

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 99 (1973)
Heft: 4

Artikel: L'évolution de l'appareillage de distribution du courant électrique sur le réseau ferroviaire du 1er arrondissement des CFF
Autor: Ryhen, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-71645>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'évolution de l'appareillage de distribution du courant électrique sur le réseau ferroviaire du 1^{er} Arrondissement des CFF

par H. RYHEN, ing.-techn. à la Division des Travaux du 1^{er} Arrondissement des CFF, Lausanne

1. Situation actuelle

L'énergie consommée par le matériel de traction est entièrement transportée par les lignes de contact depuis le départ des sous-stations jusqu'aux points de consommation.

L'alimentation de la caténaire devient un des éléments majeurs dans la distribution de la puissance. Au cours des années écoulées, différents modes d'alimentation ont été mis en place. Bien que remplissant leurs rôles, ces différentes manières d'alimenter la caténaire ont fait apparaître que, pour une même fonction, le matériel utilisé était complètement différent, selon qu'il s'agissait d'un poste principal ou d'un poste secondaire.

Deux types de postes étaient communément employés :

- a) Le type dit Poste principal avec commande à distance depuis le bureau de gare (fig. 1).
- b) Le type dit Poste secondaire avec commande à pied d'œuvre (fig. 2).

Ces postes sont réalisés à l'aide d'un appareillage du type extérieur d'un calibre nominal de 600 Ampères pour 15 000 V, 16 2/3 Hz, et avec un encombrement au niveau du sol de 36 m² pour le type a) et 5 m² pour le type b).

Pour bien comprendre la différence entre ces deux types de poste, nous allons définir leur mode d'exploitation à l'aide des exemples suivants.

a) Poste principal, selon schéma 1

Le poste de distribution selon schéma 1 (fig. 3) permet :

- l'alimentation amont et aval des tronçons de pleine voie de la ligne de contact ;
- l'alimentation du tronçon de gare ;

- l'alimentation des services auxiliaires de la gare, par l'intermédiaire de transformateurs 15 000/220 volts ;
- le couplage entre les lignes de contact des deux voies (électriquement isolées l'une de l'autre) par l'intermédiaire des interrupteurs 3 et 6, qui de plus, servent à l'alimentation des installations de la gare.

Mode d'exploitation de ce poste

Tous les appareils sont enclenchés en exploitation normale.

Exemple 1 : Supposons un défaut permanent sur l'un des tronçons de la gare ; la séquence d'intervention est la suivante :

- interruption immédiate du courant au point d'alimentation, par le déclenchement du disjoncteur 1001 à la sous-station ;

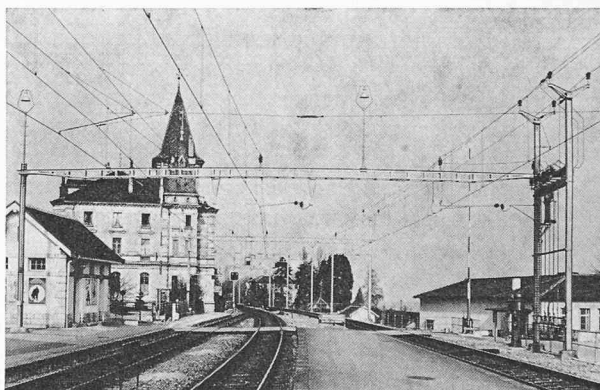


Fig. 2. — Poste de distribution secondaire type b).

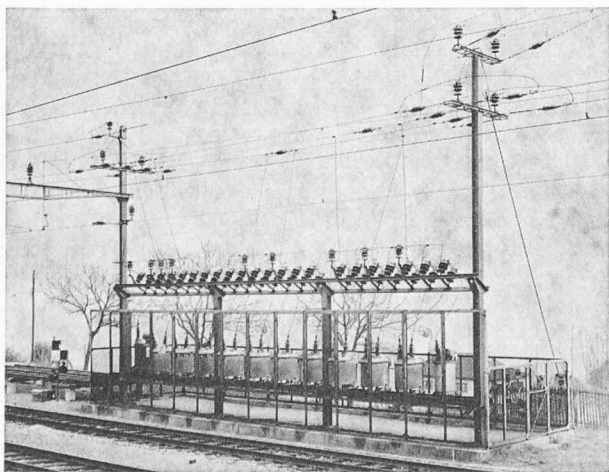


Fig. 1. — Poste de distribution principal type a).

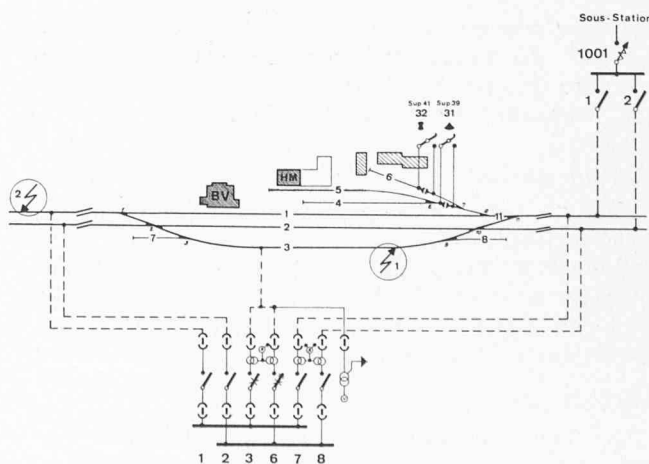


Fig. 3. — Schéma 1, poste de distribution principal.

