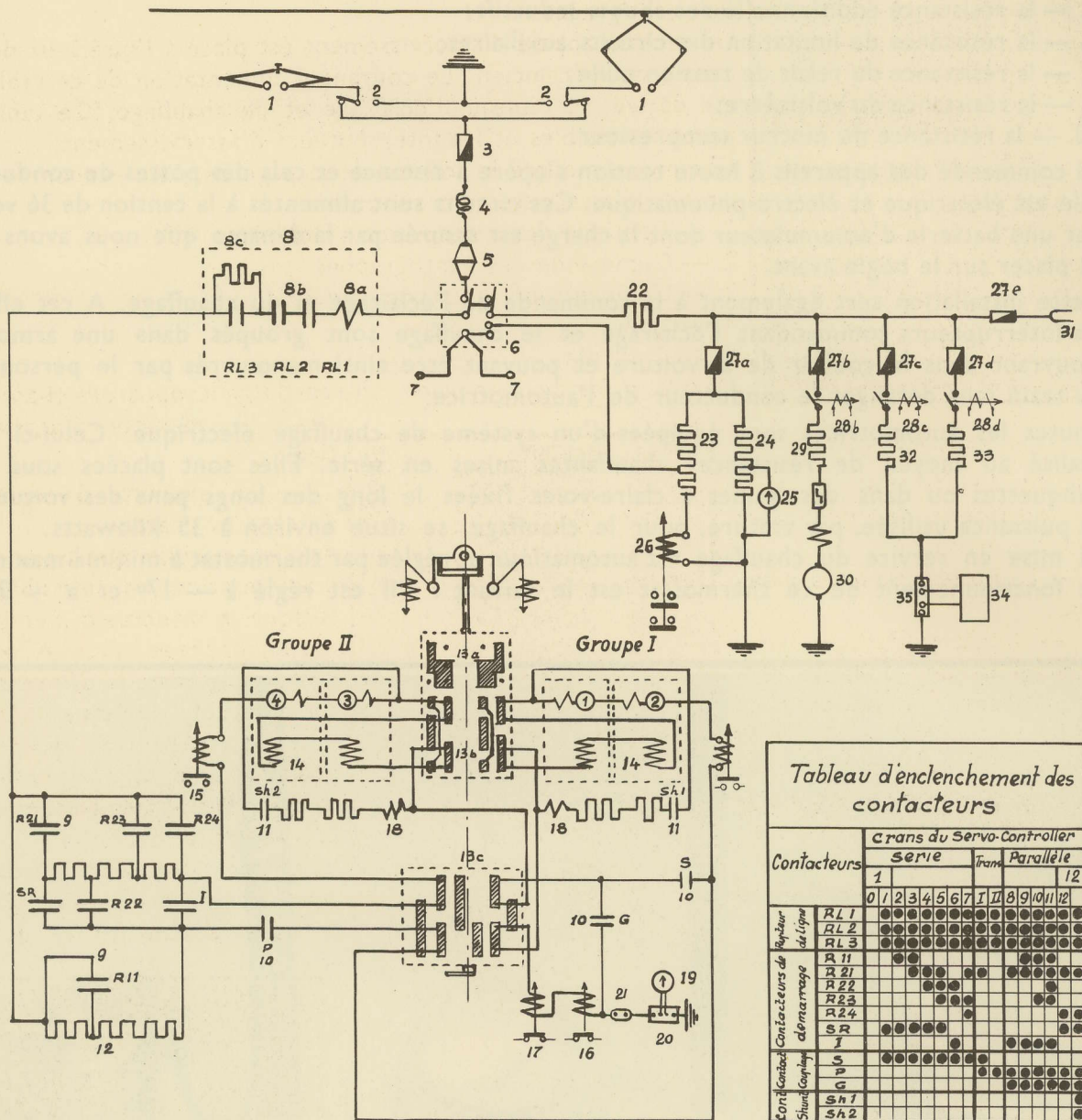
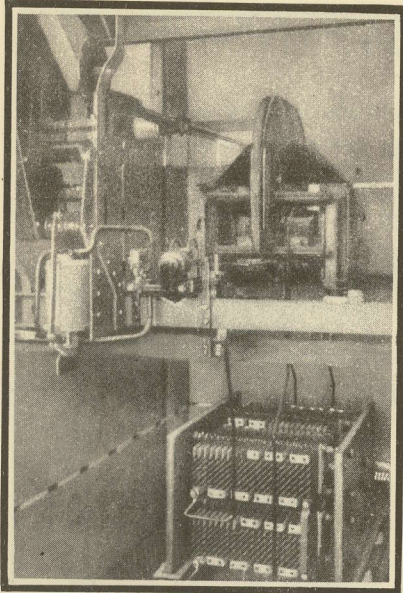


Tableau d'enclenchement des contacteurs

Contacteurs	Circuits du Servo-Controller											
	Serie						Parallèle					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RL 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
RL 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
RL 3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
R 11	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
R 21	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
R 22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
R 23	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
R 24	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
S	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
P	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
G	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sh 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sh 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

LÉGENDE

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Prises de courant à pantographe. | 11. Contacteurs de shuntage Sh 1, Sh 2. | 23. Résistance du relais à tension nulle. |
| 2. Sectionneurs de mise à la terre. | 12. Résistances de démarrage. | 24. Résistance de voltmètre. |
| 3. Coupe-circuit fusible principal. | 13. Inverseur de marche. | 25. Voltmètre. |
| 4. Bobine de self. | 13. a) Cylindre de verrouillage. | 26. Relais à tension nulle. |
| 5. Isolateur de traversée. | 13. b) Cylindre d'inversion. | 27. Coupe-circuits fusibles des circuits auxiliaires. |
| 6. Commutateur pour douilles d'atelier. | 13. c) Cylindre d'élimination. | 28. Contacteurs électromagnétiques. |
| 7. Douilles d'atelier. | 14. Moteurs à traction. | 29. Résistance de démarrage du moteur compresseur. |
| 8. Interrupteur principal à 3 contacteurs RL 1, RL 2, RL 3. | 15. Relais à maxima. | 30. Moteur compresseur. |
| 8. a) Bobine à maxima général. | 16. Relais d'accélération. | 31. Coupleur du chauffage. |
| 8. b) Contacteurs. | 17. Relais de shuntage. | 32. Résistance de chauffage. |
| 8. c) Résistance de choc. | 18. Shunts inductifs. | 33. Résistance de préchauffage. |
| 9. Contacteurs de démarrage R 11, R 21, R 22, R 23, R 24, SR 1. | 19. Ampèremètre. | 34. Compteur ampèreheuremètre. |
| 10. Contacteurs de couplage S.P.G. | 20. Shunt d'ampèremètre. | 35. Shunt du compteur. |
| | 21. Barrette pour shunt éventuel. | |
| | 22. Résistance de limitation des circuits auxiliaires. | |



L'APPAREILLAGE A BORD

sitif dit de l'homme mort et qui fonctionne dès que cette manette est lâchée;

3. — La **boîte à boutons poussoirs**;

4. — L'**interrupteur de verrouillage à clé**, dont le rôle est de libérer la clé donnant accès aux appareils à haute tension, si les pantographes sont abaissés, ce qui donne la certitude que ces appareils sont hors de tension.

