

# La ligne de contact du chemin de fer Viège-Zermatt

Autor(en): **Leyvraz, Louis-H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **55 (1929)**

Heft 20

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-42681>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN  
 ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES  
 ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *La ligne de contact du chemin de fer Viège-Zermatt*, par LOUIS-H. LEYVRAZ, ingénieur diplômé E. I. L., du Bureau d'ingénieurs et Entreprises électriques *Furrer et Frey*, à Berne (suite et fin). — *L'effet des applications électrothermiques domestiques sur l'économie des centrales électriques*. — *Concours d'idées pour l'agrandissement de l'Asile des pauvres et des vieillards, à la Souste-Loèche*. — *Les salines de Bex et l'Etat de Vaud*, par M. Ed. FAZAN, membre du Conseil d'Etat du Canton de Vaud (suite). — DIVERS : *Hollandais en Suisse*. — *Cours théorique et pratique sur le béton armé*. — *Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne*. — BIBLIOGRAPHIE. — *Service de placement*.

### La ligne de contact du chemin de fer Viège-Zermatt,

par LOUIS-H. LEYVRAZ, ingénieur diplômé E. I. L.,  
du Bureau d'ingénieurs et Entreprises électriques *Furrer et Frey*,  
à Berne.

(Suite et fin.)<sup>1</sup>

#### Supports de la ligne de contact.

Dans toutes les stations, ainsi que sur la pleine voie de Viège à Ackersand il est fait usage de poteaux en profilés Differdange PN 16 à 22 ; ces poteaux sont entièrement galvanisés à chaud. Les fondations sont en béton de 0,75 à 2,5m<sup>3</sup>, suivant les cas. Les profilés sont noyés à une profondeur de 1,50 m.

En pleine voie, d'Ackersand à Zermatt, les poteaux sont en bois imprégné d'un  $\Phi$  minimum de 22 cm à la base.

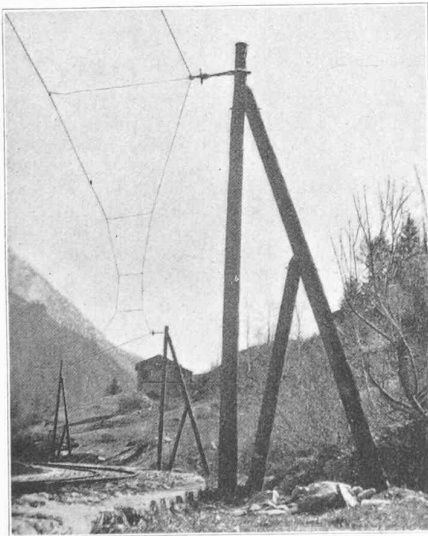


Fig. 11. — Poteaux à contrefiche.

Ils sont directement plantés dans le sol et fixés par 3 rangées de pierres. Tous les poteaux en alignement et en courbe sont haubannés par un câble en acier, de 60 mm<sup>2</sup>, ancré dans le sol. Là où les poteaux sont à l'intérieur de

la courbe ils sont contrefichés. A quelques endroits particulièrement exposés aux avalanches ils sont placés dans des socles en béton système *Siegwart*. Quelques poteaux ont été munis de contrefiches spéciales contre les avalanches (Fig. 11).

Les *consoles* supportant la caténaire sont composées de 2 fers à U PN5, boulonnés ensemble, elles sont fixées aux poteaux en fer par des boulons à crochets, et aux poteaux de bois par des brides en fer rond (Fig. 12).

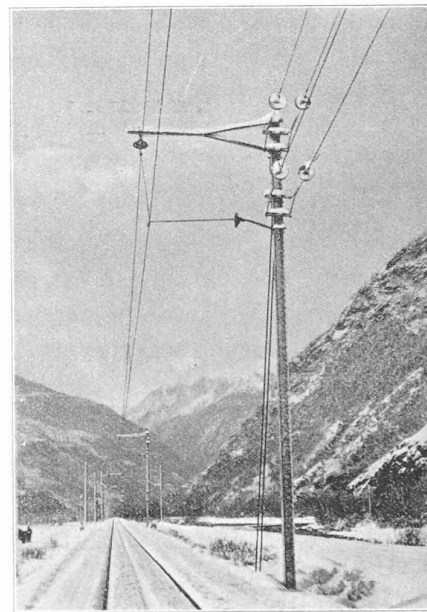


Fig. 12. — Poteau en fer et console.