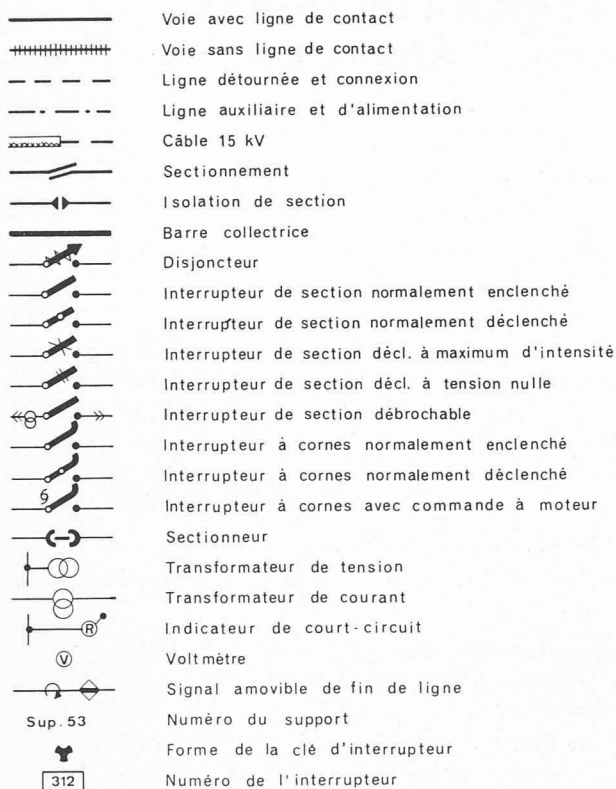


Fig. 4. — Légende des symboles des schémas.

- ouverture des interrupteurs 3 et 6 automatiquement, après un temps de 30", isolant la gare du reste de la ligne; par sécurité, tous les éléments auxiliaires alimentés par ces deux interrupteurs sont commutés automatiquement sur un groupe de secours ou sur le réseau industriel;
- réenclenchement des tronçons de pleine voie (disjoncteur à la sous-station);
- les interrupteurs 3 et 6 ne seront réenclenchés qu'après élimination du défaut sur les tronçons de la gare.

Exemple 2 : Supposons un défaut permanent sur l'un des tronçons de pleine voie; la séquence d'intervention à la sous-station est la même que dans l'exemple 1, mais dans ce cas nous aurons :

- déclenchement automatique de l'interrupteur 6 après 40", par manque de tension. De ce fait, le couplage des tronçons de pleine voie est supprimé, permettant ainsi la localisation du défaut.

b) Poste secondaire, selon schéma 2

Nous avons vu que dans le schéma 1, les 2 interrupteurs 3 et 6 sont enclenchés.

Dans le schéma 2 (fig. 5), seul l'interrupteur 23 est enclenché et verrouillé mécaniquement avec l'interrupteur 26 qui est déclenché. Ce dernier ne pourra être enclenché que lorsque le 23 sera déclenché !

Mode d'exploitation

Considérons les deux même exemples de défaut que précédemment et voyons leurs incidences sur l'exploitation de la ligne.

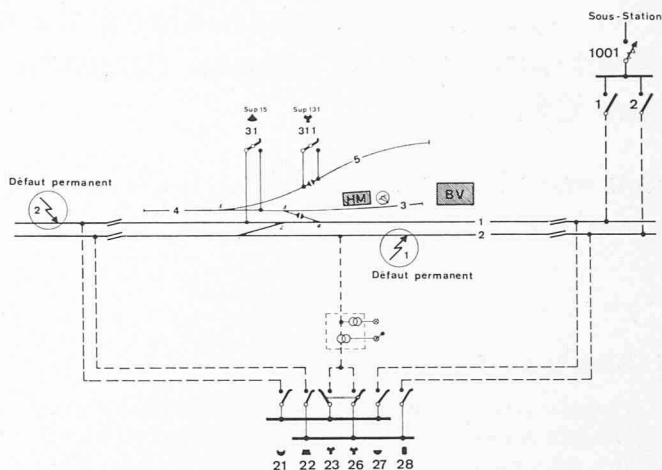


Fig. 5. — Schéma 2, poste de distribution secondaire.

Exemple 1 : Supposons un défaut permanent sur l'un des tronçons de la gare; la séquence d'intervention est la suivante :

- interruption immédiate du courant au point d'alimentation, par le déclenchement du disjoncteur 1001 à la sous-station;
- pour isoler le tronçon de la gare du reste du réseau, il faut intervenir manuellement sur l'interrupteur 23. Pendant ce temps, qui peut être long suivant les cas (de nuit, jours fériés etc.), l'exploitation est totalement interrompue sur toute la ligne, car le réenclenchement du disjoncteur à la sous-station ne peut avoir lieu qu'après l'intervention manuelle sur l'interrupteur 23.

