Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 30 (1904)

Heft: 22

Artikel: Les installations de la Compagnie vaudoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe (suite)

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-24154

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

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

30me Année. 25 novembre 1904. N° 22.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef: M. P. HOFFET, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Secrétaire de la Rédaction : M. F. GILLIARD, ingénieur.

SOMMAIRE : *Les installations de la Compagnie vaudoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe* (suite), par M. C.-H. Perrin, ingénieur, à Lausanne. Planches 22 et 23. — **Divers :** Tunnel du Simplon. Extrait du XXIVme rapport trimestriel sur l'état des travaux au 30 septembre 1904. — *Bibliographie :* Schweizer Kunstkalender für das Jahr 1905. Publié par M. le Dr C.-H. Baer. — *Nécrologie :* Samuel Blaser. — *Sociétés :* Société vaudoise des ingénieurs et des architectes. Courses à Lausanne. — Association suisse pour la navigation sur le Rhin. — *Concours :* Alimentation d'eau de Warna (Bulgarie). — Elévateur pour bateaux sur le canal du Danube à l'Oder. — Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne : Demande et offres d'emploi.

Les installations de la Compagnie vaudoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe.

(Suite) [1].

TROISIÈME PARTIE

Distribution de l'énergie électrique.

Réseau de distribution primaire.

L'énergie électrique, sous forme de courant alternatif, monophasé ou triphasé, à la tension de 13 500 volts, est distribuée dans un réseau très étendu.

Le principe admis a été d'étendre la distribution à toutes les régions du canton de Vaud qui ne bénéficiaient pas encore des avantages d'un service électrique. Les contrées déjà desservies ont été laissées de côté, en délimitant les zones afférentes à chacune des entreprises de distribution d'énergie en présence. Nous donnons, dans la planche 22, la carte du canton de Vaud, avec la répartition du territoire entre les différents réseaux de distribution.

Voici, approximativement, les puissances hydrauliques actuellement mises à disposition du canton de Vaud, par les entreprises de distribution d'énergie :

Commune de Lausanne	14 000	chevaux.
Société romande d'électricité . . .	10 000	»
Usine électrique des Clées	1 500	»
Usines d'Hauterive et de Montbovon .	3 000	»
Entreprises diverses	3 200	»
Lacs de Joux et Orbe	10 000	»
TOTAL. .	41 700	chevaux.

Dans le tableau ci-dessus, nous avons fixé, à titre de simple indication, à 3 000 chevaux la part réservée au canton de Vaud par les distributions d'énergie du canton de Fribourg (Hauterive et Montbovon). Pour les autres usines, les chiffres ont été évalués au plus près, d'après la puissance des installations hydrauliques. En ce moment, plus de la moitié de cette puissance est utilisée.

[1] Voir N° du 10 novembre 1904, page 377.

Sur territoire vaudois, la superficie des communes desservies par le réseau de Joux atteint environ 1300 kilomètres carrés [1]. En dehors du canton, le réseau des forces motrices de Joux s'étend encore à un certain nombre de communes neuchâteloises ; en outre, sur territoire français, trois réseaux de distribution sont alimentés en tout ou en partie par le courant de la Compagnie vaudoise. Ce sont le réseau de la Société gessienne d'électricité, qui dessert Gex et ses environs ; le réseau de l'Union électrique, desservant Morteau et la région voisine et, enfin, les localités de Bois d'Amont et des Rousses, dans la vallée de Joux supérieure.

La planche 23 représente, sur la carte au 1 : 250 000, l'ensemble du territoire alimenté ; le réseau de distribution y est figuré en rouge.

Le réseau des forces motrices de Joux comporte deux circuits indépendants, soit un réseau à courant monophasé, pour l'éclairage et les petits moteurs de jour, et un réseau à courant triphasé, pour le service de la force motrice. Le circuit triphasé s'étend seulement aux régions les plus industrielles, tandis que le réseau de lumière se ramifie sur tout le territoire desservi.

La caractéristique de cette distribution d'énergie électrique est une grande diffusion. Ce réseau alimente à ce jour, à l'aide de 235 stations transformatrices, 212 communes suisses, avec une population d'environ 92 000 âmes ; l'agglomération la plus grande (Nyon) compte 4900 habitants.

Une seule artère, celle du Val-de-Travers, desservant une vallée industrielle, alimente à son extrémité une consommation importante ; les autres lignes ont leur consommation répartie sur tout le parcours des régions traversées.

La figure 39 donne la disposition schématique des lignes principales, avec leurs longueurs. Le réseau actuel est alimenté par 4 artères partant de l'usine génératrice de La Dernier, savoir :

1° Vallée de Joux, à 5 fils (1 circuit monophasé et 1 triphasé) ;

2° Usine-L'Isle, à 7 fils (2 circuits monophasés et 1 triphasé) ;

3° Usine-Chavornay, à 7 fils (2 circuits monophasés et 1 triphasé) ;

4° Usine-Val-de-Travers, à 7 fils (2 circuits monophasés et 1 triphasé).

[1] La superficie totale du canton de Vaud est de 3223 km² ; sa population au 1er décembre 1900 était de 281 379 habitants.

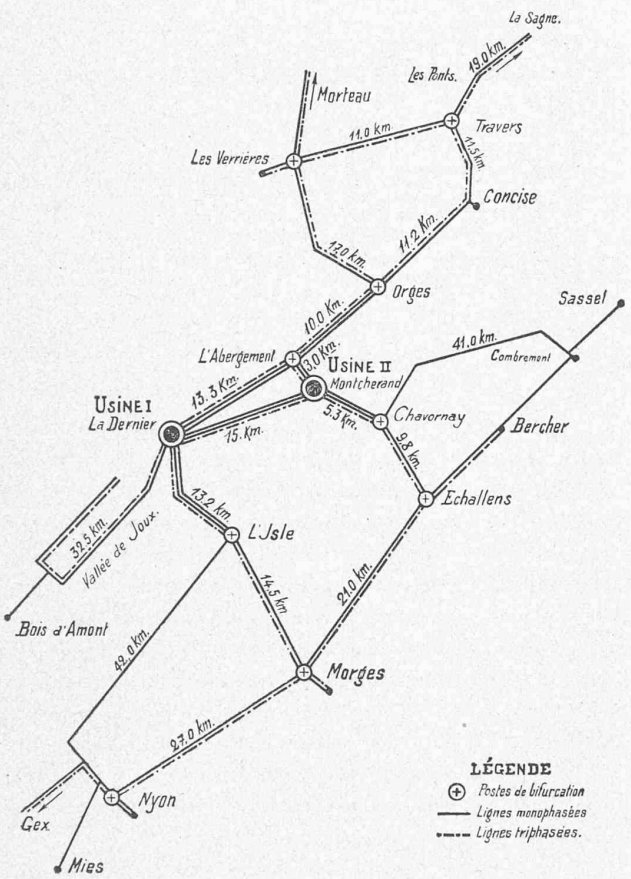


Fig. 39. — Schéma des artères primaires.

Aux points de jonction des artères principales, des postes de bifurcation et de sectionnement ont été établis, permettant de couper le courant sur un des circuits ou sur toute une artère.

La disposition bouclée du réseau primaire permet, par l'intermédiaire de ces postes de bifurcation, d'alimenter un centre par deux lignes, ce qui augmente la sécurité d'exploitation et amène une compensation dans les consommations des différentes lignes.

L'éclairage de Nyon peut ainsi être alimenté soit par la ligne du pied du Jura (L'Isle-Nyon), soit par la ligne du littoral (Morges-Nyon).

