

## SOUS-STATIONS ET CATENAIRES

Les caractéristiques de l'énergie électrique (3.000 volts, courant continu) que « sucent » nos moteurs de traction ont été choisies entre 1930 et 1935, quand elles constituaient le « nec plus ultra » de la traction électrique. A l'heure actuelle, malgré les progrès énormes de l'électrotechnique, elles se défendent encore très bien. Nos installations comptent parmi les plus légères et les plus économiques du monde ferroviaire.

L'énergie électrique est produite, dans les centrales, sous des tensions diverses, en courant alternatif. Il faut donc transformer celui-ci en courant continu. Cette transformation se fait dans les sous-stations, dont il est question ci-contre.

Un poste haute tension (du type extérieur pour la tension 70.000 volts; du type intérieur pour les tensions de 36.000 volts minimum) est alimenté par le réseau interconnecté des centrales. A travers les disjoncteurs protégeant l'installation contre courts-circuits et autres défauts, le courant alternatif est amené :

- aux transformateurs, qui abaissent la tension à 3.300 volts;
- aux redresseurs à vapeur de mercure, qui changent la nature du courant (d'alternatif en continu).

De là, au-travers d'un nouvel étage de protection (les disjoncteurs ultra-rapides individuels des conduites), l'énergie part alimenter les lignes de contact, appelées « lignes caténaires ».

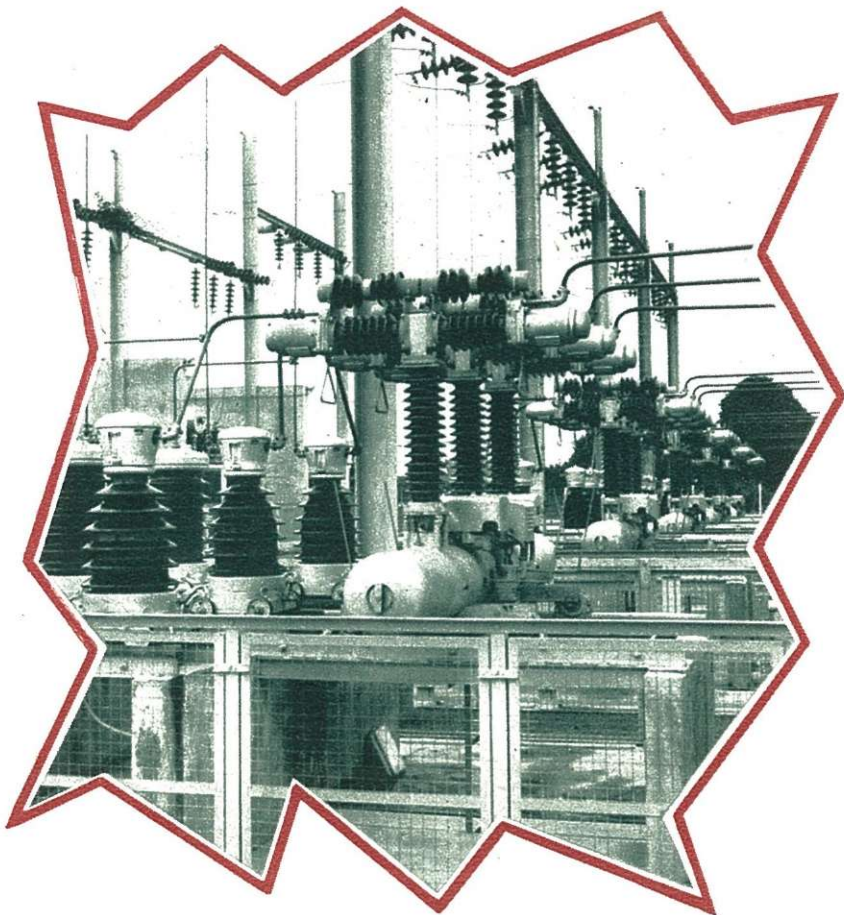
En voie principale, le caténaire est composé d'un porteur principal (en bronze) qui soutient, au moyen de pendules (suspensions verticales), un porteur auxiliaire (en cuivre au cadmium), auquel le fil de contact est lui-même suspendu.

Les voies accessoires sont équipées soit de caténaires sans porteur auxiliaire, à un ou deux fils de contact, soit de simples fils de contact en suspension « tramway ».

Bruxelles-Nord : pupitre du répartiteur.



# Les Sous-Stations



Un disjoncteur 70.000 volts.

### Quel est leur rôle ?

En Belgique, les locomotives et les automotrices électriques sont alimentées en courant continu, à la tension nominale de 3.000 V.

Le rôle des sous-stations de traction est de transformer le courant « industriel » alternatif triphasé, provenant des centrales sous des tensions diverses, en courant continu « de traction » 3.000 V ; ce courant est alors transporté et distribué par les « lignes caténaires » aux véhicules électriques circulant le long des voies.