Exemple 2 : Le défaut de pleine voie est traité exactement comme pour le schéma 1, l'interrupteur 26 étant déjà déclenché.

2. Perspectives d'avenir

Après ce bref rappel historique sur le mode d'exploitation de la ligne de contact, nous voudrions vous présenter ce qui a été fait aux CFF, par la section des lignes de contact de la Division des Travaux, à Lausanne.

Les figures 6, 7 (selon annuaire statistique CFF 9.3) et 8 font bien apparaître que parallèlement à l'accroissement du tonnage, de la fréquence et de la vitesse des trains, l'augmentation de la consommation d'énergie durant ces 50 dernières années a été considérable.

Les installations fixes de gare datent de l'électrification du réseau CFF autour des années 1920-1930. Depuis une dizaine d'années, la consommation d'énergie a passé de 1360 Mio kWh à 1900 Mio kWh (fig. 9) et l'intensité dans les lignes de contact a augmenté proportionnellement. Si bien que l'intensité nominale de l'appareillage haute tension des postes est devenue nettement insuffisante. Les CFF ont été amenés de ce fait, à repenser entièrement le problème de l'alimentation des lignes de contact.

Il s'agit non seulement de la quantité d'énergie à transporter, mais aussi de trouver le mode d'exploitation le plus rationnel possible, tant sur le plan économique que sur le plan de la sécurité. Il faut encore ajouter que le mode d'exploitation est fortement dépendant du personnel à disposition dans les gares.

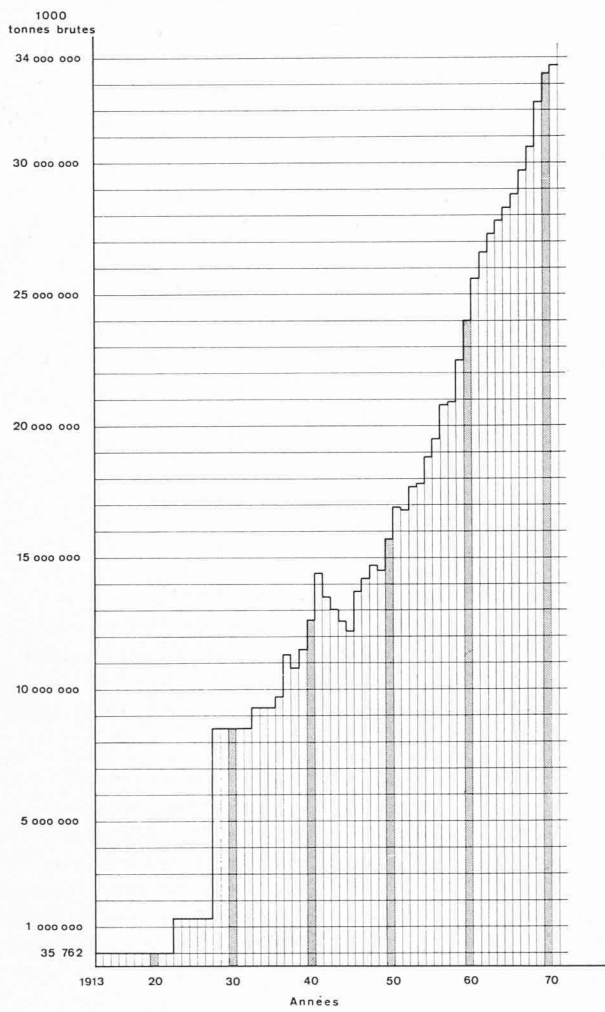


Fig. 6. — Traction électrique (tonnes-kilomètres brutes remorquées).

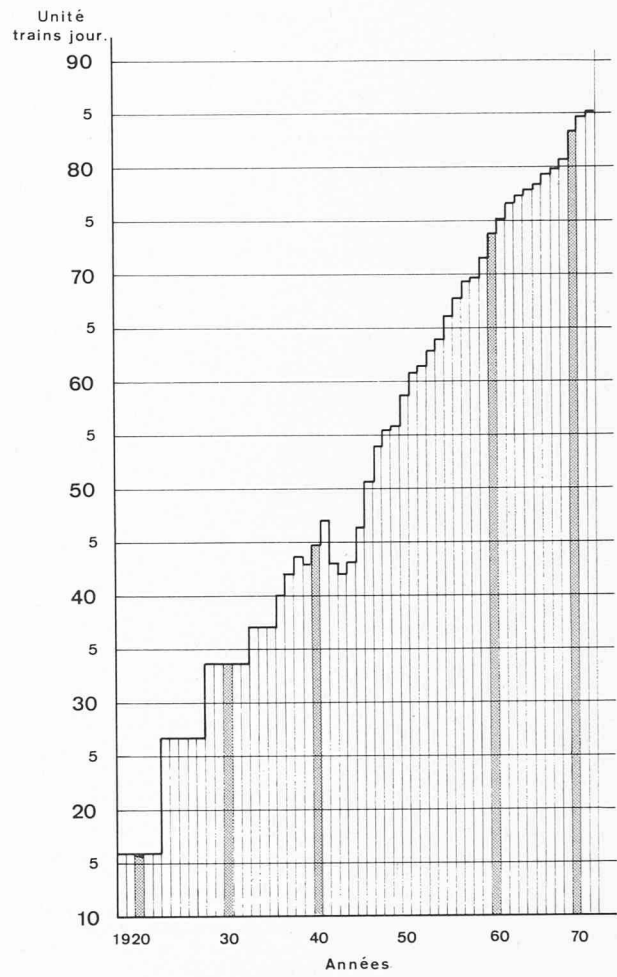


Fig. 7. — Densité moyenne des trains par jour sur les lignes exploitées.