L'ensemble des lignes principales présente une disposition symétrique par rapport à l'usine de La Dernier. L'usine de Montcherand occupe aussi une position centrale dans le réseau.

Ces deux usines pourront fonctionner en parallèle pour l'alimentation du réseau complet, étant reliées entre elles par deux artères distinctes.

Il sera également possible de brancher une des usines sur une partie du réseau seulement, d'alimenter par exemple le district de Grandson et le canton de Neuchâtel par l'usine de Montcherand.

En cas d'arrêt d'une des usines, le service du réseau complet pourra être assuré par une seule usine, soit par celle de La Dernier, soit par celle de Montcherand.

Voici les longueurs des artères principales du réseau de distribution primaire.

Lignes.	Longueurs.
La Dernier-Vallée de Joux	32,5 km.
La Dernier-L'Isle	13,2 »
L'Isle-Morges	14,5 »
L'Isle-Nyon (pied du Jura)	42,0 »
Morges-Nyon (littoral)	27,0 »
La Dernier-L'Abergement	13,3 »
L'Abergement-Chavornay	8,3 »
Chavornay-Echallens	9,8 »
Chavornay-Combremont-Echallens	41,0 »
Echallens-Morges	21,0 »
La Dernier-Montcherand	15,0 »
L'Abergement-Orges	10,0 »
Orges-Concise	11,2 »
Concise-Travers	11,5 »
Orges-Les Verrières	17,0 »
Les Verrières-Travers	11,0 »
Les Verrières-frontière (Morteau)	8,3 »
Travers-Les Ponts-La Sagne	19,0 »
Total	325,6 km.

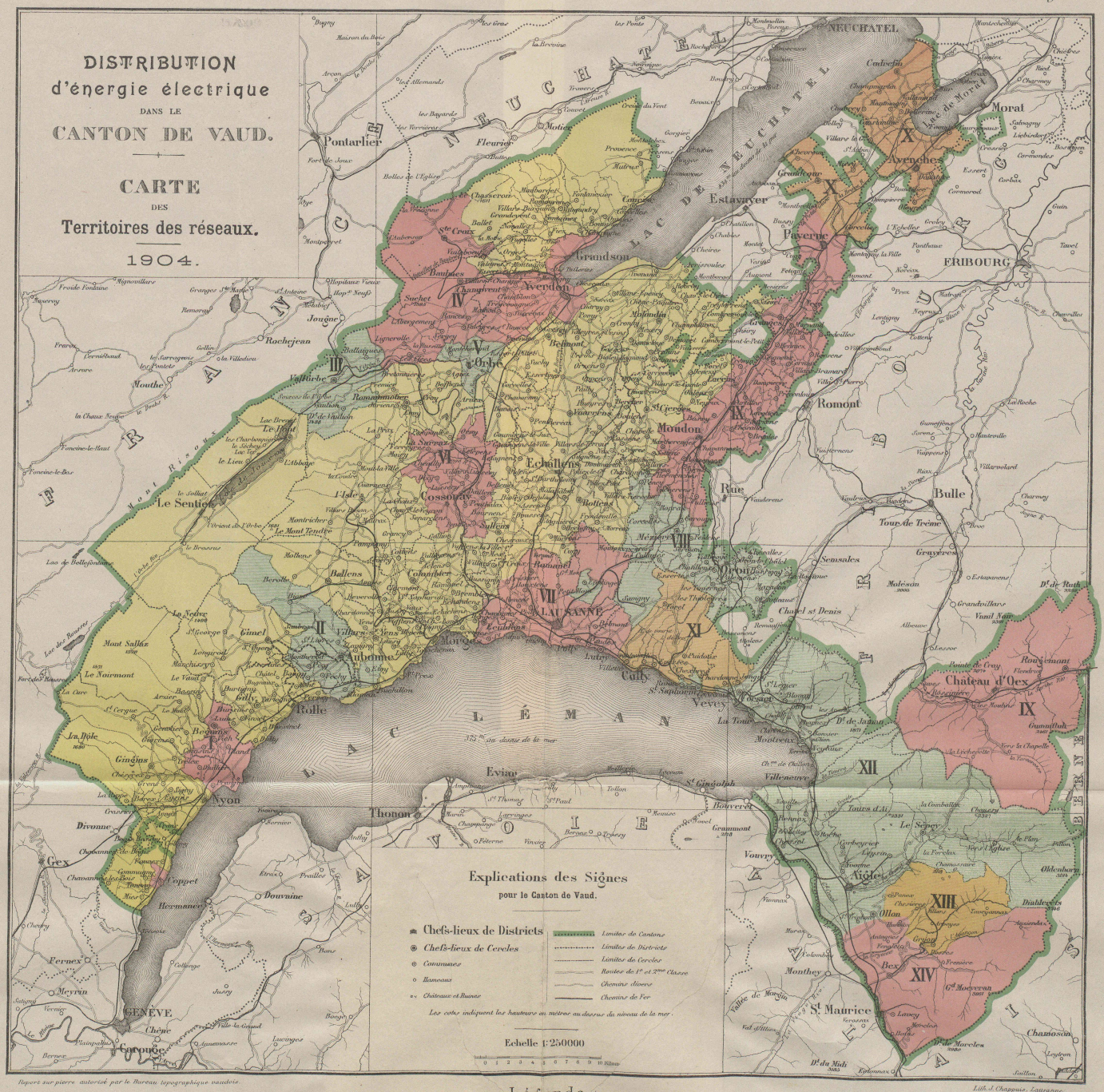
A cette longueur d'artères principales viennent s'ajouter les nombreuses dérivations primaires, alimentant les stations transformatrices et les lignes sur territoire français, dont la longueur totale est d'environ 30 km. Les dérivations représentent une longueur de 240 kilomètres.

Le développement total du réseau à haute tension atteint ainsi près de 600 kilomètres.

Sur territoire suisse, les points les plus éloignés sont : d'une part, la localité vaudoise de Mies, près de la frontière genevoise, à 12 km. de Nyon, soit à 67 km. de La Dernier; d'autre part, La Sagne, dans le canton de Neuchâtel, à 65 km. de l'usine. Ces points extrêmes sont ainsi à 132 kilomètres l'un de l'autre, la distance étant mesurée suivant le tracé des lignes. A vol d'oiseau, la distance entre ces mêmes points est de 98 kilomètres.

La tension primaire de 13 500 volts au départ de l'usine, généralement adoptée pour cette distribution, a été choisie en 1901-1902, lors des études définitives, comme étant celle qui se prêtait le mieux au cas particulier, étant données les nombreuses stations transformatrices et les distances relativement faibles qui séparent l'usine génératrice des localités à desservir les plus rapprochées.

Le principal avantage de cette tension, produite directement par les alternateurs, est la possibilité d'une distribution immédiate, dans tous les centres de consommation, à l'aide d'une seule transformation. En outre, cette tension permet la construction de transformateurs à ventilation naturelle, et les appareils des stations transformatrices sont d'une fabrication courante, tout en présentant une grande sécurité de fonctionnement.



Report sur pierre autorisé par le Bureau topographique vaudois.

Lith. J. Chappuis, Lausanne.

Légende

Compagnie vaudoise des forces motrices des Lacs de Joux et de l'Orbe. — Territoire teinté en jaune.