Cette transformation se fait dans les « groupes transformateurs-redresseurs à vapeur de mercure », qui constituent les organes principaux des sous-stations.

### Quelle est la distance normale entre sous-stations ?

En principe, les sous-stations sont situées le long des lignes électrifiées à des distances ne dépassant pas 40 kilomètres ; au-delà de cette limite, les chutes de tension et les pertes d'énergie dans les lignes caténaires deviendraient trop considérables.

D'autre part, il est très intéressant de situer les sous-stations aux nœuds ferroviaires importants, pour qu'elles puissent alimenter simultanément plusieurs lignes en parallèle. Tel est le cas des sous-stations de Bruxelles-Midi, Bruxelles-Nord, Louvain, Ottignies, Namur... Cette dernière condition réduit parfois considérablement la distance entre sous-stations voisines.

Enfin, il y a lieu de tenir compte de la situation des centrales ou des postes de distribution importants qui peuvent alimenter les sous-stations dans de bonnes conditions.

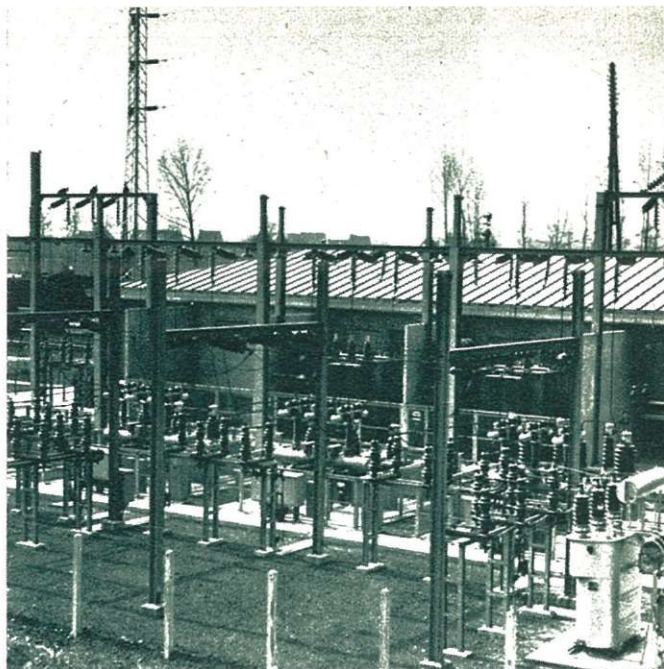


# de traction .

Au total, si l'on considère l'ensemble des 850 kilomètres de lignes électrifiées ou en cours d'électrification, alimentées par 19 sous-stations de traction, on voit que la longueur moyenne de lignes alimentées par chacune d'elles est de 45 kilomètres.

## Comment sont-elles alimentées ?

Le réseau belge ne possède pas de centrale propre. En effet, pour être intéressante, une centrale doit être relativement importante. Il faudrait donc établir une centrale uni-



Denderleeuw : poste H.T. extérieur.

de distribution aux sous-stations de traction sont en câbles souterrains pour les tensions de 11.000 V à 36.000 V, et en lignes aériennes pour les tensions supérieures.

Elles appartiennent aux fournisseurs de courant ; la S.N.C.B. achète, en effet, l'énergie électrique aux bornes d'entrée des sous-stations.

## Le groupe transformateur-redresseur

Comme il est dit plus haut, l'organe principal d'une sous-station est le « groupe transformateur-redresseur à vapeur de mercure ». Celui-ci comprend essentiellement un transforma-

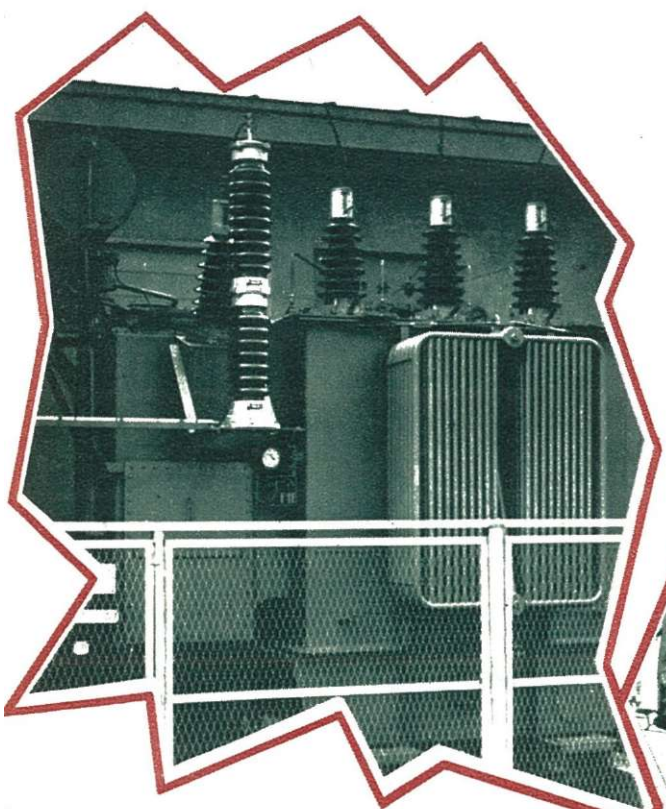
teur, qui abaisse la tension à 3.300 V, et un redresseur à vapeur de mercure, qui change la nature du courant (d'alternatif en continu).