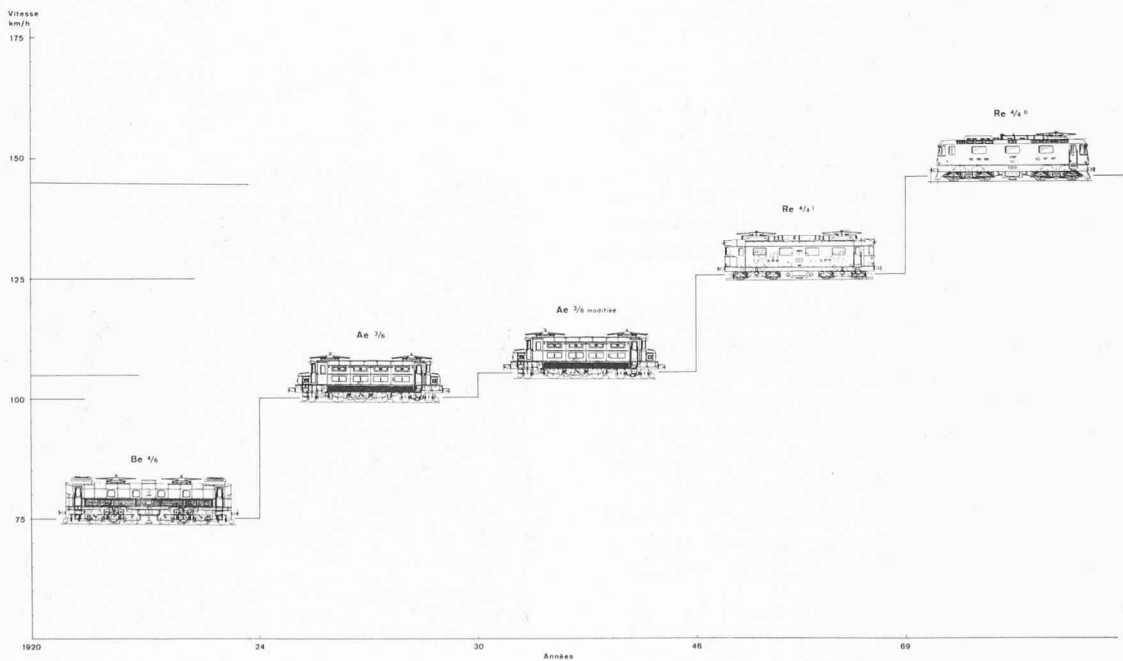


Fig. 8. — Vitesse maximum de circulation des trains voyageurs.

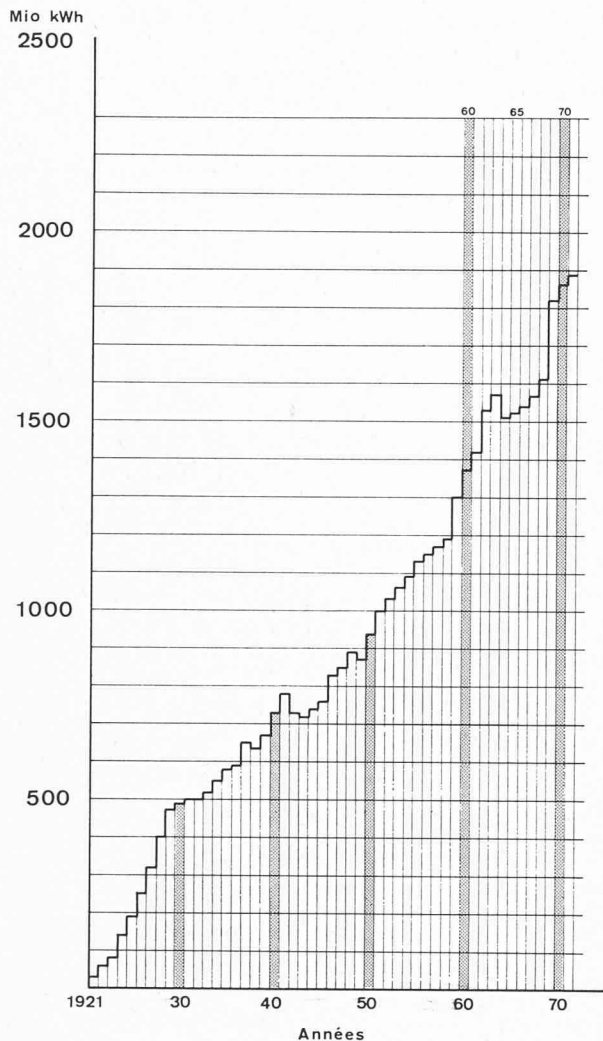


Fig. 9. — Consommation d'énergie sur le réseau CFF.