I Société électrique de la Côte, à Begnins.
II Société électrique d'Aubonne, à Aubonne.
III Société électrique du Châtelard, près Vallorbe, à Vallorbe.
IV Société de l'Usine électrique des Clées, à Yverdon.
V Société des Usines de l'Orbe, à Orbe.
VI Société électrique de la Venoge, à Cossonay.
VII Commune de Lausanne (Usine de St Maurice.)
VIII Compagnie des chemins de fer régionaux électriques du Jorat, Mézières.
IX Société des Usines hydro-électriques de Montbovon, à Romont.
X Administration des Eaux et Forêts, Fribourg (Usine d'Heuleuvre).
XI Société Geneud et Cie, à Châtel St Denis.
XII Société romande d'électricité, à Montreux.
XIII Société électrique de Gryon, à Gryon.
XIV Société des forces motrices de l'Avançon, à Bex.

Seite / page

leer / vide / blank

Reproduction faite avec l'autorisation du Service topographique fédéral.

LITH. ARMBRUSTER SÖHNE, BERN

Seite / page

leer / vide / blank

Une tension de distribution plus élevée, 25 000 volts par exemple, aurait pu être adoptée pour l'artère du Val-de-Travers, où les centres de consommation sont à des distances de l'usine variant entre 35 et 50 kilomètres.

Cette solution exigeait une élévation de la tension au départ de l'usine, à l'aide de transformateurs élévateurs; il eût été également indiqué de recourir à une double transformation aux points d'utilisation.

Ces deux transformations, outre le coût des transformateurs, entraînent chacune une certaine perte, et diminuent ainsi le bénéfice résultant de l'emploi d'une tension très élevée.

Différentes considérations d'ordre pratique entrent également en ligne de compte; parmi celles-ci, la simplicité et la sécurité d'exploitation, et le fait d'employer pour toutes les stations transformatrices un matériel uniforme, d'un prix relativement bas. Cette uniformité réduit la quantité de matériel de réserve, nécessaire pour assurer l'exploitation.

Construction des lignes primaires.

Toutes les lignes primaires ont été construites directement par les soins de la Compagnie vaudoise. Ces lignes sont établies avec des poteaux en bois de sapin, injectés au sulfate de cuivre et fournis par la maison Ch. Guyaz, à l'Isle.

Les isolateurs en porcelaine, fournis par la Société céramique Richard Ginori, à Milan, sont d'un type spécial, formé par trois parties concentriques scellées l'une à l'autre au four.

La figure 40 donne une coupe en travers de cet isolateur.

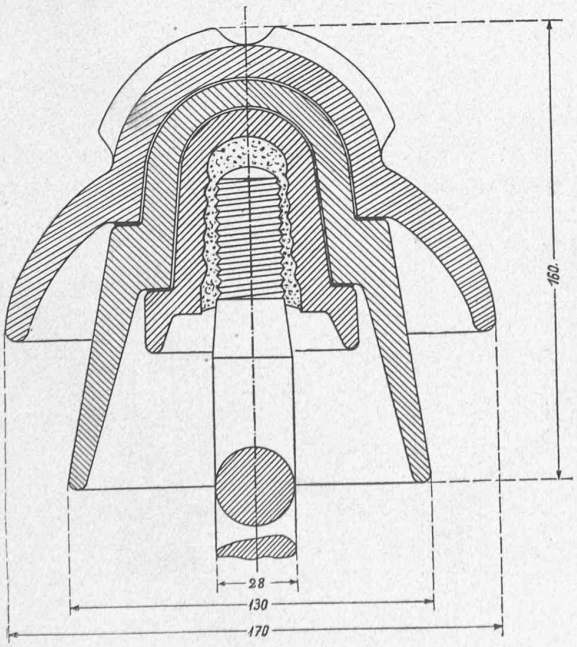


Fig. 40. — Coupe d'un isolateur primaire.

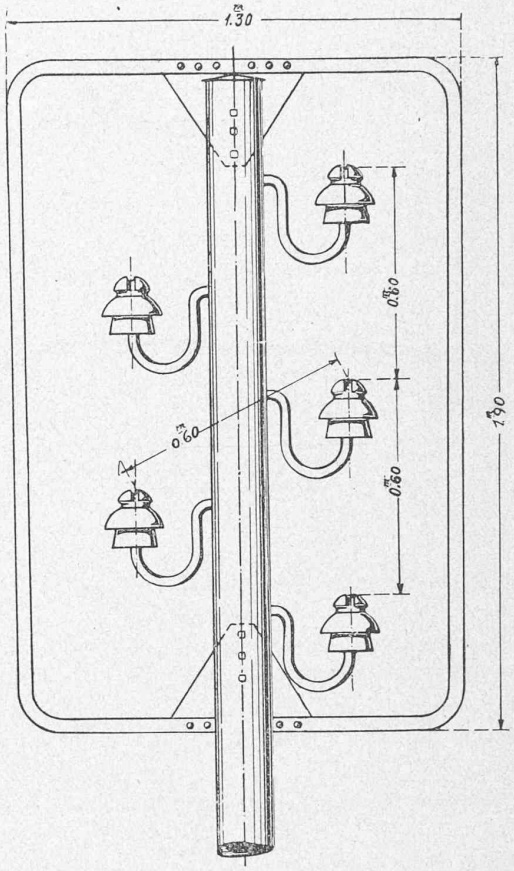


Fig. 41. — Disposition des isolateurs sur un poteau de ligne primaire, avec cadre de protection.

Le résultat obtenu de cette façon est excellent; l'isolation des couches intermédiaires s'ajoute à celle des porcelaines, dont la qualité est améliorée par la diminution d'épaisseur. Tous les isolateurs ont été soumis en fabrique à une épreuve d'isolation sous la tension de 80 000 volts, appliquée pendant une heure.

Les conducteurs des lignes sont espacés de 60 cm. l'un de l'autre, chaque conducteur se trouvant au sommet d'un triangle équilatéral, comme l'indique le croquis de la figure 41.

Des cadres de protection sont placés aux traversées des routes et chemins ou aux croisements d'autres lignes électriques.

Les poteaux sont implantés dans le sol à raison de 15 cm. par mètre, soit 1m,50 pour un poteau de 10 m. de longueur totale. Dans les terrains humides, la base du poteau est bétonnée.

Le réseau comporte 26 traversées de chemins de fer par les lignes primaires; toutes ces traversées sont supérieures, avec lignes en fils nus d'un diamètre minimum de 6 mm. [1].

Les figures 42 et 43 donnent les profils de deux de ces traversées, avec différents types de pylones métalliques.

[1] Ces traversées sont établies conformément aux dispositions de l'arrêté fédéral du 7 juillet 1899, concernant les prescriptions générales sur les installations électriques en Suisse.

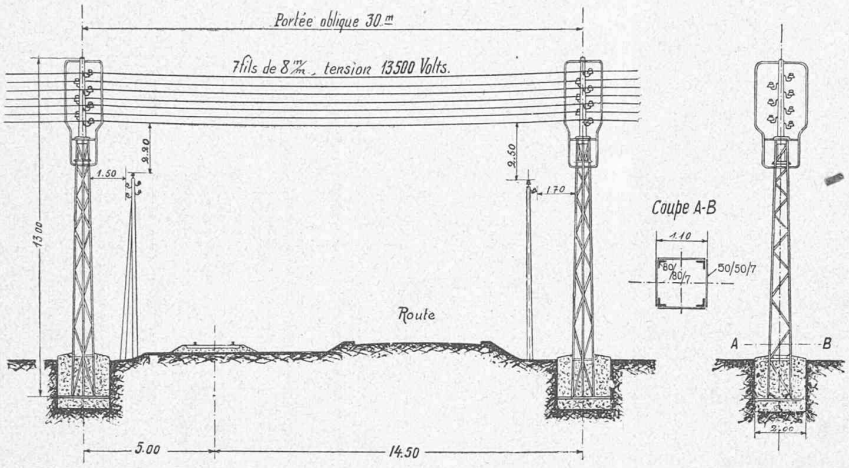


Fig. 42. — Traversée oblique d'une voie ferrée et d'une route.

