



Depuis le 29 septembre 1957, des automotrices électriques, rapides et confortables, relient les capitales des Pays-Bas et de la Belgique. On les appelle automotrices « bitension », parce qu'elles sont équipées de dispositifs leur permettant de circuler à pleine puissance aussi bien à 3.000 V (système belge) qu'à 1.500 V (système hollandais).

Cet important progrès des relations ferroviaires entre les deux pays fut inauguré, au cours d'une heureuse journée « beneluxienne », par M. Anseele, ministre des Communications, et par son collègue néerlandais, M. le Ministre Algera. L'un et l'autre soulignèrent l'importance de cette nouvelle réalisation, qui répond au vœu, maintes fois formulé, d'étendre par-delà les frontières les avantages de la traction électrique, en surmontant les difficultés techniques qui résultent des différences entre les systèmes utilisés.

A propos de systèmes

DANS la région sud des British Railways, on emploie le courant continu à 600 volts.

Sur d'autres lignes de Grande-Bretagne, au Danemark, aux Pays-Bas, sur certaines lignes de France et d'Espagne et sur la ligne de l'Estoril (Lisbonne-Cascais) au Portugal, on a adopté le courant continu à 1.500 volts (1).

En Italie, en Belgique, en Pologne et en Tchécoslovaquie, de même que sur le tronçon Kleinbettingen-Luxembourg et sur quelques lignes espagnoles, on a appliqué le courant continu à 3.000 volts.

En Allemagne, en Autriche et en Suisse, tout comme en Norvège et en Suède, on utilise le courant alternatif monophasé, 15.000 V, à 16 2/3 périodes.

Enfin, pour les lignes du nord et de l'est de la France (Lille - Valenciennes - Thionville, Paris - Lille, Paris - Strasbourg, etc.), on adopte le courant alternatif monophasé, 25.000 V, à 50 périodes (fréquence industrielle). Ce système, qui avait déjà été appliqué en Hongrie et sur les lignes du B.C.K. au Congo belge, a été choisi pour les électrifications en cours ou à réaliser en Grande-Bretagne, au Grand-Duché de Luxembourg, au Portugal et en Turquie.

Pour franchir la « frontière électrique »

Au passage de la « frontière » qui sépare deux systèmes d'électrification, on doit changer de locomotive et user d'artifices pour assurer la continuité de la circulation des trains.

En gare de Luxembourg, par exemple, il existe une voie à quai, dite « commutable », dont la ligne caténaire peut être alimentée soit à 3.000 V (continu), soit à 25.000 V (alternatif) pour recevoir l'un ou l'autre type de locomotive.

Une solution moins souple consiste à ne prévoir aucune liaison électrifiée entre les faisceaux de voies alimentés à des tensions différentes. Dans ce cas, les rames de voitures ou de wagons sont transférées d'un faisceau à l'autre au moyen de locomotives à vapeur ou diesel.

Ni l'une ni l'autre de ces solutions ne convient quand il s'agit d'automotrices. Pour elles, il fallait trouver autre chose. C'est ce que firent les techniciens belges et néerlandais, en construisant des automotrices « bitension », après avoir résolu de nombreux et difficiles problèmes techniques.

(1) Ce système a été appliqué sur la ligne Bruxelles-Tervueren par une société privée.



Douze automotrices Benelux

Les douze automotrices électriques « Benelux », capables de circuler à pleine puissance, à deux tensions différentes, sont les premières du genre !

Ce sont des automotrices à deux voitures, accouplables (entre elles et avec les automotrices du service intérieur néerlandais) pour circuler en unités multiples, autrement dit pour être conduites par un seul agent en tête du train.

Chacune des voitures repose sur deux bogies.

Chacun des bogies d'extrémité de l'automotrice contient deux moteurs de traction bobinés pour 1.500 V, d'une puissance de 250 CV.



Les Automotrices "Bitension" des trains "Benelux"

L'automotrice a une longueur totale de 51,140 m. (hors têtes d'attelages) ; elle présente 98 places « assis » (dont 18 en première classe).

Il y a, bien entendu, une cabine de conduite à chaque extrémité.