Aujourd'hui, ce personnel devenant de plus en plus restreint, il est cependant indispensable d'assurer la continuité optimale dans la circulation des trains en équipant le réseau d'installations automatiques.

Les conditions à remplir sont les suivantes :

1. Réaliser une distribution qui permette d'absorber l'augmentation prévisible de puissance en nous plaçant dans l'optique de l'an 2000.
2. Fractionner l'alimentation des voies de gare en les rendant indépendantes l'une de l'autre pour éviter qu'un dérangement mette hors tension l'ensemble de la gare (fig. 10).

Pour réaliser ces conditions et automatiser le plus possible les opérations que le personnel n'est pas toujours en mesure de faire, nous avons étudié, dès 1960, en collaboration étroite avec l'industrie spécialisée dans l'appareillage basse et moyenne tension, une nouvelle disposition compacte normalisée que nous décrivons plus loin après avoir expliqué le mode d'exploitation (voir schéma fig. 10).

Supposons un défaut permanent sur l'un des tronçons d'un groupe de gare, à savoir sur la voie 2 alimentée au travers de l'interrupteur 61, la séquence d'intervention est la suivante :

- interruption immédiate du courant au poste d'alimentation, par le déclenchement du disjoncteur 1001 à la sous-station ;

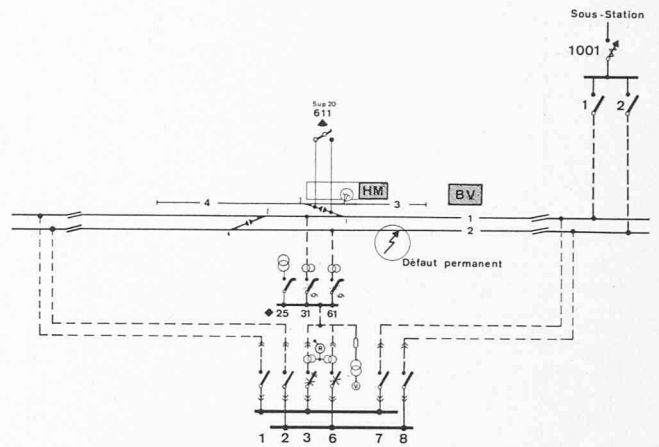


Fig. 10. — Schéma 3, poste de distribution compact.

- ouverture de l'interrupteur 61 après 15'' ;
- après disparition du défaut (par la mise hors service de la voie perturbée), réenclenchement du disjoncteur d'alimentation à la sous-station. De cette manière l'alimentation de la ligne de contact a été interrompue un minimum de temps.

La partie défectueuse est isolée du reste du réseau et le trafic en gare peut continuer sur l'autre voie, qui est alimentée au travers de l'interrupteur 31. Cette disposition de l'appareillage permet également de conserver le couplage entre les lignes de contact des deux voies par l'intermédiaire des interrupteurs 3 et 6, utilisant ainsi d'une façon optimale la section de cuivre des deux lignes de contact des pleines voies.

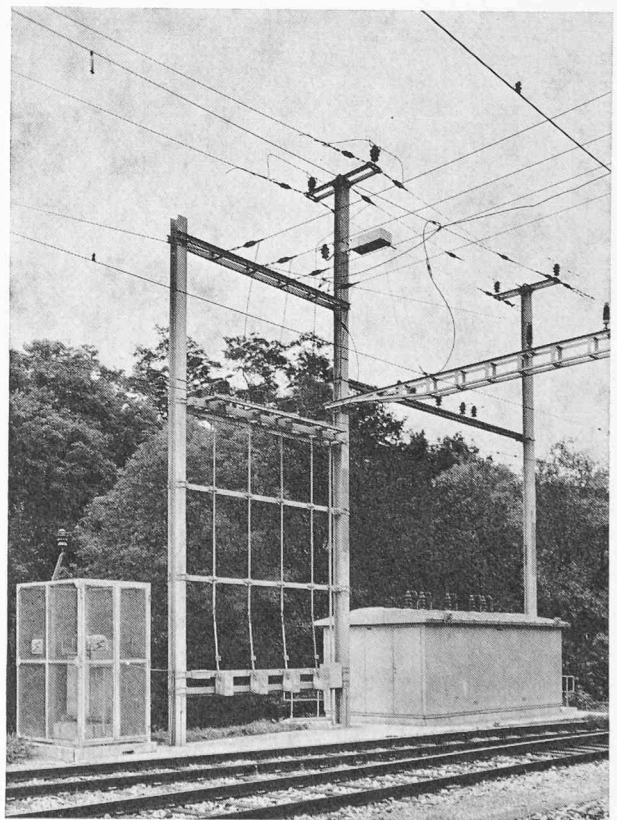


Fig. 11. — Poste de distribution compacte avec herse d'alimentation des groupes.