Les longues consoles servant à supporter la caténaire inclinée, les poteaux étant placés à l'intérieur de la courbe, sont également composées de 2 fers à U PN5 et suspendues par un tirant en fer rond (Fig. 13).

Cette disposition a dû être employée dans les « Kipfen » sur un parcours de 1,5 km, il a fallu mettre tous les poteaux du côté de la montagne à cause de la Viège. De même à certains endroits, où les poteaux ne pouvaient pas être placés à l'extérieur de la courbe, parce qu'ils ne pouvaient pas être haubannés.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 21 septembre 1929, page 217.

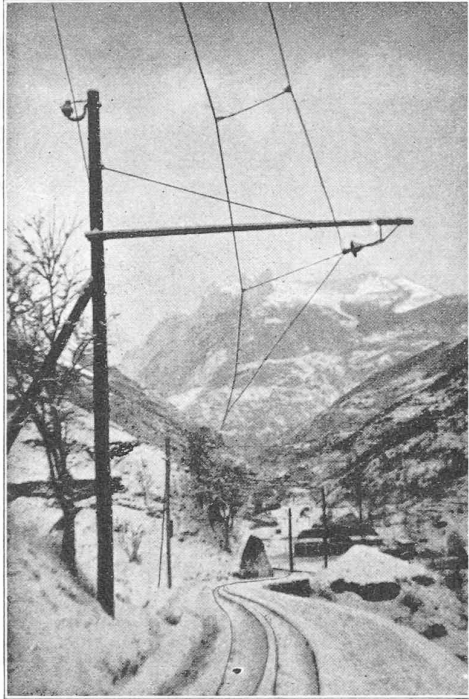


Fig. 13. — Longue console suspendue par un tirant.

Dans les courbes de rayon supérieur à 400 m l'encombrement horizontal de la caténaire inclinée est plus petit que la distance minimum du poteau à l'axe de la voie. Là il est fait emploi de consoles très courtes. Ces consoles sont aussi employées là où les poteaux sont placés à plus grande distance de l'axe de la voie dans des courbes de plus faible rayon<sup>1</sup> (Fig. 14).

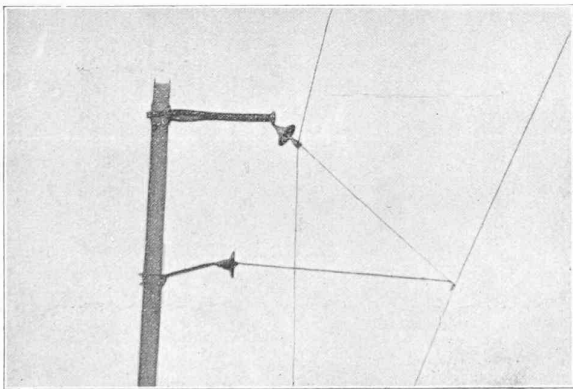


Fig. 14. — Console courte.

Pour éviter d'avoir des antibalancants sollicités à la compression, dans des cas spéciaux comme aiguilles, sectionnements, et tendeurs, il a été employé une console spéciale de rappel (Fig. 15). Toutes les consoles sont galvanisées à chaud.

Dans les stations, les lignes sont supportées par des

<sup>1</sup> Pour un chemin de fer ayant, par exemple, des rayons supérieurs à 300 m, la tension du fil de contact serait augmentée, par exemple, à 7 kg/mm<sup>2</sup>. L'encombrement horizontal de la caténaire inclinée devient par conséquent plus grand, et on peut supprimer ces consoles.

jougs en fers cornières entièrement soudés électriquement et galvanisées à chaud. Pour permettre la galvanisation, les jougs qui sont plus longs que 11 m sont en deux parties assemblées par des boulons (Fig. 16).