5. — Le **pupitre du mécanicien** qui groupe :

a) le manomètre duplex du frein;

b) les voltmètres des moteurs;

c) les ampèremètres des moteurs;

d) les boutons poussoirs et la lampe de signalisation rouge de commande des portes;

6. — La **pédale du dispositif de l'homme mort** qui, placée sous le pupitre du mécanicien, arrête le fonctionnement de ce dispositif tant qu'elle est abaissée;

7. — La **chaufferette du mécanicien**;

8. — La **lampe d'éclairage de cabine**;

9. — Le **contact de sablière de la manette de frein automatique**;

10. — Le **tableau d'asservissement**, dont il a été question ci-dessus.

La cabine du mécanicien comporte de larges baies assurant une visibilité parfaite de la voie et des signaux à observer. En temps de pluie ou de neige, et afin de conserver une bonne visibilité, la vitre principale possède un dispositif essuie-glace fort similaire à celui des automobiles.

dès que la température intérieure de la voiture descendra en dessous de 17° centigrades, le chauffage entrera automatiquement en action; par contre, il sera coupé si la température intérieure de la voiture s'élève au dessus de 20° centigrades.

Un tableau appelé d'asservissement est placé à l'intérieur de la cabine du mécanicien. Le courant d'alimentation de ce tableau est dérivé du tableau d'éclairage et de chauffage. Ce tableau porte les fusibles et les interrupteurs d'asservissement.

Comme le montre le schéma de la page 24, l'on rencontre les circuits d'asservissement suivants :

1. — Contrôle des moteurs de traction;

2. — Commande des pantographes;

3. — Compresseur d'air comprimé;

4. — Sablières;

5. — Contrôle.

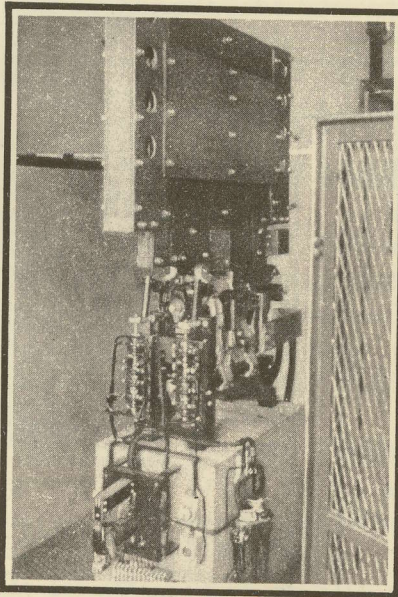
Dans la cabine du mécanicien, on rencontre les appareils ci-après :

1. — La **manette d'accélération**;

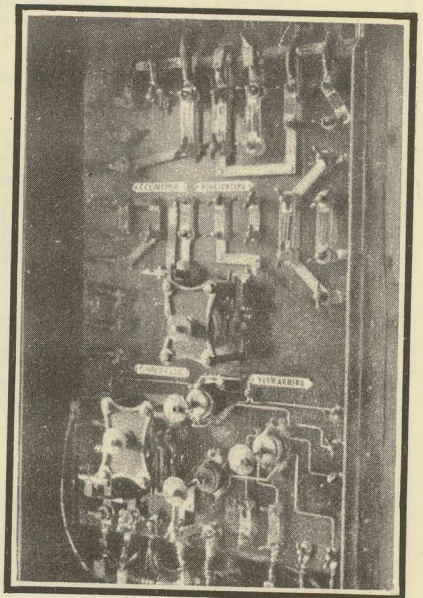
2. — La **manette d'inversion** du sens de marche.

Il est à remarquer que la manette d'accélération est immobilisée lorsque la manette d'inversion est en position zéro. A cette position, la manette d'inversion est enlevable. Lorsque la manette d'accélération quitte la position zéro, elle immobilise dans la position avant ou arrière, la manette d'inversion.

La manette d'accélération comporte, en outre, la valve pneumatique actionnant le dispo-