Fig. 12. — Distribution intérieure dans un bâtiment.

3. Principe de base du système adopté

Disposition de l'appareillage

L'ensemble de l'alimentation de la gare est constitué de deux parties :

- la partie poste de distribution et de sectionnement ;
- la herse d'alimentation des groupes de gare (fig. 11).

L'ensemble est télécommandé soit depuis la gare, soit depuis la sous-station d'alimentation.

Conception du poste de distribution et de sectionnement

Ce poste est équipé d'un appareillage du type intérieur qui peut être enfermé soit dans des bâtiments (fig. 12) soit dans une cabine métallique préfabriquée (fig. 13). Ces équipements ont été développés en étroite collaboration avec les maisons Gardy et Panel.

Cette disposition de l'appareillage permet de réunir dans un minimum d'encombrement, tout le matériel nécessaire à l'exploitation du poste. Nous avons ainsi :

- une partie haute tension entièrement enfermée, dont toutes les parties sous tension sont inaccessibles ;
- une partie basse tension facilement accessible depuis un couloir de service dans lequel se trouve également les éléments de commande sur place des interrupteurs haute tension (fig. 14). De cette manière toutes les interventions demandées en cours d'exploitation se

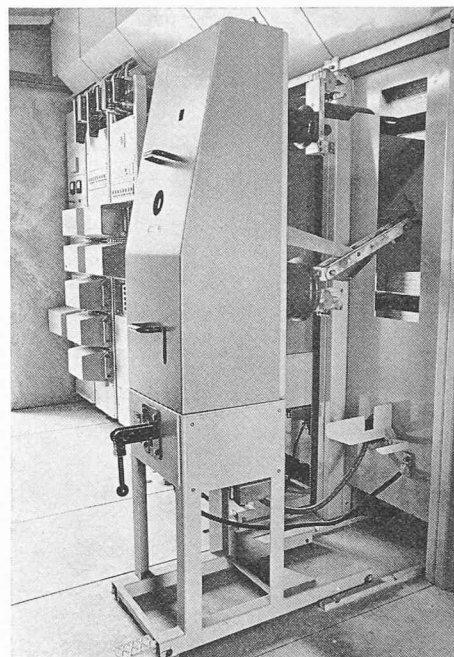


Fig. 14. — Distribution intérieure dans une cabine métallique préfabriquée.

font à l'abri des intempéries et de la haute tension et sans interrompre l'exploitation du poste.

Pour réaliser le schéma de l'alimentation d'une gare normale et des deux tronçons de pleine voie, comportant 6 interrupteurs et un transformateur de mesure, les éléments de relayage et la source auxiliaire (batterie), la cabine occupe une surface d'environ 21 m², contre 36 m² pour un poste extérieur de mêmes caractéristiques, qui ne contient pas le local des relais.

Le manque de main-d'œuvre nous a amené à exiger des fabricants la livraison d'une cabine entièrement équipée, pouvant être posée directement sur une fondation en béton.

La cabine, étudiée sur la base d'un module de 0,60 m (fig. 15), permet de réaliser tous les schémas. Son raccordement au réseau peut être fait en câble, en aérien ou en solution mixte (fig. 16).

Elle est conçue de telle manière qu'elle peut être transportée, soit d'une pièce par la route, soit en deux parties par le rail.

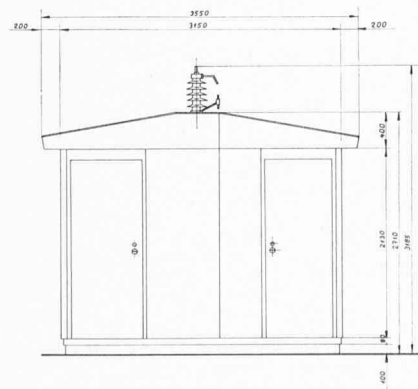
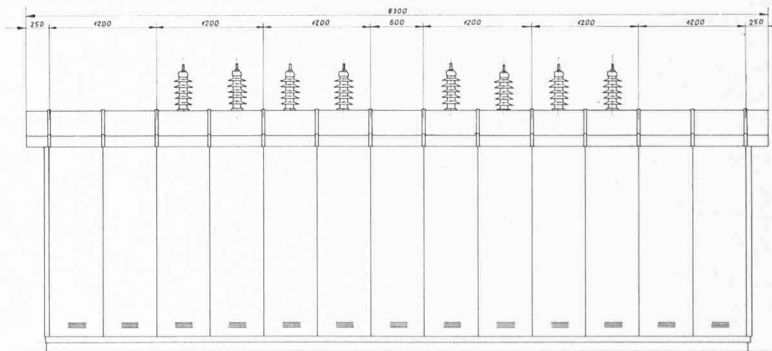


Fig. 13. — Cabine métallique préfabriquée.