#### *Ancrage de la ligne de contact.*

La ligne est ancrée, tous les 1,5 km environ, à un poteau Differdange haubanné par une barre en fer rond de 1". Le fil de contact est amarré au poteau par l'intermédiaire d'un dispositif tendeur automatique à poids (Fig 17).

De chaque côté des stations, les 2 lignes sont séparées électriquement et forment un sectionnement à lame d'air.

#### *Isolation.*

Pour l'isolation de la ligne de contact, excepté là où elle est supportée par des jougs en fer dans les stations, il est fait emploi d'un seul type d'isolateur. C'est un iso-

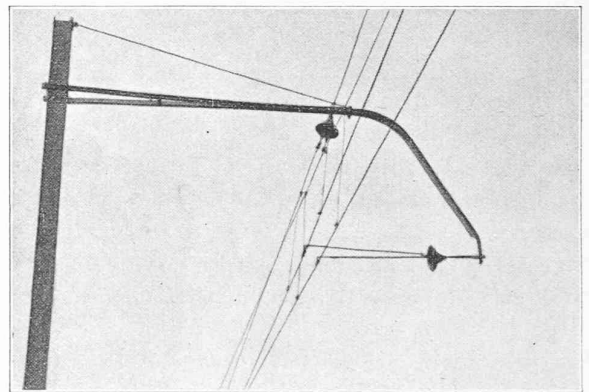


Fig. 15. — Console de rappel.

lateur de suspension du type Locke ayant un  $\Phi$  de 25 cm. La tension de contournement à sec est de 82 kV et de 46 kV sous pluie. La charge de rupture garantie est de 3500 kg. Partout on n'a employé que l'isolation simple (excepté dans les tunnels). Le câble porteur est suspendu à l'isolateur par un berceau. Pour l'isolation des antibalancants l'isolateur est monté, son axe étant horizontal, sur un support en fer à T 40/40/4 ; long de 50 cm, et qui a une inclinaison de 30°. Ce fer à T est simplement serré

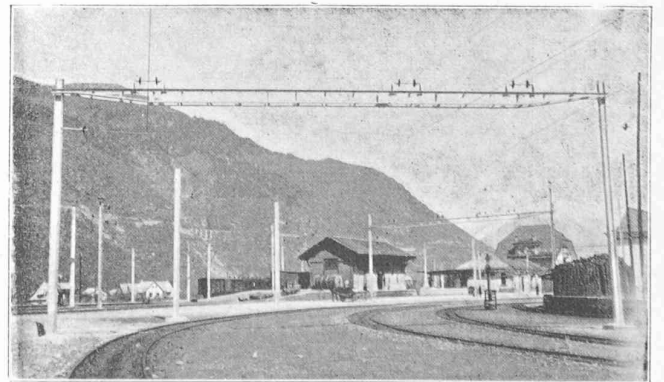


Fig. 16. — Supports de lignes dans une station.

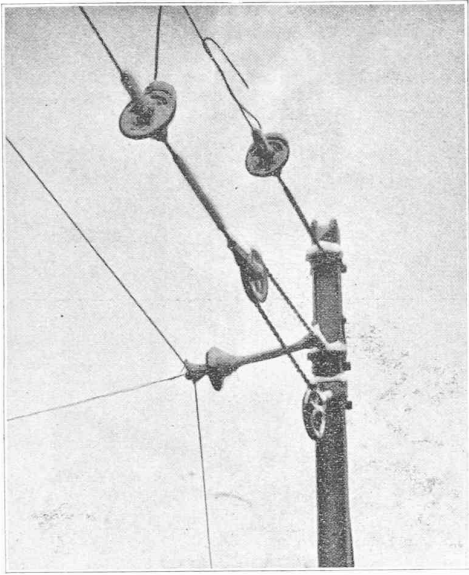


Fig. 17. — Tendeur automatique.

au poteau par une bride en fer rond. Cette disposition a pour but de supprimer les courts-circuits provoqués par des oiseaux. Cet isolateur est aussi employé pour les amarrages des lignes, ainsi que pour l'isolation des fils transversaux qui portent les antibalançants dans les stations.