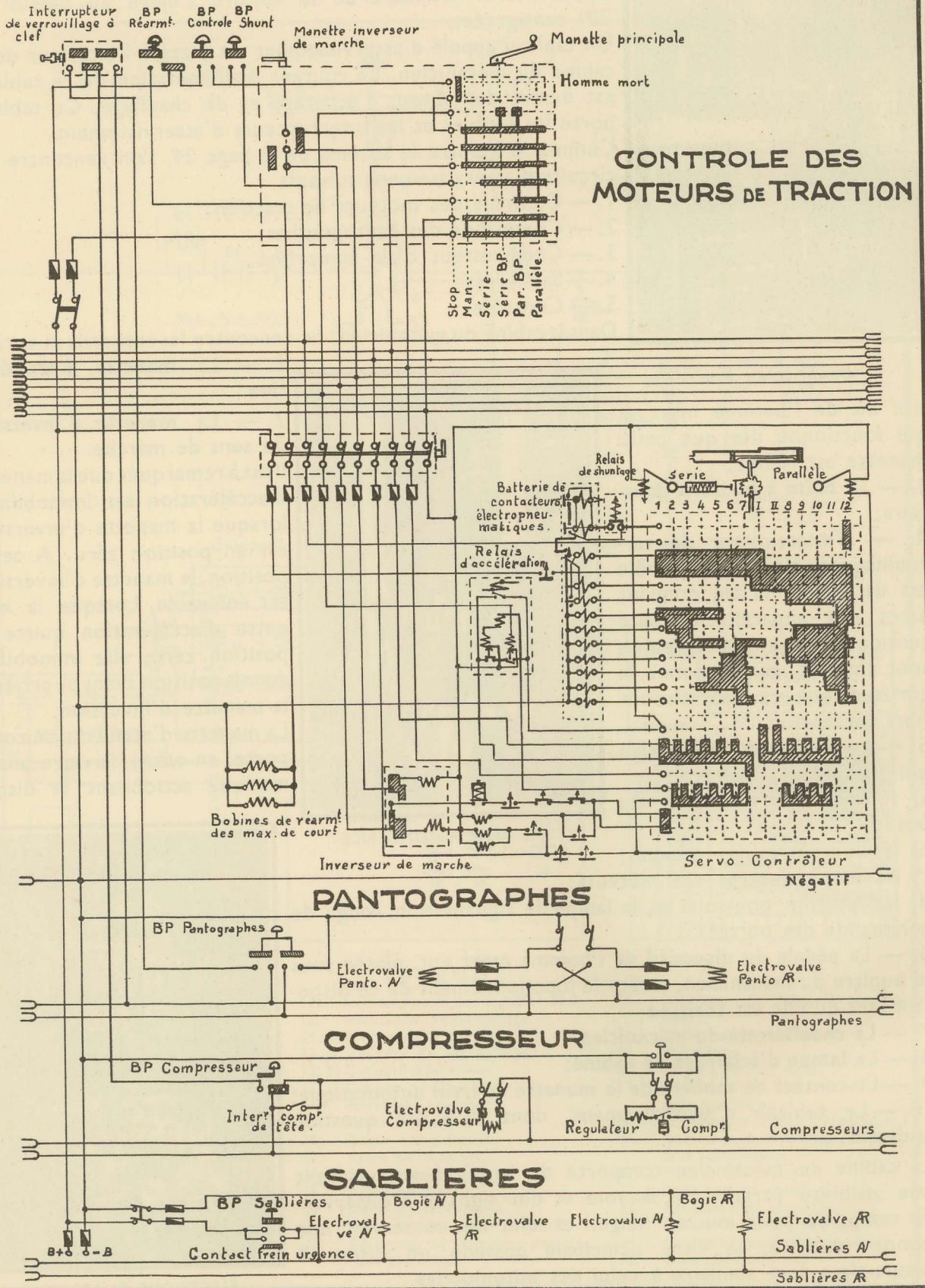


D'UNE RAME AUTOMOTRICE



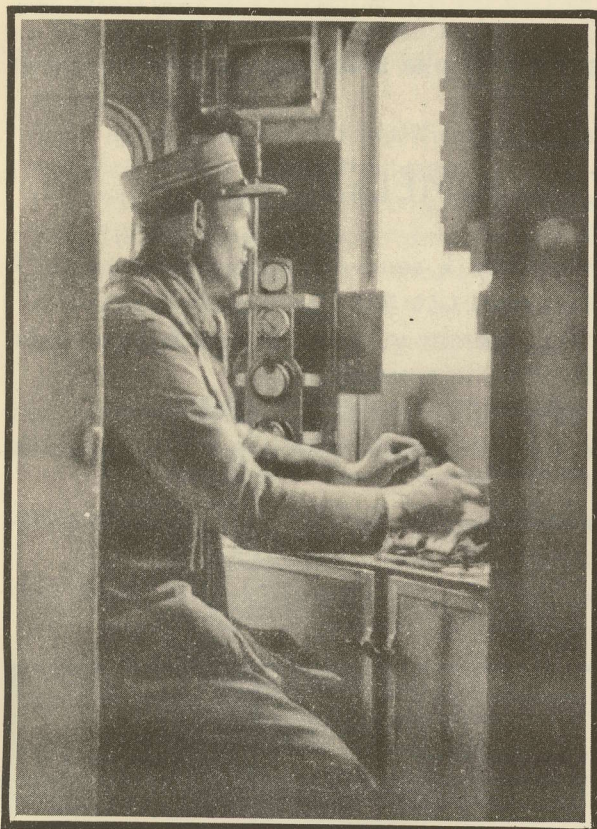
ÉLECTRIQUE QUADRUPLE

SCHÉMA DES CIRCUITS A 36 VOLTS MANIPULATEUR



LA CONDUITE D'UNE AUTOMOTRICE DE LA S.N.C.B.

Nous avons vu que la clé de l'interrupteur de verrouillage interdisait, par son retrait, la montée des pantographes. De plus, elle ne peut être retirée des armoires et capots renfermant les appareils à haute tension que si tout est bien fermé. Le mécanicien en possession de sa clé a donc la certitude que les appareils à haute tension sont isolés de tout contact dangereux.



RAME ÉLECTRIQUE JUMELÉE
VUE DU POSTE DE CONDUITE

En prenant son service, il met l'interrupteur de verrouillage à clé dans la position « marche », il ne peut donc pas la retirer tant que cet interrupteur est dans cette position.

Il lui est alors possible de déverrouiller la boîte aux boutons poussoirs.

Il actionne ensuite le bouton poussoir des pantographes, ce qui amène au contact de la ligne à 3.000 volts, le pantographe arrière de chaque véhicule automoteur qui compose le train.

A remarquer qu'en cas d'anomalie, les interrupteurs qui se trouvent sur le tableau d'asservissement de la cabine lui permettent d'actionner l'un quelconque des pantographes du train.

Il pousse ensuite le bouton poussoir du compresseur, mettant ainsi en marche tous les groupes compresseurs du train, à l'exception de celui de tête qui sert de réserve, mais qu'il peut actionner le cas échéant, en utilisant l'interrupteur du tableau d'asservissement.

En hiver, il actionne le bouton poussoir de chauffage.

Ensuite, il enfonce le bouton poussoir de contrôle, ce qui a pour effet d'assurer l'alimentation des circuits de contrôle des moteurs de traction.

Les manœuvres préparatoires sont terminées. Le train est à ce moment prêt à partir.

L'inverseur de marche est placé sur l'indication du sens de marche, soit avant, soit arrière. Le mécanicien appuie, en même temps, sur la pédale de l'homme mort, pour empêcher le déclenchement intempestif de ce dispositif.

Il place ensuite la manette d'accélération dans la position de marche désirée. A savoir : manœuvre, série ou parallèle. Cette manœuvre a comme résultat de mettre l'inverseur de marche dans la position conforme à celle désirée.

Dès que l'inverseur est en place, l'interrupteur principal s'enclenche, et par les contacteurs électro-pneumatiques des moteurs, les circuits sont établis et le train démarre.

Automatiquement, le « servo-controller » progresse cran par cran, jusqu'à ce que la position commandée par la manette d'accélération soit réalisée.

Si le mécanicien a enfoncé le bouton poussoir de shuntage, lorsque le contacteur automatique atteint le dernier cran parallèle, les inducteurs sont shuntés, c'est-à-dire que le train réalise sa vitesse maximum.

Si le mécanicien veut sabler au cours d'un freinage, il dispose d'un bouton poussoir installé sur son pupitre, ce qui a pour effet d'actionner les électro-valves des sablières.