Le primaire (triphase) du transformateur tri-hexaphasé est alimenté par le réseau industriel. Le point neutre du secondaire (hexaphasé), qui constitue la borne négative de l'ensemble, est relié aux rails.

Le redresseur est formé par une cuve métallique, munie :

- d'une cathode en mercure, reliée aux caténaires et constituant la borne positive du groupe ;
- de six anodes, reliées aux six bornes secondaires du transformateur et soumises, de ce fait, à des tensions alternatives, décalées l'une sur l'autre dans le temps.

A l'intérieur de la cuve, remplie de vapeur de mercure à une très faible pression, un arc tournant jaillit

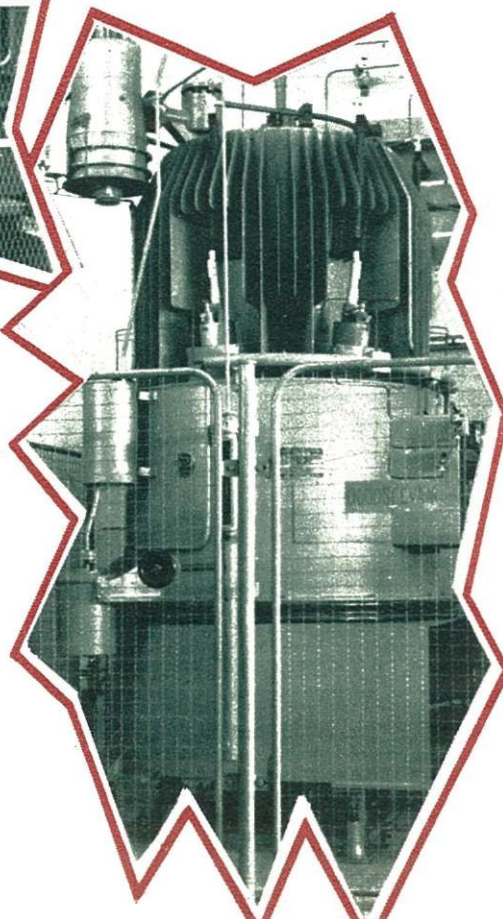


Un transformateur principal.

que, par exemple dans la région bruxelloise. Mais, dans ce cas, le transport de l'énergie jusqu'aux points éloignés du pays : Ostende, Liège, Arlon... nécessiterait un réseau de transport d'énergie étendu et très coûteux, qui, presque partout, ferait « double emploi » avec les réseaux industriels existants.

Aussi, chaque sous-station est-elle alimentée par les centrales, les postes et les réseaux situés dans le voisinage. Ceci entraîne d'ailleurs une multiplicité de tensions primaires d'alimentation, variant de 11.000 V à 70.000 V, qui s'oppose à la standardisation du matériel « haute tension ».

Les lignes de transport du « réseau primaire » allant des centrales et des postes



Un redresseur à vapeur de mercure.



entre la cathode et celle des anodes dont la tension positive est maxima ; cet arc joue ainsi le rôle d'un simple commutateur tournant, reliant le caténaire aux bornes du transformateur à l'instant où celles-ci sont positives : on obtient de la sorte une tension redressée continue.

Chaque groupe transformateur-redresseur comportera des services auxiliaires assez complexes pour :

- L'allumage et l'entretien de l'arc ;
- La production et le contrôle du vide dans la cuve ;
- Le refroidissement et le réglage de la température du groupe, etc.

Tout cet appareillage est à fonctionnement automatique.

La puissance nominale des groupes utilisés en Belgique est de 3.000 kW : ces groupes peuvent toutefois fournir 6.000 à 8.000 kW, en pointe de courte durée.

Normalement, chaque sous-station comprend trois groupes, dont un en réserve ; il en existe pourtant certaines à deux ou quatre groupes.