Ces pylones, fondés dans un massif de béton, portent à la partie supérieure une pièce de bois imprégné, dans laquelle les ferrures des isolateurs sont vissées.

Les lignes principales sont construites en fils de cuivre de 8 mm. et 7 mm. de diamètre ; les dérivations primaires sont en fil de bronze de 3 mm. ou en cuivre de 4 mm.

Les stations transformatrices sont dérivées sur les artères.

Chaque dérivation primaire peut être coupée de la ligne principale à l'aide d'un interrupteur placé sur poteau et manœuvré depuis le sol.

En outre, un interrupteur sur poteau a été placé sur le dernier poteau, près de la station transformatrice, lorsque la dérivation primaire a une certaine longueur.

Une partie de ces interrupteurs à haute tension, avec rupture simple du circuit, provient de la maison Voigt & Hæffner. Un autre type, avec rupture double du circuit, construit par MM. Verdan et Wanger, à Yverdon, a également donné de bons résultats.

Il n'a été placé aucun parafoudre sur les lignes, en dehors des postes de bifurcation, des stations transformatrices et de l'usine.

Postes de bifurcation.

Les postes de bifurcation permettent le sectionnement des différentes artères du réseau.

Ce sont des constructions en béton armé, avec un rez-de-chaussée et deux étages. Les dimensions intérieures sont de 3 m. sur 3 m. La hauteur totale est de $8^m,70$.

Pour quelques postes, ces dimensions ont été portées à $3^m,80$ sur 3 mètres.

La figure **44** donne le schéma des connexions du poste de bifurcation de Morges, qui est identique à celui de Travers et des Verrières. Le schéma des autres postes est semblable, avec la différence du nombre des lignes.

Le poste de l'Isle permet, par exemple, de faire travailler en parallèle, sur les barres monophasées, les deux circuits monophasés de la ligne Usine-L'Isle ; la ligne du pied du Jura et l'artère du plateau L'Isle-Morges bifurquant à l'Isle. Les interrupteurs de sectionnement du poste permettent aussi d'établir deux circuits indépendants, Usine-Nyon et Usine-Morges, ou encore d'assurer le service par la deuxième ligne, au cas où l'un des circuits Usine-L'Isle serait mis temporairement hors service.

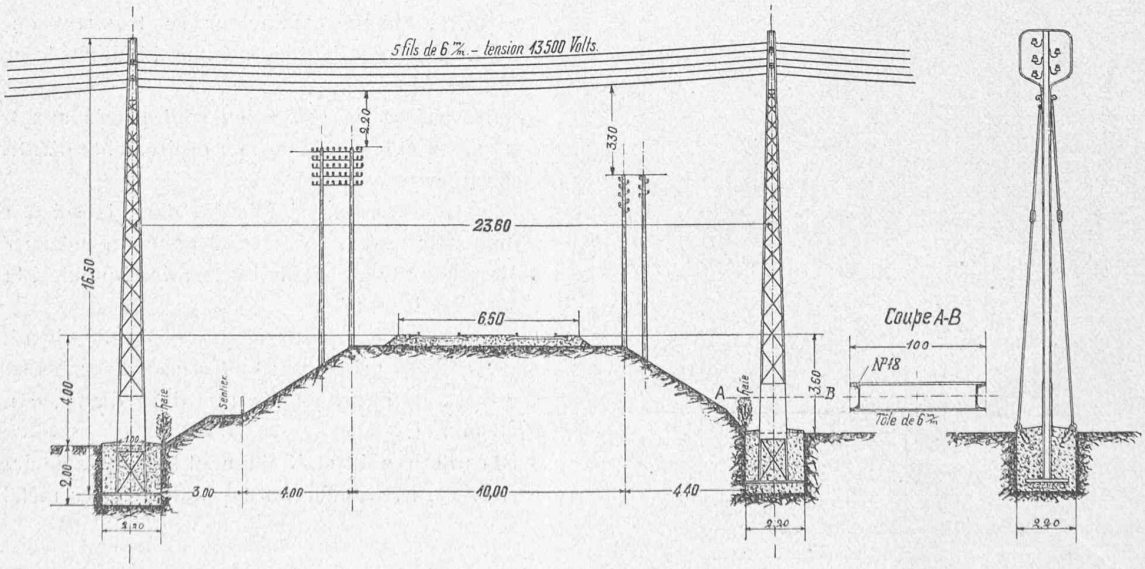


Fig. 43. — Profil d'une traversée de chemin de fer. (Traversée perpendiculaire).

Ce poste est établi de façon à permettre, éventuellement, l'établissement d'un circuit triphasé sur la ligne du pied du Jura, ainsi que le dédoublement du circuit monophasé L'Isle-Morges, si l'accroissement de la consommation le rend nécessaire.

La disposition d'ensemble d'un des postes de bifurcation, avec l'appareillage intérieur, est donnée dans la figure 46.

Les interrupteurs des lignes d'arrivée sont placés au rez-de-chaussée. Le premier étage renferme les interrupteurs des départs, ainsi qu'un transformateur de 1 kilowatt destiné à l'éclairage du bâtiment par quelques lampes à incandescence.

Au deuxième étage, deux séries de parafoudres à cornes, avec résistances hydrauliques, sont disposées à l'arrivée et au départ de tous les conducteurs. Ces parafoudres sont identiques à ceux des stations transformatrices.

Les interrupteurs à haute tension, bipolaires et tripolaires, employés dans ces postes, ont été fournis par les Ateliers d'Oerlikon; ils sont d'un type à pistons.

Tous les appareils sont montés sur des fers scellés dans les parois du bâtiment. L'accès aux étages a lieu par une échelle extérieure en fer.

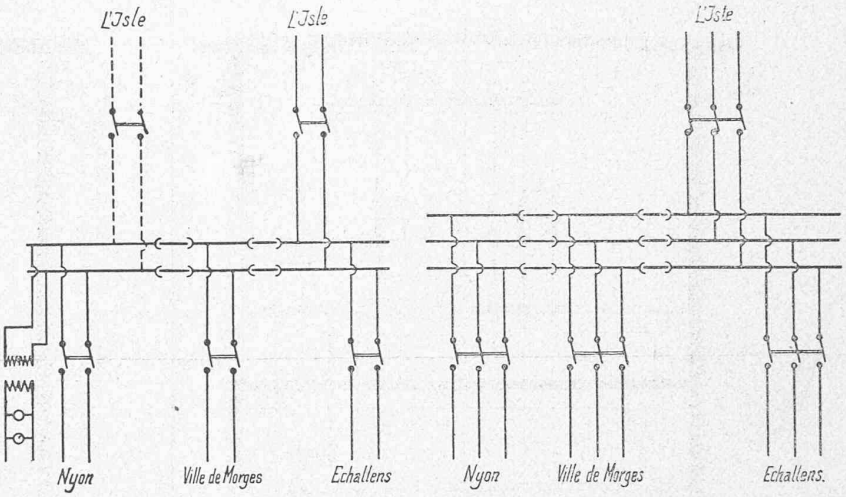


Fig. 44. — Schéma du poste de bifurcation de Morges.