Le sablage devient automatique, s'il pousse la manette de son frein dans la position de freinage d'urgence.

Les sablières qui entrent en fonctionnement dans ces deux cas sont celles correspondant à la marche avant de la cabine où se trouve le mécanicien.

A l'arrêt, celui-ci dispose de deux poussoirs placés sur son pupitre, qui lui permettent de commander l'ouverture des portes de l'un ou de l'autre côté de la rame, suivant son désir. Il lui est également permis, en appuyant sur les deux boutons poussoirs, d'ouvrir les portes simultanément des deux côtés.

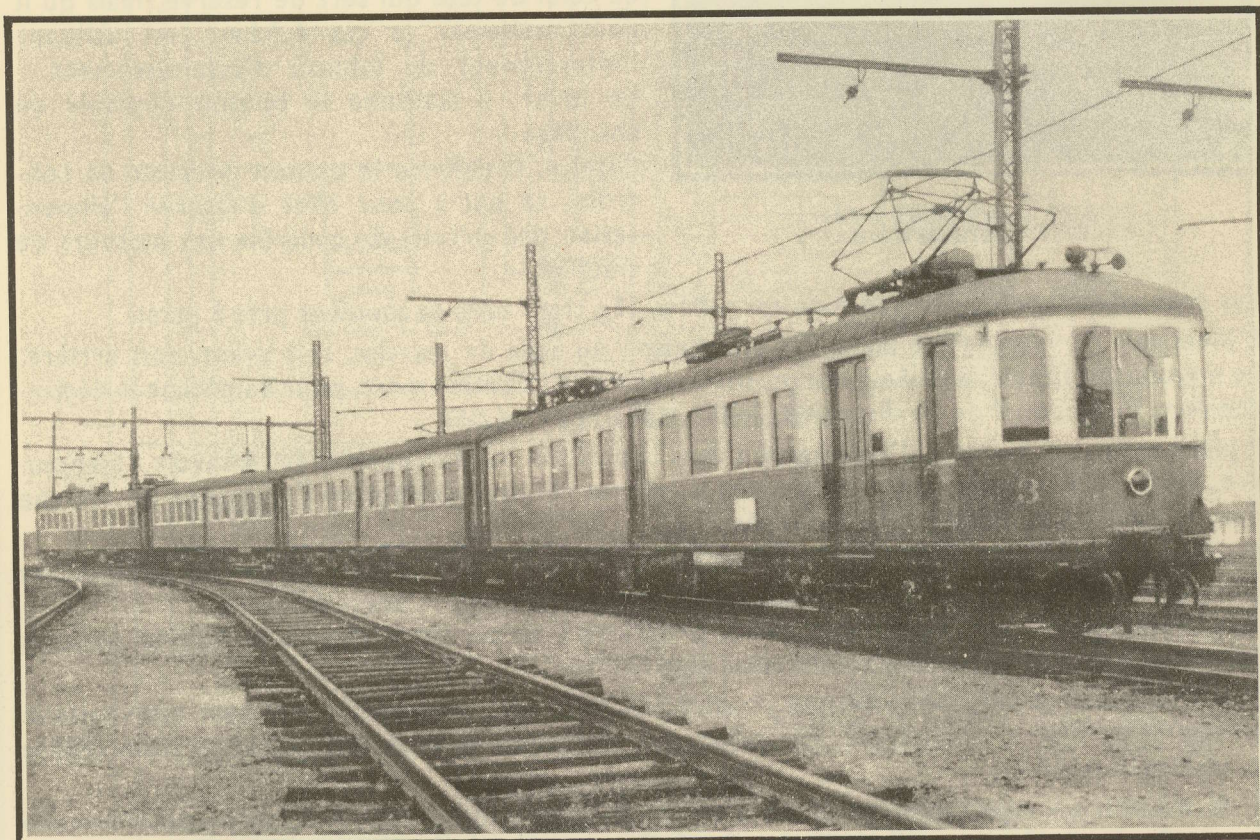
Une lampe placée sur son pupitre, le renseigne, suivant qu'elle brûle ou est éteinte, sur la position ouverte ou fermée des portes.

LES AUTOMOTRICES JUMELÉES

Ces automotrices comportent des équipements identiques à ceux des rames quadruples, à part quelques améliorations de détails parmi lesquelles nous citerons :

1. — L'allègement des pantographes, qui, comme nous l'avons vu page 19, a été ramené de 15 kilogrammes à 10 kilogrammes de pression sur le fil d'alimentation;
2. — La modification de l'interrupteur principal, dont les dimensions d'encombrement ont été réduites afin de pouvoir le loger sous le châssis au lieu de le placer dans une armoire spéciale dans le poste de conduite;
3. — Des améliorations apportées au groupe moteur-compresseur, auquel on a adjoint la génératrice de 36 volts pour chaque batterie d'accumulateur.

La possibilité maximum d'accouplement des rames jumelées est de quatre et la rame ainsi constituée peut être commandée de la cabine de tête.



RAME ÉLECTRIQUE QUADRUPLE A SCHAEERBEEK

LES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES

Il n'existe pas, actuellement, de locomotive électrique, en service sur le réseau de la Société Nationale des Chemins de fer Belges.

En septembre 1935, une locomotive électrique du type B-B a été mise en service sur la ligne Bruxelles-Quartier Léopold à Tervueren. Cette ligne appartient à la Société du Chemin de fer Electrique Bruxelles-Tervueren, qui, en 1931, a repris la ligne à la S.N.C.B. Cette ligne est à voie normale et le fil de contact est à 1.500 volts. Le trafic des voyageurs est assuré par des automotrices et cette seule locomotive est destinée, en ordre principal, à assurer le trafic des marchandises.

Dans le programme d'électrification actuel, dit de 1.500 kilomètres, de la S.N.C.B., il est toutefois prévu l'effectif suivant :

1. — 235 automotrices électriques jumelées;
2. — 305 locomotives électriques du type B-B;
3. — 65 locomotives électriques à grande vitesse;
4. — l'équipement de 1.400 voitures, en vue du chauffage électrique.