Pour l'isolation des lignes de détournement, composées d'un fil de cuivre de  $50 \text{ mm}^2$ , il est employé un isolateur rigide type Chemin de fer Bernois (*B. D. B.*) ayant une tension de contournement à sec de  $90 \text{ kV}$  et de  $55 \text{ kV}$  sous la pluie. Le même isolateur sert à supporter le câble porteur sur les jougs dans les stations, excepté à Viège où, à cause des rayons de  $55 \div 60 \text{ m}$ , il a fallu employer une construction spéciale composée de 2 isolateurs de suspension montés sur des supports, et qui portent un tube à

gaz de  $\frac{3}{4}''$  sur lequel est serré le câble porteur. L'emploi de ces jougs en fer n'a pas permis une construction rationnelle avec de la caténaire inclinée; c'est pourquoi, dans les stations, il est fait emploi de la caténaire polyédrale. Par contre la station de Herbruggen, qui a deux voies en courbe de  $55 \div 90 \text{ m}$ , est équipée entièrement en caténaire inclinée; comme supports il a suffi de mettre une console de  $4,00 \text{ m}$  de long, pour les 2 voies.

#### *Suspension dans les tunnels.*

Le chemin de fer a exigé pour les tunnels l'isolation double. Les tunnels étant très bas, il ne reste que  $35 \text{ cm}$  de distance entre la voûte et le fil de contact, et comme il faut avoir au moins  $12 \text{ cm}$  depuis les parties sous tension à la terre (voûte) la hauteur disponible pour la construction n'est que de  $23 \text{ cm}$ . Comme tous les tunnels, sauf un, sont très bien maçonnés, il ne pouvait être question de faire de la place pour l'isolation en aménageant des cavités dans la voûte. Ceci a conduit à une construction particulière. Le câble porteur est ancré de chaque côté au portail, dans l'axe de la voie quand l'entrée du tunnel est en alignement et latéralement quand elle est en courbe. L'isolation est placée à  $5 \text{ m}$  de l'entrée du tunnel. Le fil de contact est fixé tous les  $10 \div 12 \text{ m}$  à un point de suspension. Ceux-ci sont composés d'un guidage elliptique pour permettre au fil de contact de se déplacer longitudinalement sous l'action de la température. Cette construction est suspendue à un tube en acier, de  $1''$ , qui est fixé, de chaque côté, sur un groupe de 3 isolateurs. Chaque groupe est composé de 2 isolateurs *B. D. B.*, montés horizontalement sur un tube à gaz de  $\frac{3}{4}''$  portant au milieu un isolateur à 6 ailettes type Chemin de fer du *Laetschberg*, qui, à son tour, porte le tube principal, courbé parallèlement à la voûte (Fig. 18).