Stations transformatrices.

1. **Bâtiments.** — Les stations transformatrices du réseau sont construites suivant deux types :

Type *A*, pour réseaux de distribution monophasés.

Type *B*, pour réseaux de distribution monophasés et triphasés.

Ces stations sont de petits bâtiments, en béton armé système Hennebique. Leur construction a été exécutée par M. de Mollins, ingénieur à Lausanne, agent général pour la Suisse, et MM. Chaudet frères, entrepreneurs, à Clarens.

Toutes les stations d'un même type sont rigoureusement identiques. Il y a au total 223 stations, dont 171 du type *A* et 52 du type *B*.

Leur hauteur est de $6^m,70$ et la section carrée est de 2 m. × 2 m. à l'intérieur, pour le type *A*, et $2^m,50 \times 2^m,50$ pour le type *B*.

Trois systèmes ont été examinés pour la construction de ces stations : construction en fer, en briques et en béton armé.

Le béton armé a eu la préférence pour diverses raisons, principalement pour son prix avantageux, qui représente une économie sensible sur d'autres systèmes de construction (fer, briques, maçonneries). Par suite de l'étendue et de la grande division du chantier, la question des transports a joué un rôle important dans cette entreprise. Le béton armé réduisait ces transports à un minimum, puisqu'il n'exigeait que le transport du moule, du ciment et des fers formant l'ossature métallique des bâtiments; le gravier et le sable se trouvaient en général à proximité de chaque localité.

Grâce à une bonne organisation des chantiers, divisés en un certain nombre de lots, ayant chacun ses équipes indépendantes, il a été possible de construire 196 stations dans l'espace de six mois seulement, soit en moyenne plus d'une station par jour.

Outre l'économie du bâtiment lui-même, ce genre de construction présente l'avantage d'être incombustible. Un autre avantage réside dans l'identité de tous les kiosques

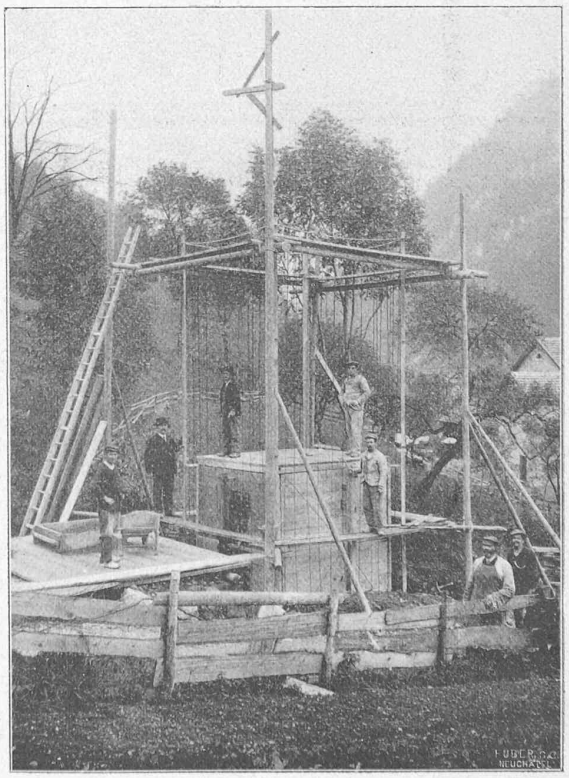
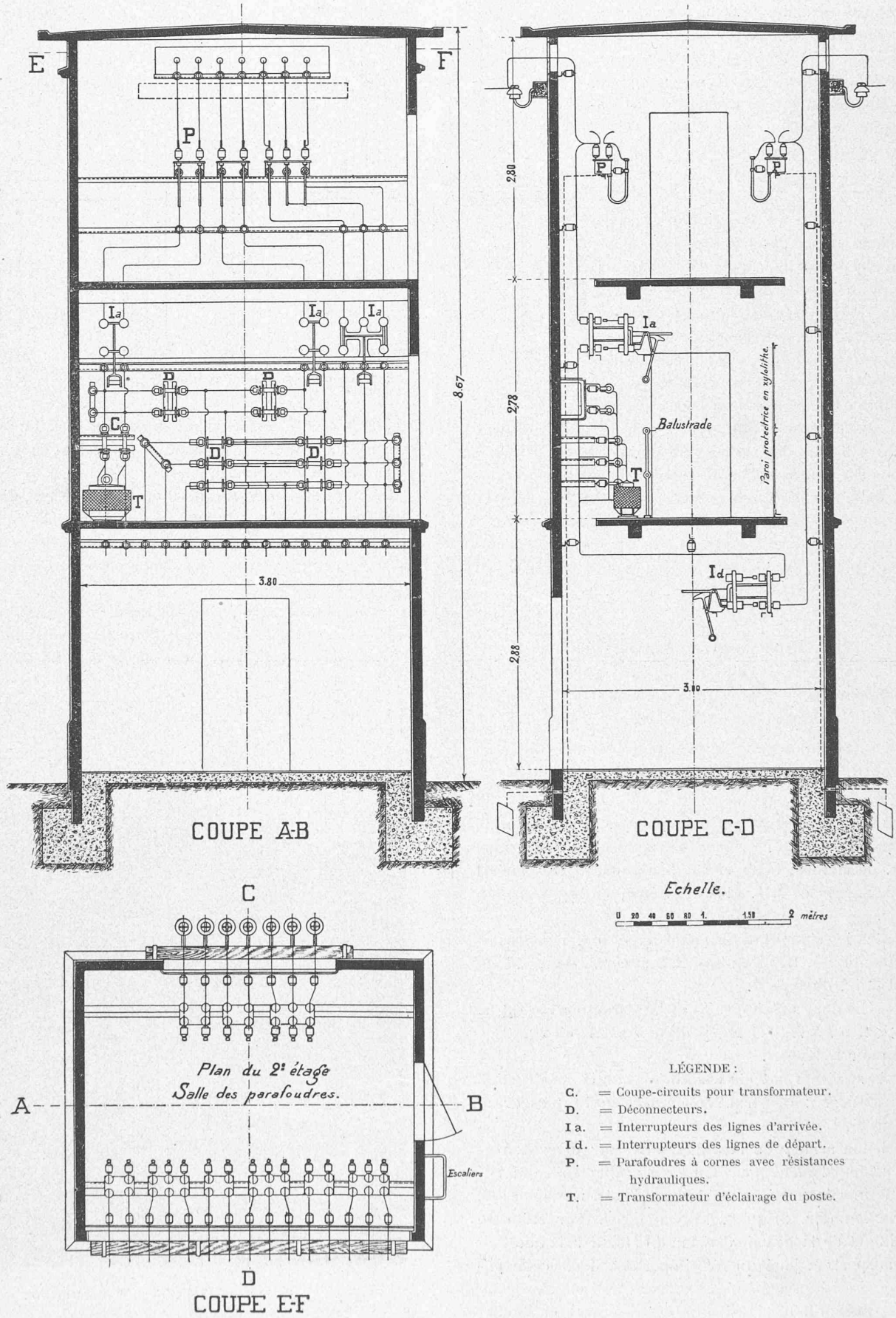


Fig. 45. — Station transformatrice en construction. (Montage du moule).