Les prévisions de livraison sont, dans ce plan, les suivantes :

MOTEURS	1949	1950	1951	Total
Automotrices . . .	57	77	101	235
Locomotives B-B . .	63	70	172	305
Locomotives rapides .	28	8	24	60
	148	155	297	600

Comme dans la traction à vapeur, la puissance des moteurs attaquant les essieux des locomotives électriques est fonction du service à assurer. Celui-ci tient compte, notamment, des facteurs suivants :

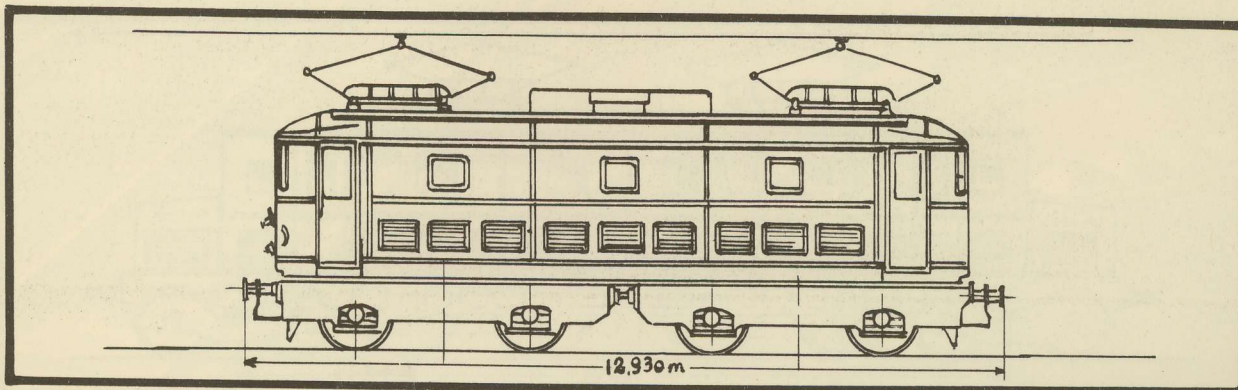
Profils des lignes à desservir, vitesse à assurer et charge à remorquer.

On peut monter les moteurs de deux manières différentes :

1. — dans les bogies;
2. — suspendus au châssis.

Des questions d'encombrement déterminent la fixation des moteurs. Si ceux-ci sont montés entre les roues, ils doivent être plus réduits que s'ils sont montés sur le châssis, car fixés de cette dernière manière, ils peuvent déborder du gabarit des roues. La limite de puissance des moteurs fixés entre les roues se situe vers 500 H.P.

D'autre part, les moteurs fixés aux bogies par un point appelé nez, ne résistent pas aux vitesses élevées, par suite de l'influence des chocs brutaux résultant du poids important non suspendu.



En déduction de ces considérations techniques, il résulte que l'on rencontre le mode de fixation des moteurs dans les bogies, sur les locomotives électriques à vitesse relativement faible que l'on utilise pour les trains de marchandises et les services, dits mixtes (banlieue et semi-directs). Les services rapides sont assurés par des locomotives avec moteurs attachés aux châssis. Des organes de roulement directeurs (bogies et bisels) les complètent.

Les premières locomotives qui entreront en service sur le réseau de la S.N.C.B. seront du type B-B, dont un schéma est donné aux pages 12 et 13. Ces locomotives sont à adhérence totale, c'est-à-dire, que tous les essieux sont moteurs. Dans ce type, les organes de chocs et de traction sont portés par les bogies et ces bogies sont attelés entr'eux.

Il résulte de cette disposition, que la caisse de la locomotive électrique peut être allégée, car elle ne transmet plus d'effort et de plus, les points délicats que constituent les pivots, voient leurs inconvénients réduits fortement.

Dans les locomotives électriques à grande vitesse, les moteurs étant fixés sur le châssis, la transmission aux essieux se fait par l'intermédiaire d'une transmission élastique, de manière à ce que le jeu des ressorts ne vienne pas entraver la transmission de la puissance aux essieux. Comme dans ces locomotives, les moteurs peuvent déborder des roues, les engrenages de transmission sont placés soit extérieurement, soit intérieurement aux roues.

De même que dans la construction des véhicules ferroviaires modernes, la caisse des locomotives électriques est entièrement métallique. Pour les types à bogies moteurs, la longueur se situe entre 10 et 12 mètres tandis que pour les types à grandes vitesses, leur longueur varie entre 15 et 18 mètres.

Les caisses sont munies aux deux extrémités de postes de conduite à portières latérales. La partie centrale comprend un couloir de circulation disposé, soit latéralement, soit au centre. L'équipement électrique est semblable dans ses grandes lignes, à celui des automotrices.

Notons toutefois quelques différences :

1. — L'appareillage électrique se trouve dans la caisse et non sous le châssis;
2. — La ventilation des moteurs se fait par des ventilateurs actionnés par la haute tension;
3. — La caisse est largement ventilée par les entrées en chicanes se trouvant sur le toit et sur les longs pans.

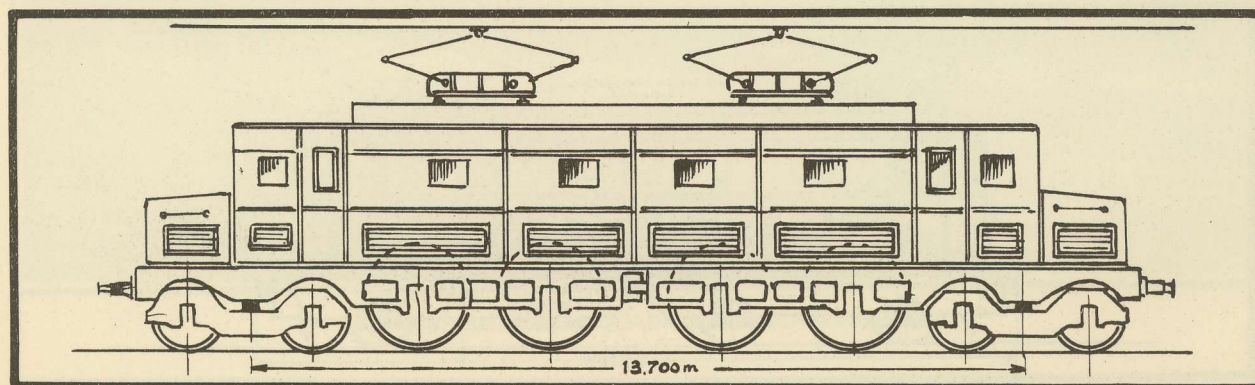
Comme pour les automotrices, on trouve deux pantographes par véhicule et les installations sur les toitures sont fort semblables.

Il est évident, d'autre part, que les locomotives électriques étant plus puissantes que les automotrices, leurs organes sont plus encombrants et leurs installations plus largement dimensionnées.

Les vitesses se situent :

- a) pour les locomotives à bogies moteurs : entre 100 et 110 km./h.
- b) pour les locomotives à grande vitesse : entre 140 et 160 km./h.