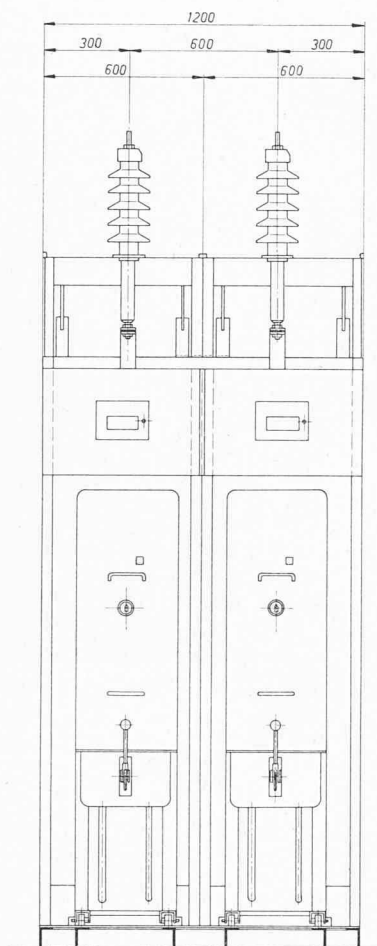


Fig. 15. — Module de 0,60 m.

4. Description de l'appareillage

Partie haute tension

Les interrupteurs sont du type intérieur débrochable à soufflage automatique, de la série 24 kV, 1600 A, d'un pouvoir de coupure en charge active de 2500 A. Ils sont équipés d'un transformateur d'intensité incorporé, d'un rapport 1200/5 A ou 1000/1 (fig. 17).

Il y a actuellement 200 unités en service.

C'est la conception nouvelle de l'interrupteur qui a permis son intégration dans une cabine de faible encombrement. Le fait d'être débrochable a permis de supprimer les sectionneurs indispensables dans les postes du type extérieur.

Partie basse tension

Les interrupteurs sont commandés à distance par une commande à fil fin et par l'intermédiaire de relais d'exécution à faible puissance, du fait que la source auxiliaire est installée dans la cabine (fig. 18).

Tous les enregistrements de dérangement et leurs signaux au tableau de commande en gare et en sous-station, sont réalisés par des jeux de boîtiers de relais débrochables (fig. 19).

Le fait d'avoir les éléments basse tension et auxiliaires dans la cabine, élimine la mise à disposition d'un local en gare groupant ces différents éléments.

En plus des avantages que la cabine décrite présente pour l'exploitation, la sécurité et l'économie, son aspect extérieur s'intègre mieux dans l'environnement.

Conception de la herse d'alimentation de la gare

Comme nous l'avons dit, l'alimentation de la gare se fait d'une part par l'intermédiaire des interrupteurs n^{os} 3 et 6 du poste de distribution, et d'autre part, au travers

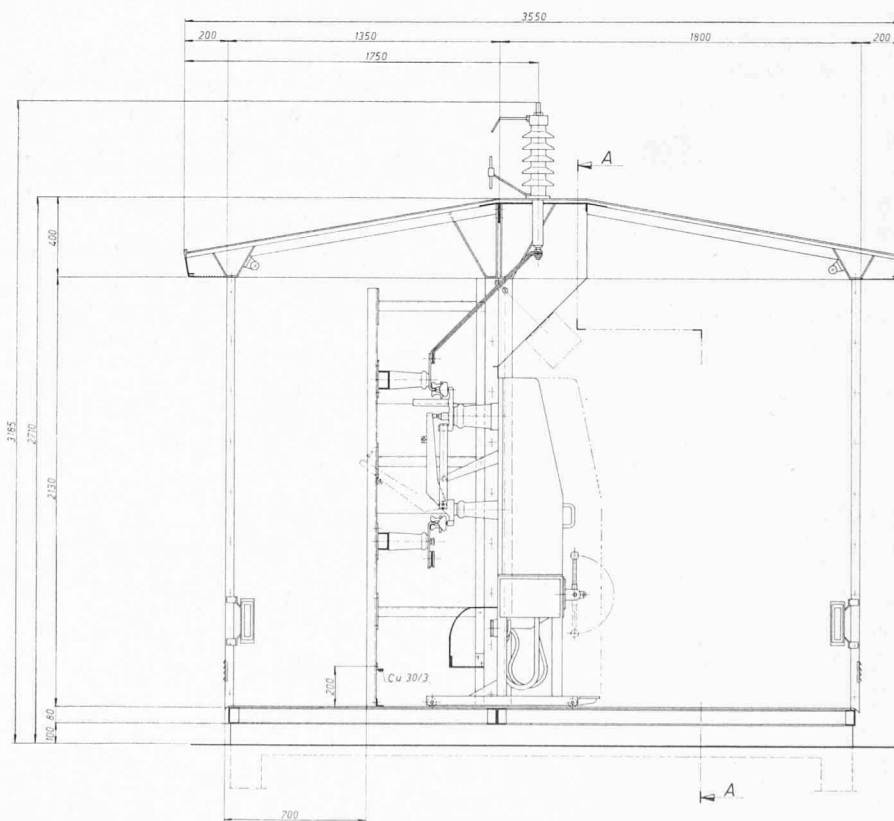


Fig. 16. — Coupe au travers d'une cabine métallique préfabriquée.