LÉGENDE :

C. = Coupe-circuits pour transformateur.
D. = Déconnecteurs.
I a. = Interrupteurs des lignes d'arrivée.
I d. = Interrupteurs des lignes de départ.
P. = Parafoudres à cornes avec résistances hydrauliques.
T. = Transformateur d'éclairage du poste.

FIG. 46. — POSTE DE BIFURCATION DE MORGES

et dans la possibilité de ménager, dès la construction, à l'aide de bouchons placés dans le moule, les trous pour le scellement des fers supportant les appareils des stations.

Les figures 45 et 47 donnent des vues de ces stations en cours de construction.

La photographie de la figure 48 représente l'aspect extérieur d'une station type *B* entièrement terminée, avec les deux interrupteurs primaires sur poteaux qui la commandent. Enfin, la figure 50 donne une vue d'une station décorée, placée à l'intérieur de la ville de Morges.

2. **Appareillage des stations.** — Les stations transformatrices comportent un rez-de-chaussée et un étage. A la partie supérieure, quatre ouvertures sont ménagées sur chacune des faces. L'une est destinée à l'arrivée primaire, les autres aux départs secondaires; cette disposition permet d'arriver directement depuis la ligne dans la station, sans nécessiter la pose de poteaux contre le bâtiment; la descente des conducteurs se fait à l'intérieur du kiosque.

Les fenêtres sont fermées par un vitrage, avec ouvertures de 4 cm. de diamètre pour le passage des conducteurs. Les isolateurs primaires, à l'extérieur, sont vissés dans une pièce de bois, constituant un supplément d'isolation; les isolateurs secondaires sont boulonnés sur des fers.

Tous les appareils sont disposés au rez-de-chaussée; deux portes y donnent accès, l'une pour les coupe-circuits primaires, l'autre pour le tableau secondaire; les deux tensions sont ainsi nettement séparées.

A l'étage se trouvent les transformateurs et les parafoudres primaires. Ces derniers sont d'un système à cornes, avec soufflage magnétique de l'arc. Une résistance hydraulique, placée au rez-de-chaussée, est intercalée sur le fil de terre de ces parafoudres.

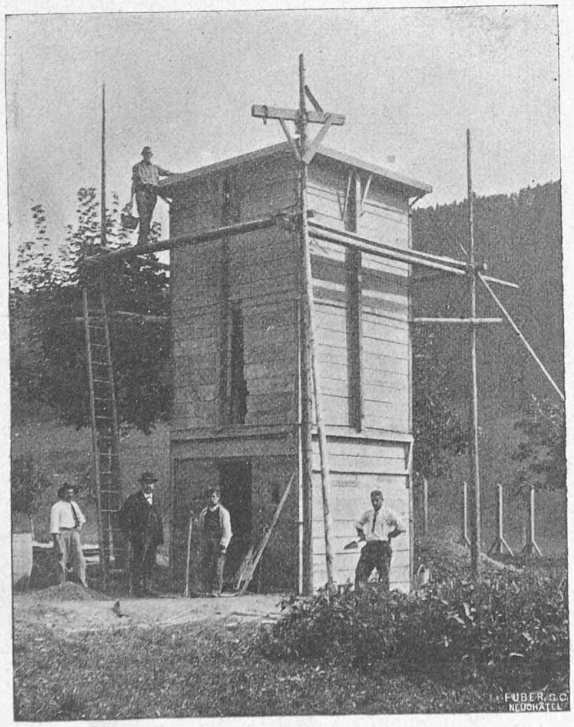


Fig. 47. — Station transformatrice, avant le démoulage.

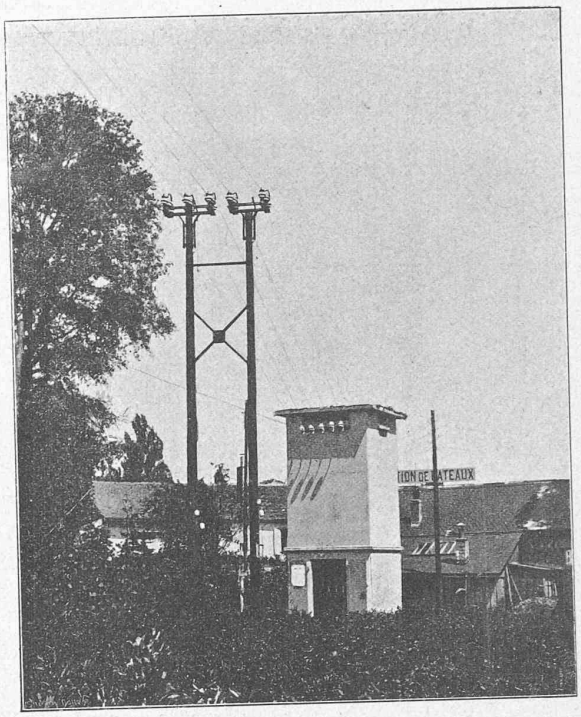


Fig. 48. — Station transformatrice type *B*, avec interrupteurs primaires.

Le tableau secondaire est constitué par un simple châssis en fers assemblés, scellé dans le bâtiment. Il porte les divers appareils: interrupteurs, coupe-circuits, parafoudres secondaires à rouleaux, limitateurs de tension. Le nombre des départs, variable avec le réseau secondaire à desservir, peut être de trois au maximum; ces départs partent des barres placées sur le tableau secondaire.

L'ensemble de la station est établi d'une façon claire et simple, suivant une disposition schématique, permettant de se rendre compte d'un seul coup d'œil des connexions, tant primaires que secondaires.

La figure 49 représente le plan de montage d'une station type *B*.

Une petite porte, ménagée au rez-de-chaussée, est destinée à recevoir les coupe-circuits et l'interrupteur du fil d'allumage, pour l'éclairage public des localités. L'allumage central a été adopté dans la plupart des localités. Cette disposition permet au fonctionnaire communal d'effectuer le service d'allumage sans pénétrer dans la station, l'accès en étant réservé au personnel de la Compagnie.

3. **Transformateurs.** — L'équipement des stations transformatrices a exigé un grand nombre de transformateurs monophasés et triphasés.

Tous les transformateurs monophasés des stations sortent des Ateliers d'Oerlikon. Ces transformateurs, ali-