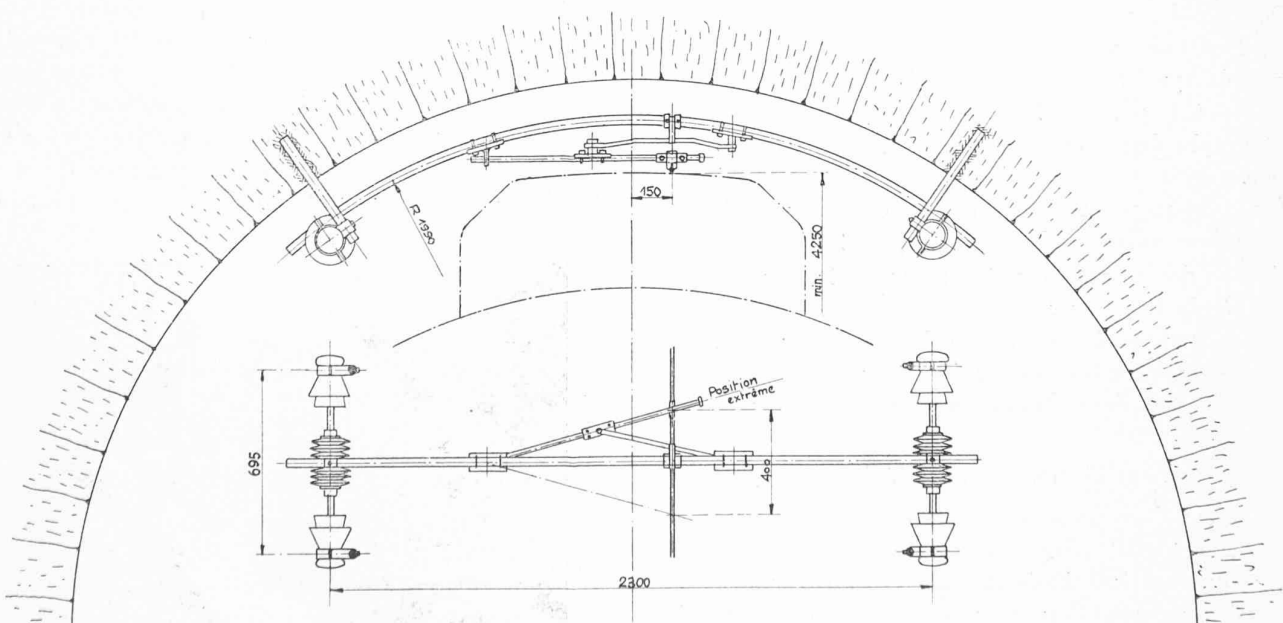


Fig. 18. — Suspension en tunnel.

Chaque isolateur *B. D. B.* est fixé à une tige en bronze scellée dans la voûte. Tous les éléments peuvent être réglés dans leurs positions pour placer le fil de contact exactement à l'endroit voulu.

Toutes les parties en fer sont galvanisées à chaud ou — à titre d'essai — « cadmiuées ».

Le petit tunnel avant Zermatt, long de 36m, en rayon de 80 m, n'est maçonné qu'aux extrémités, tandis que dans la partie médiane la place est beaucoup plus grande, et on ne pouvait pas bien y employer la suspension décrite. Là, le fil de contact est simplement suspendu à 2 isolateurs de suspension par un fil bimétal de 4 mm  $\Phi$ . Ces fils sont inclinés suivant la résultante des forces agissant sur le fil de contact.

#### *Sectionneurs et interrupteurs.*

Dans les stations, il faut pouvoir déclencher les voies de chargement et les voies des dépôts. A cet effet sont prévus les sectionneurs à isolation porcelaine (Fig. 19).

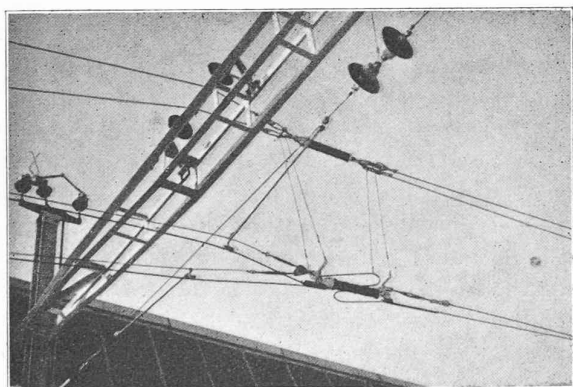


Fig. 19. — Sectionneur.

Pour en diminuer le poids et la hauteur de construction, il est employé un isolateur spécial très allongé. Par raison de symétrie, un isolateur identique est intercalé dans le câble porteur. 2 fils de guidage permettent au pantographe de franchir le sectionneur sans toucher l'isolateur.

Les 3 interrupteurs de sectionnement sont montés ensemble dans un poste de couplage (Fig. 20).

Ce sont des interrupteurs à cornes pour 200 Amp., système *Gardy* avec commande verrouillée. Les postes de couplage sont placés à proximité de la station même. Les interrupteurs pour les voies de déchargement, dépôts etc., sont placés près des sectionneurs pour faciliter la manœuvre.