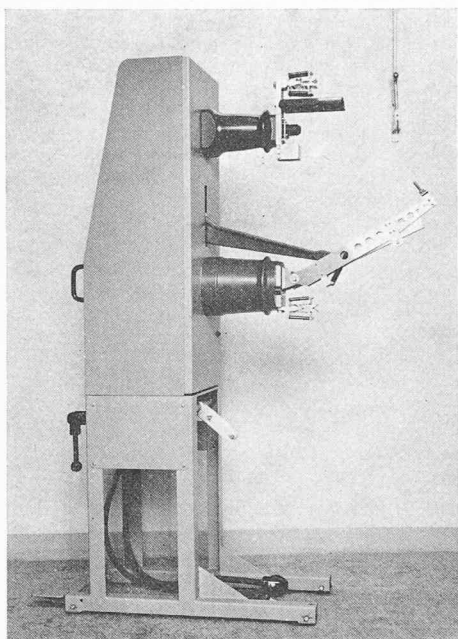


Fig. 17. — Interrupteur du type intérieur débrochable.

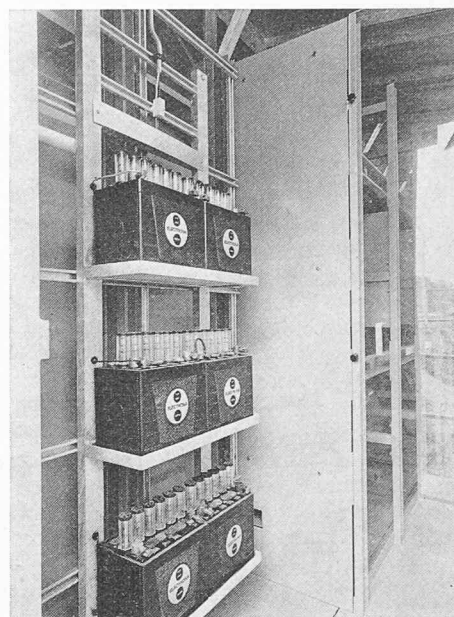


Fig. 18. — Disposition de la batterie dans une cabine métallique préfabriquée.

des interrupteurs à cornes du type extérieur. Ceux-ci n'intervenant que dans le cas où l'isolement d'un tronçon de la gare est nécessaire, il a été possible d'utiliser des appareils à faible pouvoir de coupure. Ces interrupteurs d'un type très léger, n'exigeant pas d'entretien, sont installés au sommet d'une herse ; leur encombrement est très réduit ; ils sont actionnés par une commande à moteur.

Description de l'appareillage haute tension

Les interrupteurs à cornes sont du type extérieur, de la série 36 kV, 1600 A, ils sont équipés d'un transformateur d'intensité, d'un rapport de 1200/5 A ou 1000/1 A.

Le poste de distribution et de sectionnement sous forme de cabine préfabriquée métallique, que nous venons de vous présenter, correspond à la ligne de conduite générale que l'on remarque dans d'autre réseau de chemin de fer ; par exemple :

- les sous-stations SNCF monobloc 1500 V, continu ;
- les postes de distribution 25 kV, des British Railways sur la ligne Weaver Junction to Motherwell, où sont introduits pour la première fois en Europe dans le cadre d'une électrification complète d'une grande ligne, des disjoncteurs et des interrupteurs à coupure sous vide.

L'alimentation en énergie électrique, d'un réseau de distribution urbain, ou de la caténaire d'un réseau de chemin de fer est caractérisée par les mêmes facteurs de base, c'est-à-dire, la sécurité d'exploitation, la facilité d'installation, la continuité de l'alimentation en cas d'intervention, etc.

Malgré des méthodes de travail et des conceptions différentes, la distribution de l'énergie aux chemins de fer se fait de plus en plus de la même manière que dans les réseaux de distribution urbains.

Adresse de l'auteur :

H. Ryhen, ingénieur-technicien à la Division des Travaux
du 1^{er} Arrondissement des CFF
43, av. de la Gare
1000 Lausanne

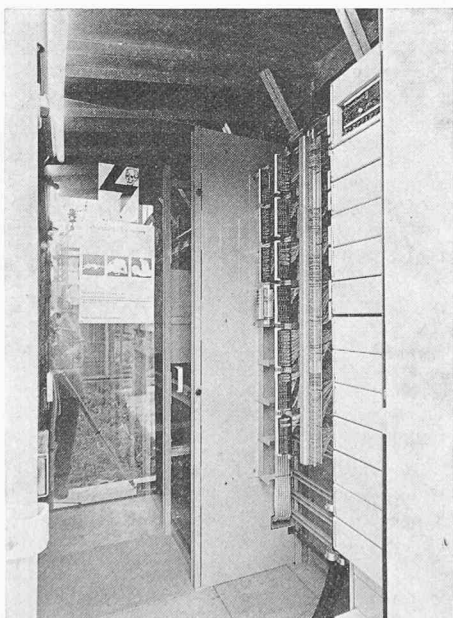


Fig. 19. — Disposition boîtier relais débrochable dans une cabine métallique préfabriquée.