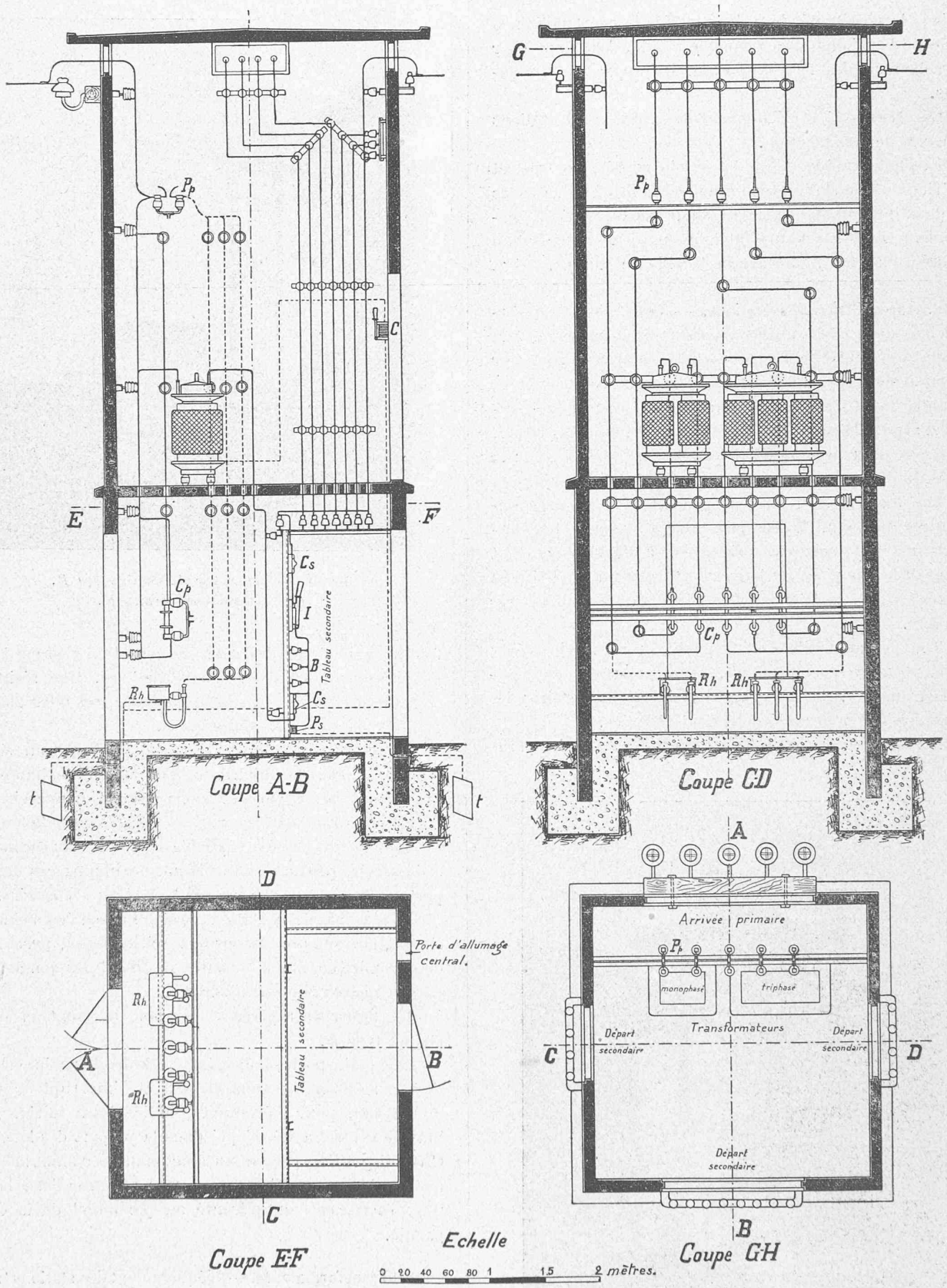


FIG. 49. — STATION TRANSFORMATRICE (TYPE B).

LÉGENDE :

B. = Barres secondaires.
C. = Condensateur pour mise à la terre.
C p. = Coupe-circuits primaires.
C s. = Coupe-circuits secondaires.
I. = Interrupteurs secondaires.
P p. = Parafoudres primaires avec résistances hydrauliques **R h.**
P s. = Parafoudres secondaires à rouleaux.
t. = Plaques de terre.

mentant les réseaux de distribution d'éclairage et quelques petits moteurs, sont établis pour un rapport de transformation de 12 000 à 2 fois 125 volts. L'enroulement secondaire est muni de 6 touches permettant un certain réglage de la tension, soit entre 230 et 260 volts, pour une tension primaire de 12 000 volts. Cette disposition facilite la compensation des pertes dans le réseau primaire suivant la position de la station.

Les transformateurs monophasés sont de trois types, savoir 10, 20 et 50 kilowatts. Le type de 10 kilowatts est le plus employé; il suffit au service des localités de faible importance et sa puissance est assez grande pour alimenter un moteur monophasé de 9 chevaux, actionnant la machine à battre le blé de ces villages.

Le type de 20 kilowatts est employé dans les réseaux d'importance moyenne, tandis que les transformateurs de 50 kilowatts (fig. 51) alimentent les villes ou les grands villages.

Tous ces transformateurs sont construits sans emploi d'huile, avec refroidissement naturel à l'air libre; les deux noyaux sont verticaux; l'enroulement primaire est placé à l'intérieur des bobines secondaires.

Après un service en pleine charge de 24 heures, ou après 2 heures de marche avec 20 % de surcharge, l'élévation de température est de 45° seulement au-dessus de la température ambiante.

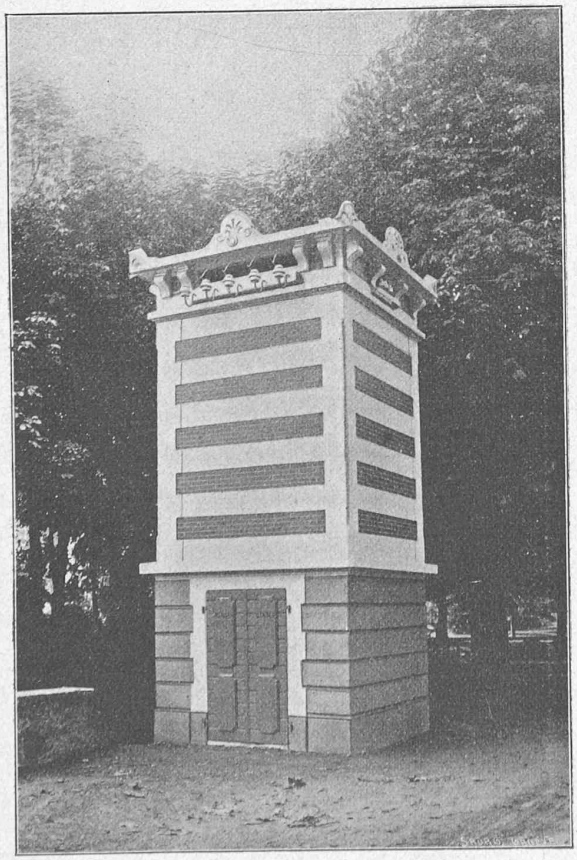


Fig. 50. — Station transformatrice décorée.

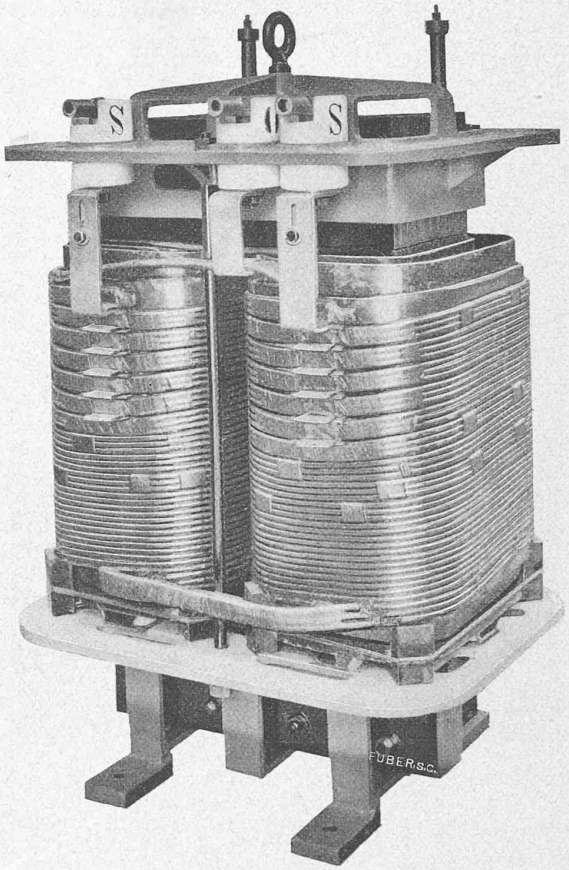


Fig. 51. — Transformateur monophasé de 50 kilowatts. (12 000 à 2 × 125 volts).