On a également prévu un compartiment-fourgon, un compartiment-douane et une cuisine équipée électriquement (avec armoire frigorifique, percolateur à café, plaques chauffantes...).

L'équipement électrique à haute tension, installé principalement sous les châssis des voitures, est caché par des revêtements aérodynamiques ; quelques appareils sont logés dans des armoires prévues dans les voitures.

Le frein est pneumatique, modérable au serrage et au desserrage.

La vitesse maximum est de 125 km/h.

Une « écluse »

Sur le parcours de Bruxelles à Amsterdam, la séparation entre les lignes à 1.500 V et à 3.000 V est située en pleine



voie, en territoire néerlandais, à un peu plus d'un kilomètre de Roosendaal.

Les caténaires des deux systèmes sont ancrés sur deux portiques espacés de quelques mètres.

Entre les deux, il n'y a pas de fils !

Cette zone de séparation, les techniciens, avec humour, l'ont appelée l'« écluse » ! L'automotrice arrivant de Belgique, sur 3.000 volts, abaisse ses pantographes à proximité de l'écluse. Elle roule donc en « roue libre » jusqu'à ce que les pantographes se relèvent et « sucent » du 1.500 volts.

Des signaux spéciaux indiquent aux conducteurs quand ils doivent baisser les pantographes et quand ils doivent « commuter ».

$$1.500 \times 2 = 3.000$$

Des essais minutieux ont révélé que les locomotives électriques de la S.N.C.B. peuvent, sans difficulté, assurer le démarrage des trains en utilisant la tension de 1.500 volts alimentant le réseau néerlandais. En fait, les BB 122 le font déjà depuis le 2 juin de cette année entre Roosendaal et

la section de séparation des lignes caténaires néerlandaises et belges. Dès que, partant de Roosendaal, elles sont sorties des installations de cette gare et ont franchi, sur leur lancée, la zone d'interruption des caténaires, elles peuvent, alimentées en 3.000 volts, atteindre leur pleine vitesse (1).

Le même système ne pouvait cependant convenir aux automotrices belges pour assurer les relations entre Amsterdam et Bruxelles.

Sans vouloir donner à cet exposé un caractère technique, on peut bien dire que la solution qui a été adoptée pour résoudre le problème de l'automotrice « bitension » était possible parce que $1.500 \times 2 = 3.000$!

Expliquons-nous.

Sur les automotrices électriques belges du service intérieur, il existe 4 moteurs à 1.500 V. Il n'existe pas, en effet, de moteurs de traction auxquels on puisse appliquer directement une tension de 3.000 V.

Pour faire démarrer ces automotrices, les quatre moteurs sont d'abord connectés en série (ou en cascade), et on applique donc à chaque moteur une tension de $\frac{3.000}{4} = 750$ V (dessin A).

Ensuite, on connecte les moteurs en série parallèle, ce qui veut dire qu'on crée deux branches de deux moteurs en série (auxquels on applique donc chaque fois 1.500 V), et ces deux branches sont connectées entre la ligne caténaire et le rail, qui constitue le conducteur de retour de courant à la sous-station (dessin B).

À cela s'ajoutent d'autres artifices (résistances de démarrage, etc.).

Sur les automotrices Benelux, on a aussi quatre moteurs de traction, qui, à quelques détails près, sont d'ailleurs identiques à ceux de nos plus récentes automotrices du service intérieur. Ces quatre moteurs font partie de deux ensembles complets à deux moteurs, qui pourraient constituer l'équipement de deux automotrices 1.500 V à deux moteurs.