#### *Circuit de retour et mises à la terre.*

Le retour du courant s'effectue par les rails de roulement. A cet effet ceux-ci sont éclissés par des éclisses électriques, système *Embru*, soudées électriquement aux rails. Celles-ci sont formées par un câble en cuivre de 35 mm<sup>2</sup> de section qui est serré, de chaque côté, dans des petits blocs en fer pour permettre la soudure. Les deux

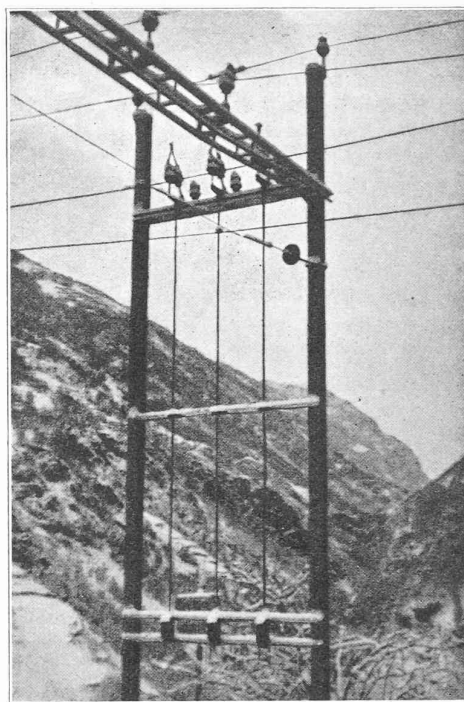


Fig. 20. — Poste de couplage.

files de rails sont éclissées. Dans les stations, seule la voie principale est éclissée de chaque côté, tandis que les voies secondaires n'ont des éclisses que d'un côté. En outre, les 2 fils de rails sont reliés entre elles, tous les 300 m et de même avant et après chaque aiguille. Ces connections transversales se composent d'un fil de cuivre de 6 mm  $\Phi$  sur lequel est pressé à chaque extrémité un petit tube en fer galvanisé pour permettre la soudure électrique.

La jonction du pôle de terre de la sous-station aux rails se fait par un câble de 100 mm<sup>2</sup> relié à 8 rails différents. De même la jonction des rails *V. Z.* aux rails *C. F. F.* est obtenue par un câble de 100 mm<sup>2</sup> relié de chaque côté à 8 rails différents.

Toutes les parties métalliques des supports de la ligne sont soigneusement reliées à la terre, c'est-à-dire aux rails, par un fil de cuivre de 6 mm  $\Phi$  soudé aux rails. De cette manière, le claquage éventuel d'un isolateur provoque un

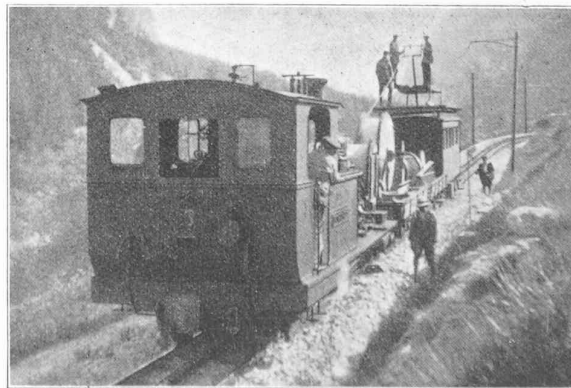


Fig. 21. — Montage de la caténaire.

court-circuit franc. Les poteaux à proximité des perrons, passages à niveau etc. ont une mise à la terre double. Toutes les commandes des interrupteurs sont également reliées à la terre, de même les ancrages de la ligne aux murs, tunnels, etc. Aux points de suspension des tunnels, chaque tige en bronze est reliée aux rails. Les ponts métalliques sont reliés aux rails à 4 endroits.

#### Montage des lignes et essais.

Le montage de la ligne caténaire inclinée a exigé des dispositions un peu spéciales pour la pose des câbles et des fils, mais a démontré que soigneusement étudiée elle ne donne pas de difficultés (Fig. 21 et 22).



Fig. 22. — Montage de la caténaire.

Pour pouvoir bien mettre la ligne au point, il a été fait des essais avec un pantographe *Oerlikon* monté sur un wagon de marchandises à bogies. La première course avec l'archet s'est faite à la vitesse maximum à travers courbes et tunnels, sans même avoir contrôlé la ligne à vitesse réduite. Les essais ont donné entière satisfaction, ils ont démontré clairement la bonne flexibilité de la caténaire inclinée. La ligne entière de Viège à Zermatt a été mise sous tension à 15 000 V le 24 juin 1929.