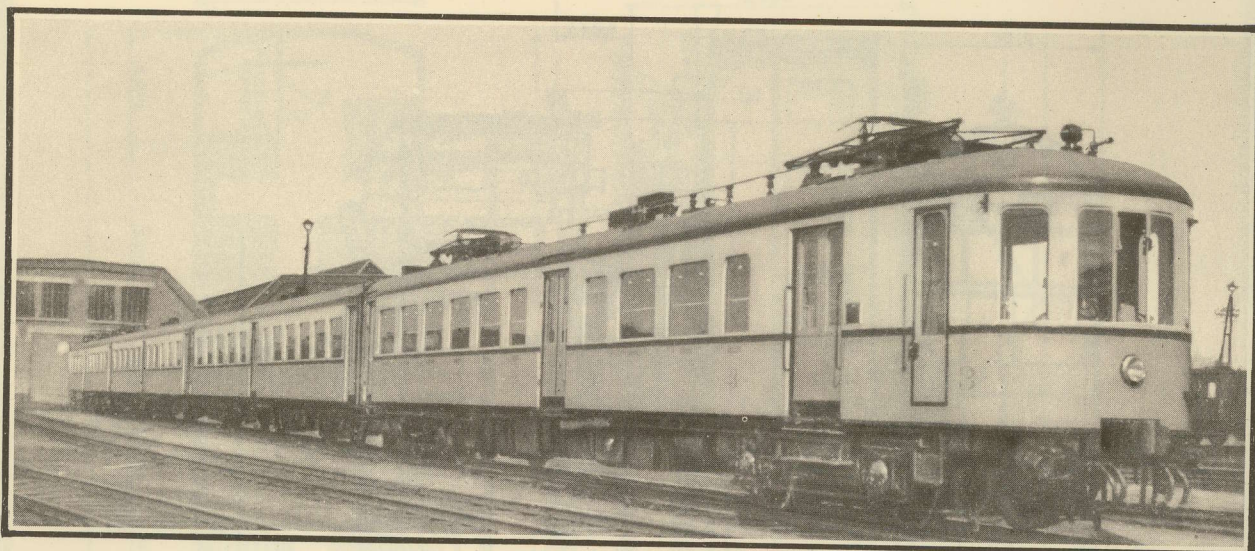
Lorsque les types de locomotives électriques de la S.N.C.B. sortiront de fabrication, d'ici quelques mois et nous l'espérons, avant la fin de la publication de l'ouvrage, nous en donnerons une description qui serait prématurée aujourd'hui, la pratique sur le réseau belge n'ayant pas encore confirmé les théories, bien que celles-ci soient solidement assises.