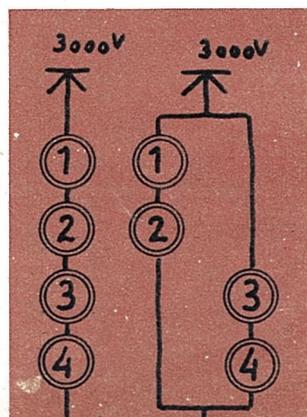
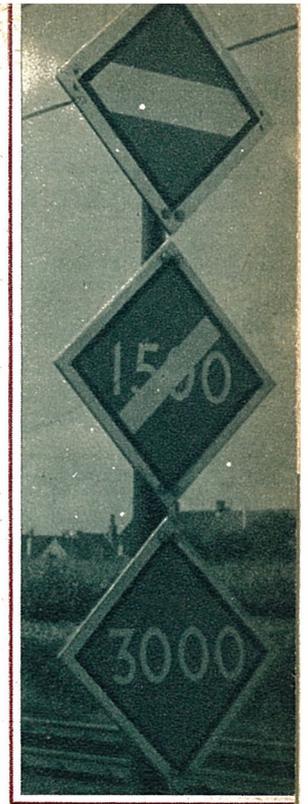
Dans chaque ensemble, les deux moteurs peuvent être couplés en série et en parallèle.

Les deux ensembles sont groupés en parallèle pour circuler à 1.500 V (dessins C et D), en série pour circuler à 3.000 V (dessins E et F).

On a simplifié les dessins au maximum. Heureusement, car le schéma complet des connexions électriques haute et basse tension de l'automotrice Benelux occuperait plusieurs pages de cette revue !

Toutes les opérations de démarrage et de changement de couplage des moteurs sont

(1) Les BB 122 continuent de remorquer les trains lourds internationaux reliant Amsterdam à Paris et les trains de marchandises entre Roosendaal et la Belgique.



assurées par trente contacteurs à haute tension et par un commutateur 1.500/3.000 volts.

Ce dernier a aussi pour mission de modifier les connexions de circuits haute tension auxiliaires (moteurs de compresseur, raccordement des radiateurs de chauffage, etc.).

Il intervient encore pour modifier certains circuits à basse tension; aussi comporte-t-il un nombre impressionnant de contacts.

Deux particularités

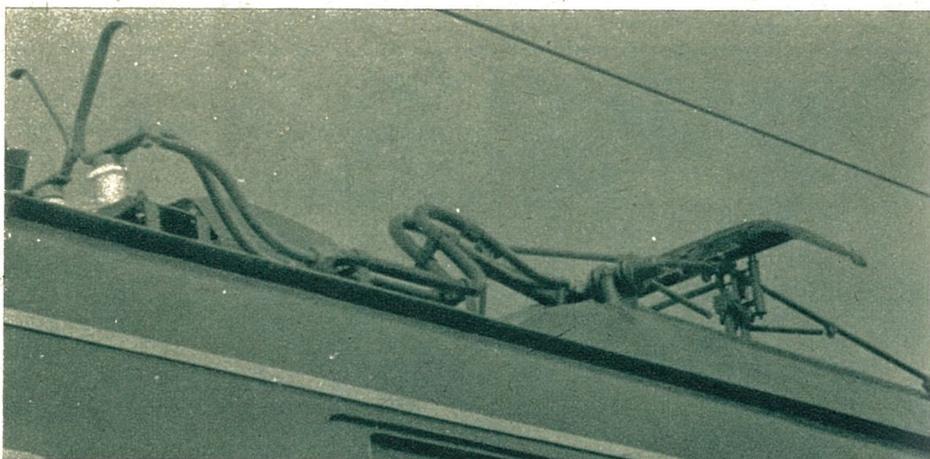
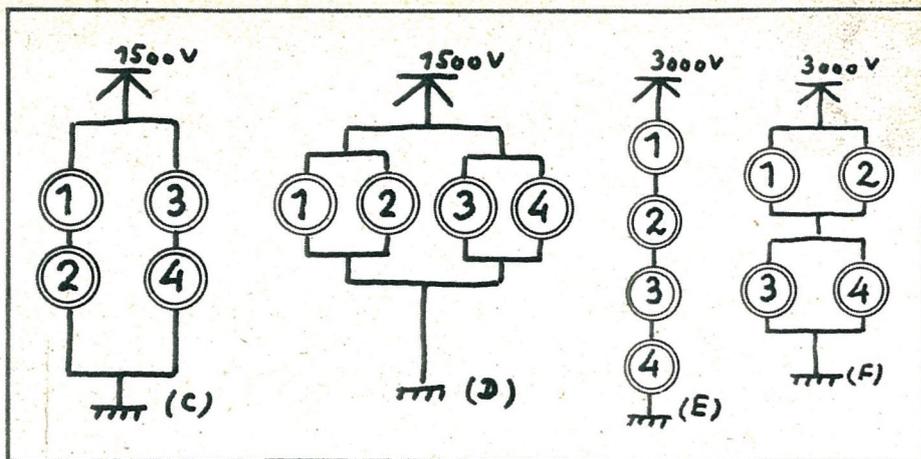
Citons, pour finir, deux particularités.