### L'appareillage des sous-stations

L'appareillage d'une sous-station comprend principalement :

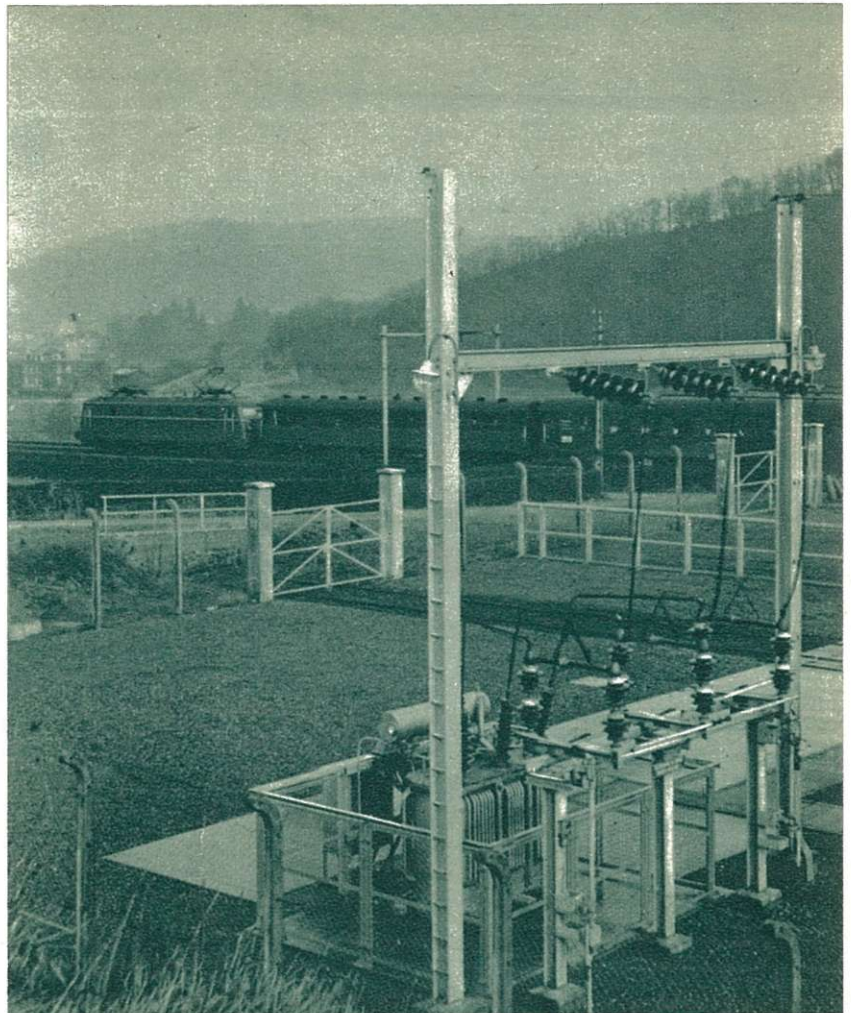
- *Le poste haute tension*, alimenté à la tension du réseau primaire et groupant les appareils de coupure et de protection des deux arrivées et des départs vers les groupes transformateurs-redresseurs.

Ce poste est du type « intérieur » pour les tensions de 11.000 à 36.000 V, et du type « extérieur » pour les tensions de 64.000 et 70.000 V ;

- *Les groupes transformateurs-redresseurs*, dont le rôle et le fonctionnement ont été exposés ci-dessus ;
- *Le poste à 3.000 V*, groupant les appareils de coupure et de protection des arrivées des redresseurs et des départs vers les caténaires.

Ces départs sont au minimum au nombre de quatre ; toutefois, certaines sous-stations en comptent plus (17 à Bruxelles-Nord) ;

- *Les services auxiliaires*, comprenant principalement :
  - Deux transformateurs basse tension (dont un de réserve) pour alimenter la sous-station proprement dite et parfois d'autres services locaux : éclairage de la gare, signalisation, etc. ;
  - Deux compresseurs (dont un de réserve) pour la manœuvre des disjoncteurs pneumatiques ;
  - Une batterie 110 V et deux groupes de charge (dont un de réserve) pour les circuits de commande et de signalisation des appareils ;
  - Les circuits d'éclairage, de chauffage électrique, etc.



A Forrières.

### La commande des sous-stations

En principe, toutes les sous-stations seront commandées à distance, par un poste répartiteur régional en contact avec le « dispatcher » des lignes intéressées.

De semblables postes répartiteurs seront situés à Bruxelles-Midi, Anvers, Charleroi, Gand et Namur ; les quatre premiers d'entre eux sont déjà installés.

Ces postes comprennent un appareillage de télécommande et de télésignalisation des principaux appareils des sous-stations.

Lorsque la sous-station est occupée (pour entretien, par exemple), la commande est reprise par l'agent « local », mais la télésignalisation est maintenue au poste répartiteur.

La télécommande des sous-stations permet d'obtenir une sécurité plus grande dans les manœuvres, en évitant les communications téléphoniques, et permet de réaliser un gain de temps très précieux lors des perturbations sur le réseau.

R. GODIN,  
ingénieur principal.