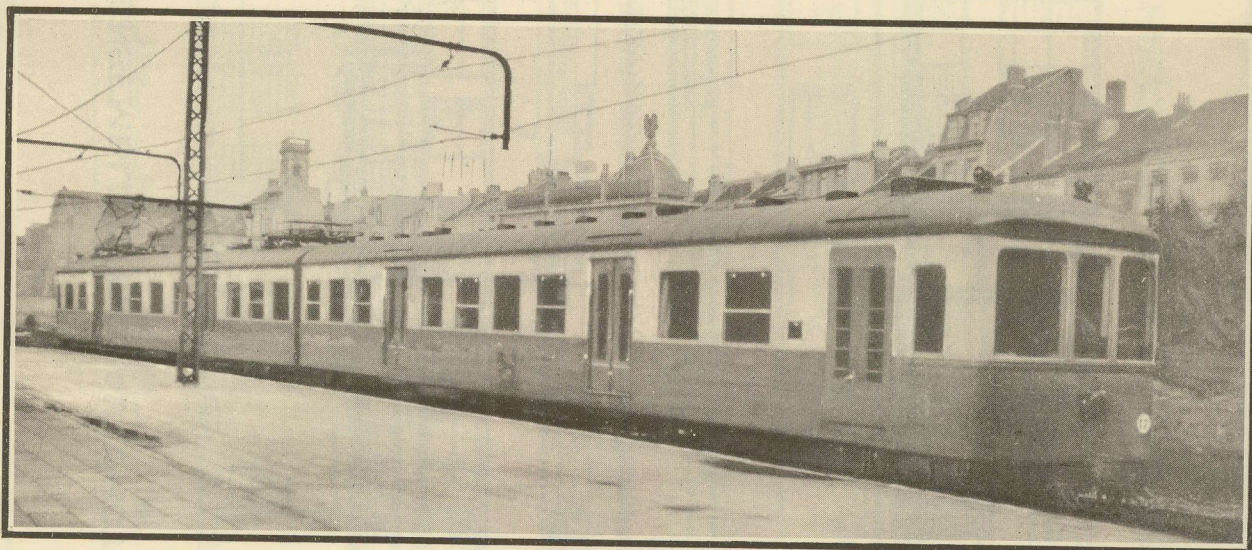


RAME AUTOMOTRICE ÉLECTRIQUE DU TYPE DOUBLE

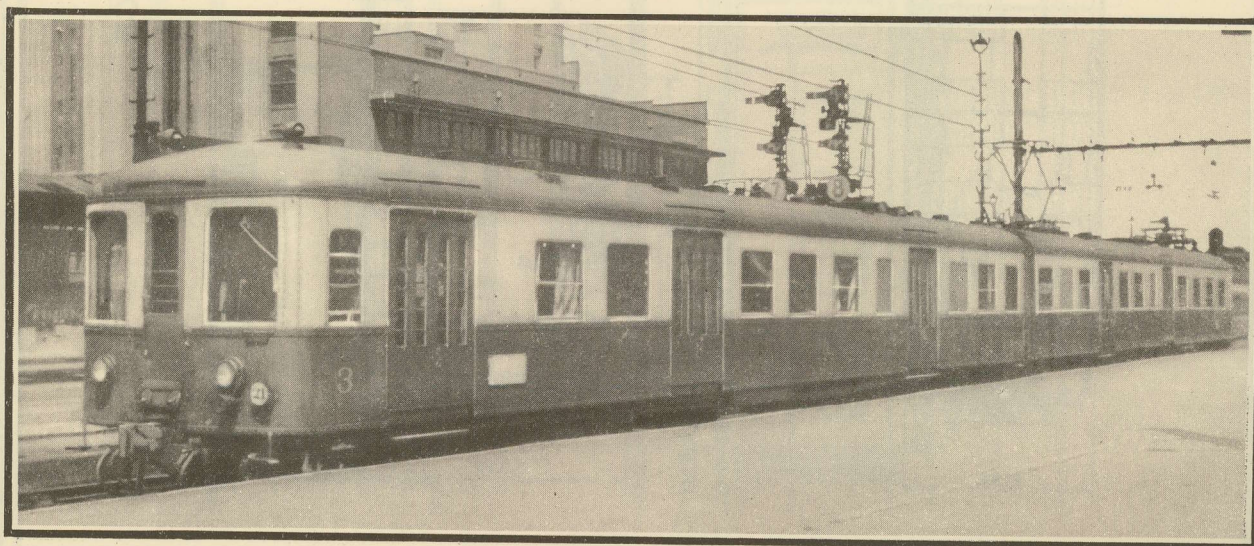
TYPES DE RAMES AUTOMOTRICES EN SERVICE SUR LE RÉSEAU BELGE



1935 — RAME QUADRUPLE

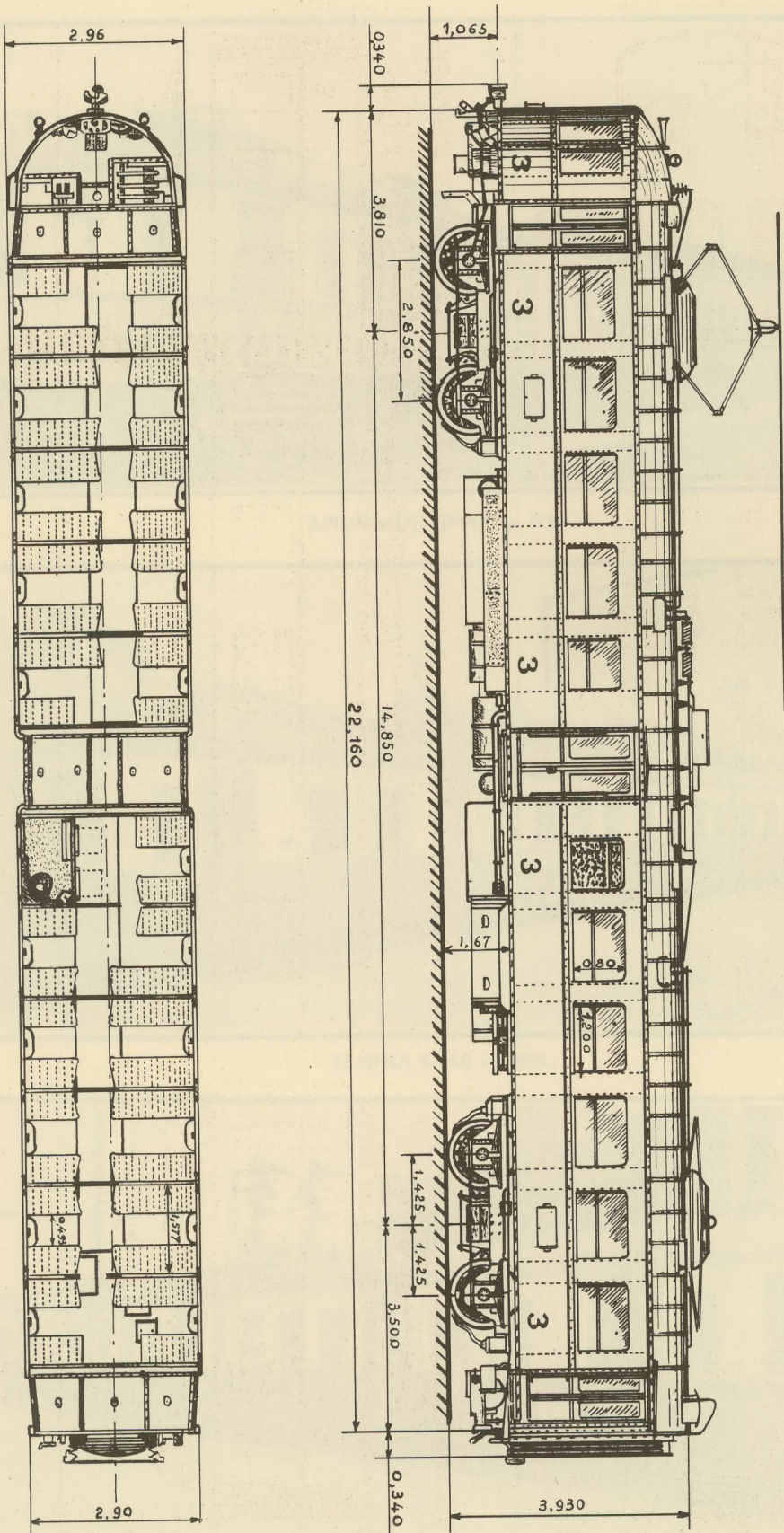


1939 — RAME JUMELÉE

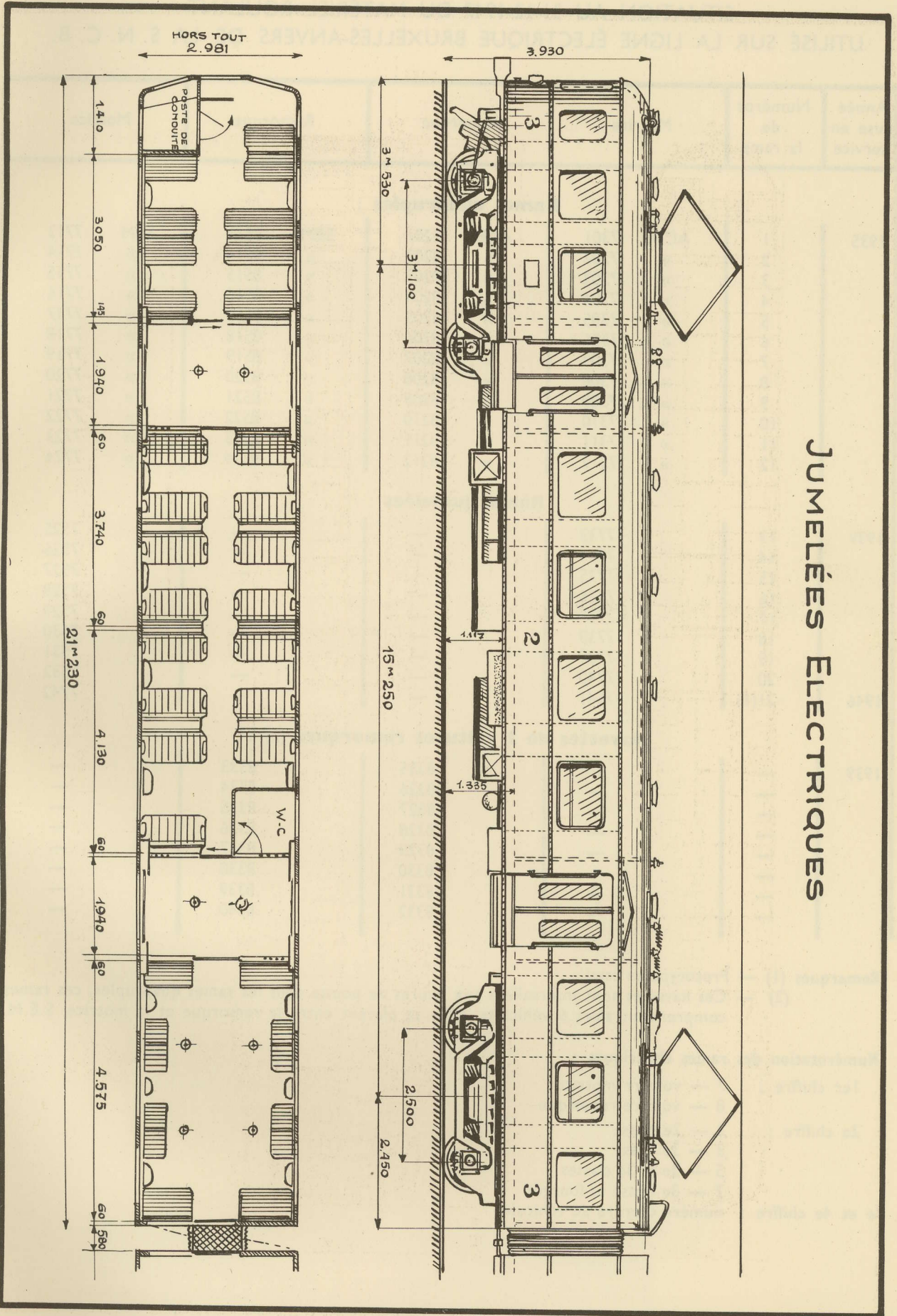


1946 — RAME JUMELÉE

PLAN D'ENSEMBLE D'UNE AUTOMOTRICE.



JUMELÉES ÉLECTRIQUES



SITUATION AU 31-12-1947 DU MATÉRIEL ROULANT
UTILISÉ SUR LA LIGNE ÉLECTRIQUE BRUXELLES-ANVERS DE LA S. N. C. B.

Année mise en service	Numéros de la rame	Motrice	Remorque	Remorque	Motrice	
Rames quadruples :						
1935	1	ACEC 7301	ACEC 8201	SEM 8513	SEM 7713	
	2	» 7302	» 8202	» 8514	» 7714	
	3	» 7303	» 8203	» 8515	» 7715	
	4	» 7304	» 8204	» 8516	» 7716	
	5	» 7305	» 8205	» 8517	» 7717	
	6	» 7306	» 8206	» 8518	» 7718	
	7	» 7307	» 8207	» 8519	» 7719	
	8	» 7308	» 8208	» 8520	» 7720	
	9	» 7309	» 8209	» 8521	» 7721	
	10	» 7310	» 8210	» 8522	» 7722	
	11	» 7311	» 8211	» 8523	» 7723	
	12	» 7312	» 8212	» 8524	» 7724	
Rames jumelées :						
1939	13	7733	—	—	7525	
	14	7734	—	—	7526	
	15	7735	—	—	7527	
	16	7736	—	—	7528	
	17	7737	—	—	7529	
	18	7738	—	—	7530	
	19	7739	—	—	7531	
	20	7740	—	—	7532	
	1946	21(1)	7541	—	—	7742
Navettes de 2 voitures remorques (2) :						
1939	—	—	8325	8333	—	
	—	—	8326	8334	—	
	—	—	8327	8335	—	
	—	—	8328	8336	—	
	—	—	8329	8337	—	
	—	—	8330	8338	—	
	—	—	8331	8339	—	
	—	—	8332	8340	—	

Remarques (1) — Prototype en essai.

(2) — Ces navettes sont intercalées aux heures de pointe dans les rames quadruples, ces rames comprennent alors 6 véhicules. Elles se placent entre la remorque et la motrice S.E.M.

Numérotation des rames électriques :

1er chiffre : 7 — voiture motrice
8 — voiture remorque