Parce que les lignes caténaires des Pays-Bas et de Belgique ont été montées conformément à des règles qui ne sont pas les mêmes dans les deux pays, on a dû installer deux pantographes différents sur le toit de l'automotrice. Il va de soi qu'en Belgique, c'est nécessairement le pantographe belge qui doit être levé!

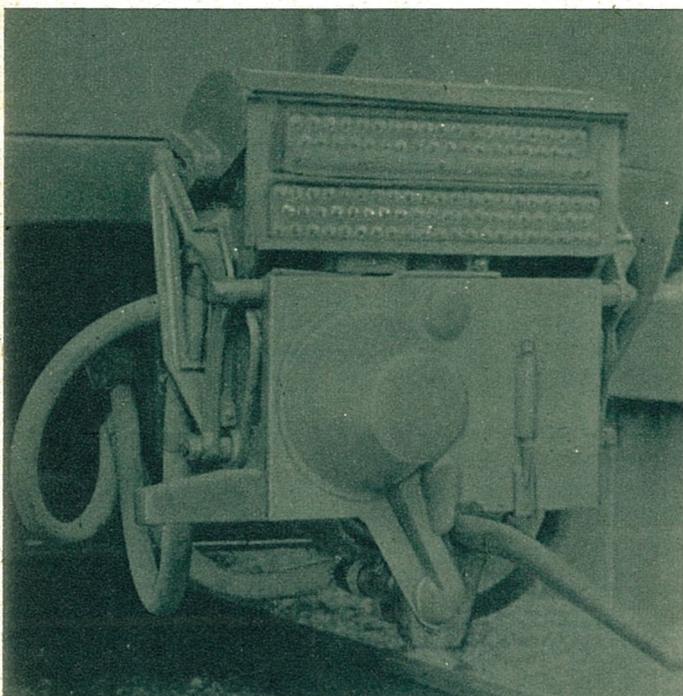
Les automotrices Benelux ont un attelage central qui, en plus des fonctions normales « choc et traction », assure automatiquement les liaisons pneumatiques et électriques entre les automotrices qu'on accouple.

Cet attelage est normalisé aux Pays-Bas pour les automotrices et les autorails.

Comme les éléments Benelux doivent, pour des raisons d'exploitation,



En Belgique, le pantographe néerlandais doit être baissé.



Tête d'attelage avec contacts découverts et verrou recouvert d'une coiffe de protection contre la neige en hiver, contre les moustiques en été.

pouvoir être accouplés aux automotrices néerlandaises, ce type d'attelage s'imposait donc. Mais, en l'adoptant, on était loin de se douter des problèmes inimaginables qu'on allait devoir aborder.

Après avoir étudié à fond les schémas du matériel néerlandais, on a néanmoins réussi à concevoir un équipement nouveau, pouvant fonctionner en parallèle avec les automotrices de nos voisins du Nord, et qui s'écarte à peine des normes belges.

Le surveillant à quai de Rotterdam qui, avant de donner l'ordre de départ, regarde cet assemblage hybride d'un oeil soupçonneux peut être tranquille: tout le train partira bien, d'un seul bloc!

Le jour de l'inauguration, M. Anseele remit les insignes de commandeur et d'officier de l'Ordre de la Couronne à MM. den Hollander, directeur général, et Koster, ingénieur en chef des N.S., tandis que M. Algera remit les insignes de grand officier et d'officier de l'Ordre d'Orange-Nassau à MM. De Vos, directeur général, et Baeyens, ingénieur en chef de la S.N.C.B.