A pleine charge, les rendements et les baisses de tension sont les suivants :

	50 kw.	20 kw.	10 kw.
Rendement	97,5 %	96,9 %	95,8 %
Baisse de tension (cos $\varphi = 1$)	1,1 %	1,4 %	1,6 %

L'isolation a été essayée pendant une heure, à la tension de 30 000 volts appliquée entre l'enroulement primaire et la masse. Ces essais ont donné de bons résultats.

Malgré les conditions sévères imposées pour les essais d'isolation, ces transformateurs sont d'un poids relativement faible ; le type de 10 kw. pèse 330 kg. et celui de 20 kw. pèse 510 kg.

Un certain nombre de transformateurs sur poteaux, placés dans un bain d'huile, d'une puissance de 3 et 5 kw. et établis pour une tension de 12 000/2 × 125 volts, alimentent les réseaux de distribution de quelques petites localités ou groupes d'habitations (fig. 52).

Les réseaux de distribution de force motrice sont alimentés par des transformateurs triphasés, dont le rapport de transformation est de 12 000 à 400 volts. Ces transformateurs, dont les types courants sont de 20 et de 50 kw., sont semblables comme construction aux transformateurs monophasés.

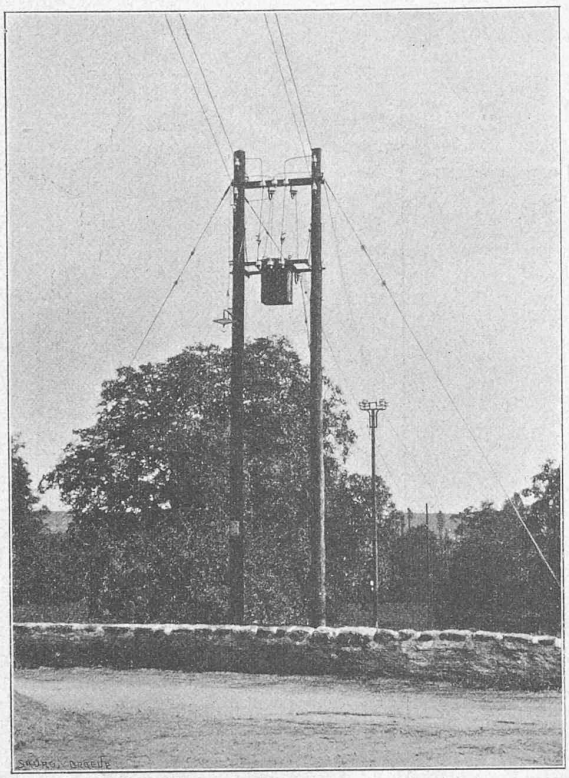


Fig. 52. — Transformateur monophasé de 5 kilowatts. (12000 à 2 × 125 volts).

Réseaux de distribution secondaires.

A une exception près, tous les réseaux de distribution sont aériens.

Le système de distribution pour l'éclairage est à trois conducteurs (courant monophasé), avec la tension de 2 fois 125 volts. Ce système est celui qui se prêtait le mieux à la généralité des localités à desservir. Une seule station a permis en général d'alimenter le réseau de chaque centre de distribution. La plupart des réseaux comportent en outre un quatrième fil, dit fil d'allumage, destiné au service des lampes pour l'éclairage public des rues.

Les réseaux d'éclairage ont été calculés pour une perte maximum de 10 volts, soit 4 %.

Dans les localités munies de stations type *B*, le réseau triphasé à 400 volts, pour la force motrice, est posé sur les mêmes poteaux que le réseau d'éclairage.

Le réseau secondaire de Morges est en partie souterrain dans le centre de la ville. C'est un réseau complet pour force et lumière, alimenté par deux stations transformatrices. Les câbles, posés dans les principales rues de la ville, se raccordent à un réseau aérien pour les rues écartées et les quartiers extérieurs. Les câbles nécessaires, soit environ 7 km., ont été fournis par la maison Aubert, Grenier & Cie, à Cossonay.

Ces câbles sont posés dans des caniveaux en briques avec couvercles, juxtaposés en longueurs de 50 cm. et pouvant contenir trois câbles.

La Compagnie vaudoise a exécuté elle-même, en régie, tous les réseaux secondaires de distribution, ainsi que l'appareillage des stations transformatrices. Cette construction a suivi parallèlement les travaux de création de la force motrice et ceux des lignes primaires.

Pour la construction des lignes et réseaux secondaires, le territoire à desservir a été divisé en un certain nombre d'arrondissements, ayant chacun à leur tête un ingénieur, avec un certain nombre d'équipes.

Cette organisation a permis de mener les travaux avec assez de rapidité, malgré la grande dispersion des localités. C'est ainsi qu'au fort de la campagne des travaux, on a pu construire, en moyenne, un réseau secondaire de village par jour.

(A suivre).

Divers.

Tunnel du Simplon.

Extrait du XXIVme rapport trimestriel sur l'état des travaux au 30 septembre 1904 [1].

Nous extrayons de ce rapport ce qui suit :

	Côté Nord.		Côté Sud.		
	Progrès. m.	Etat fin sept. m.	Progrès. m.	Etat fin sept. m.	Total. m.
Galerie d'avancement	—	10376	391	9110	19486
» parallèle . .	—	10154	418	9102	19256
Abatages	220	9855	370	8120	17975
Revêtements . . .	117	9689	255	7904	17593

Au 30 septembre 1904, il restait 243 m. de galerie à percer.

Du *côté Nord* les travaux de perforation mécanique n'ont pas été repris. Le débit, la température et la dureté des sources de l'avancement sont restés sensiblement les mêmes. Les eaux de la galerie de base sont évacuées au moyen d'une pompe centrifuge installée au km. 9,680 ; dans la galerie parallèle, une pompe semblable fonctionne au km. 9,870.

Les travaux d'abatage et de revêtement ont continué comme par le passé.

La galerie d'avancement ne se trouvant actuellement plus à la base du tunnel définitif, l'Entreprise a recouru pour l'exécution de l'excavation complète au procédé suivant : on commence par élargir la calotte jusqu'à la hauteur de la base de la galerie d'avancement, ensuite on excave sur une moitié du profil jusqu'à la base normale du tunnel, et enfin on procède à l'enlèvement du strosse sur toute la section.

L'évitement central est terminé dans le tunnel II sur 464 m. de longueur. Une seule niche a été faite pendant le trimestre, on n'a travaillé à aucune galerie transversale.

Par suite de l'arrêt des travaux au front d'attaque, la moyenne journalière des ouvriers occupés à l'intérieur du tunnel n'est plus que de 622 (943 pendant le 1er trimestre 1904).

Du *côté Sud* l'avancement a, du km. 8,719 au km. 9,110, traversé des micaschistes granatifères gris, plus ou moins calcaires, avec nombreuses veines de quartz qui suivent d'ordinaire les replis des couches. Le plongement de celles-ci est généralement entre 10 et 20°, du km. 8,820 au km. 8,830, la disposition est presque horizontale. Dès le km. 9,020 on constate la présence de nombreuses surfaces de glissement, qui se suivent presque de mètre en mètre ; la roche devient très peu solide.

[1] Voir N° du 25 août 1904, page 311.