2e chiffre : 2 — 2e classe
3 — 3e classe
5 — 2e et 3e classes
7 — 3e classe et fourgon

3e et 4e chiffre : numéro d'ordre du véhicule.

SITUATION ADMINISTRATIVE DE LA LIGNE
LIGNE SUR LA LIGNE PACTIQUE BRUXELLES-ANVERS-ROTTERDAM

Année	Travaux	État	Travaux	État
1950	à l'étude			
1951	à l'étude			
1952	à l'étude			
1953	à l'étude			
1954	à l'étude			
1955	à l'étude			
1956	à l'étude			
1957	à l'étude			
1958	à l'étude			
1959	à l'étude			
1960	à l'étude			
1961	à l'étude			
1962	à l'étude			
1963	à l'étude			
1964	à l'étude			
1965	à l'étude			
1966	à l'étude			
1967	à l'étude			
1968	à l'étude			
1969	à l'étude			
1970	à l'étude			
1971	à l'étude			
1972	à l'étude			
1973	à l'étude			
1974	à l'étude			
1975	à l'étude			
1976	à l'étude			
1977	à l'étude			
1978	à l'étude			
1979	à l'étude			
1980	à l'étude			
1981	à l'étude			
1982	à l'étude			
1983	à l'étude			
1984	à l'étude			
1985	à l'étude			
1986	à l'étude			
1987	à l'étude			
1988	à l'étude			
1989	à l'étude			
1990	à l'étude			
1991	à l'étude			
1992	à l'étude			
1993	à l'étude			
1994	à l'étude			
1995	à l'étude			
1996	à l'étude			
1997	à l'étude			
1998	à l'étude			
1999	à l'étude			
2000	à l'étude			
2001	à l'étude			
2002	à l'étude			
2003	à l'étude			
2004	à l'étude			
2005	à l'étude			
2006	à l'étude			
2007	à l'étude			
2008	à l'étude			
2009	à l'étude			
2010	à l'étude			
2011	à l'étude			
2012	à l'étude			
2013	à l'étude			
2014	à l'étude			
2015	à l'étude			
2016	à l'étude			
2017	à l'étude			
2018	à l'étude			
2019	à l'étude			
2020	à l'étude			
2021	à l'étude			
2022	à l'étude			
2023	à l'étude			
2024	à l'étude			
2025	à l'étude			
2026	à l'étude			
2027	à l'étude			
2028	à l'étude			
2029	à l'étude			
2030	à l'étude			