Le 12 août a eu lieu la première course de Viège à Zermatt avec une locomotive électrique. Grâce à l'excellente flexibilité de la ligne de contact, la captation du courant se fait sans étincelles aux plus grandes vitesses et avec un seul pantographe.

#### L'effet des applications électrothermiques domestiques sur l'économie des centrales électriques.

Dans le « Siemens-Jahrbuch 1929 », M. J. Laufer a publié, sous le titre « Haushalt und Elektrizitätswerk », une étude pertinente sur la question, encore sujette à controverse, de la rentabilité pour les entreprises de production et de distribution d'énergie électrique des applications domestiques de l'électricité à la cuisson des aliments et au chauffage de l'eau. Un argument souvent avancé contre cet emploi invoquant une prétendue inacceptable majoration de la « pointe » de charge, qui en serait la conséquence, la première chose à faire

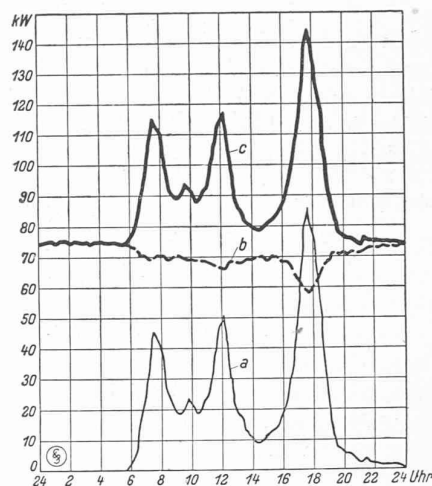


Fig. 1.

Répartition, en fonction des heures de la journée, des charges relatives au chauffage électrique de l'eau et à la cuisine électrique résultant, pour un réseau urbain américain (Spokane) du branchement de 100 ménages munis de cuisinières électriques (puissance individuelle moyenne 7,14 kW) et de chauffe-eau électriques à accumulation (puissance individuelle moyenne 0,814 kW).

- a) Charge afférente à 100 cuisinières.
- b) » » » 100 chauffe-eau.
- (compensation partielle entre cuisinière et chauffe-eau)
- c) = a + b, charge totale.

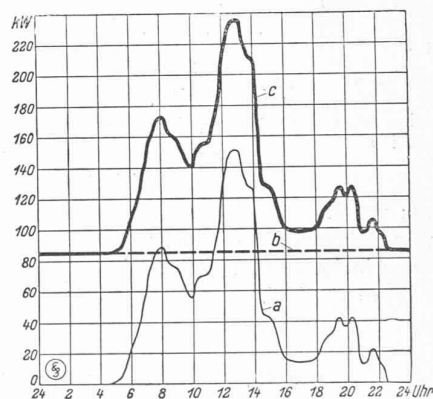


Fig. 2.

Répartition, en fonction des heures de la journée, des charges relatives au chauffage de l'eau et à la cuisine électrique, à Stavanger, par le branchement de 217 ménages munis de cuisinières électriques (puissance individuelle moyenne 2,97 kW) et de chauffe-eau électriques à accumulation (puissance individuelle moyenne 0,39 kW).

- a) Charge afférente à 217 cuisinières.
- b) » » » 217 chauffe-eau.
- c) = a + b, charge totale.

était d'analyser les conditions régissant des cas concrets. Les figures 1 et 2 représentent deux exemples de cette analyse, le premier visant une ville industrielle (Spokane, aux Etats-Unis d'Amérique) où, à cause de la généralisation du travail « continu » dans les fabriques, la pointe maximum se produit vers 18 h.; le second exemple visant la ville de Stavanger, en Norvège, où conformément aux mœurs habituelles à une cité de ce caractère, la pointe maximum intervient vers 13 h. Ces deux figures montrent très nettement l'effet compensateur exercé par la multiplication des appareils en service.

En effet, à Spokane, 100 cuisinières d'une puissance individuelle de 7,14 kW, ne participent à la pointe que pour 0,86 kW