Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 35 (1909)
Heft: 11

Artikel: L'usine hydro-électrique de Montcherand
Autor: Schmutz, P. / Abrezol, V.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-27569

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: 20.11.2025

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

35me Année. 10 juin 1909. N° 11.

Bulletin technique de la Suisse romande

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

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin, P. MANUEL, ingénieur, et Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *L'Usine hydro-électrique de Montcherand* (suite et fin), par MM. P. Schmutz et V. Abrezol, ingénieurs. — *Nouvelle automotrice du chemin de fer électrique Fribourg-Morat-Anet,* par M. Mons. — *Villas à La Tour-de-Peilz.* — Concours pour le bâtiment scolaire des Sablons, à Neuchâtel : rapport du jury (suite et fin). — Concours pour l'étude d'un nouveau pont sur le Rhin, à Rheinfelden : résultats du concours. — *Nécrologie* : A. Laubi. — *Bibliographie* — Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne. — Tunnel du Lötschberg.

L'Usine hydro-électrique de Montcherand.

Par MM. P. SCHMUTZ et V. ABREZOL, ingénieurs.

(Suite et fin [1]).

Les interrupteurs des machines et des lignes sont du type à huile à déclanchement automatique. Ainsi que la figure 48 permet de s'en rendre compte facilement, la rupture est double pour chaque pôle et s'effectue dans des pots *p* en porcelaine remplis d'huile En manœuvrant un levier placé sur la galerie de service on provoque la fermeture de l'interrupteur tout en armant les ressorts *r*. Le relai commandant l'interrupteur étant réglé pour un ampérage donné, lorsque cet ampérage est atteint ou dépassé, ce relai laisse, au bout d'un temps déterminé et réglable également, pénétrer du courant de l'excitation dans l'électro-aimant *E*, lequel, en attirant fortement une armature *a*, provoque la détente brusque des ressorts *r*, d'où mouvement de bas en haut des tiges *t* et rupture du circuit.

Le levier de commande placé au tableau n'est pas entraîné lors du déclanchement de l'appareil ; par contre, en s'ouvrant, l'interrupteur ferme le circuit d'une lampe-signal placée au tableau, laquelle en s'allumant, avertit le machiniste que l'interrupteur s'est déclanché.

Les commutateurs des lignes sont constitués par des arbres verticaux mobiles autour de leur axe et sur le pourtour desquels sont fixées, par l'intermédiaire d'isolateurs à cannelures, les pièces métalliques établissant, suivant le degré de rotation de l'arbre, la connexion de la ligne avec tel ou tel système de barres. Ces commutateurs n'étant pas destinés à être manœuvrés sous charge, un verrouillage empêche la manœuvre de chaque appareil avant que l'interrupteur de la ligne correspondante ne soit préalablement déclanché.

La figure 49 représente un appareil à jet d'eau pour écoulement à la terre des charges statiques. Comme dans toutes les installations de ce genre, chaque conducteur à haute tension est relié à un ajutage, au travers duquel passe constamment un filet d'eau provenant d'un réservoir supérieur et s'écoulant dans un réservoir inférieur, ces deux réservoirs étant reliés à la terre. Le débit de chaque filet d'eau est réglé de façon qu'en temps ordinaire il ne s'écoule pas plus d'une fraction d'ampère à la terre.

Par contre, en cas de surcharge électrostatique du réseau, cette dernière s'écoule à la terre insensiblement sous forme de courant continu d'autant plus intense que la charge est plus considérable. Cet appareil joue d'ailleurs aussi le rôle de parafoudre, les décharges atmosphériques sur le réseau trouvant également un chemin à la terre à travers les filets liquides.

Un parafoudre à cornes à distance disruptive réglable combiné avec résistance hydraulique à circulation d'eau, est représenté figure 50. On sait que l'intercalation des résistances entre le parafoudre et la terre est nécessaire pour limiter l'intensité du courant de décharge à une valeur telle que l'arc amorcé par la surtension ne puisse se maintenir une fois la tension

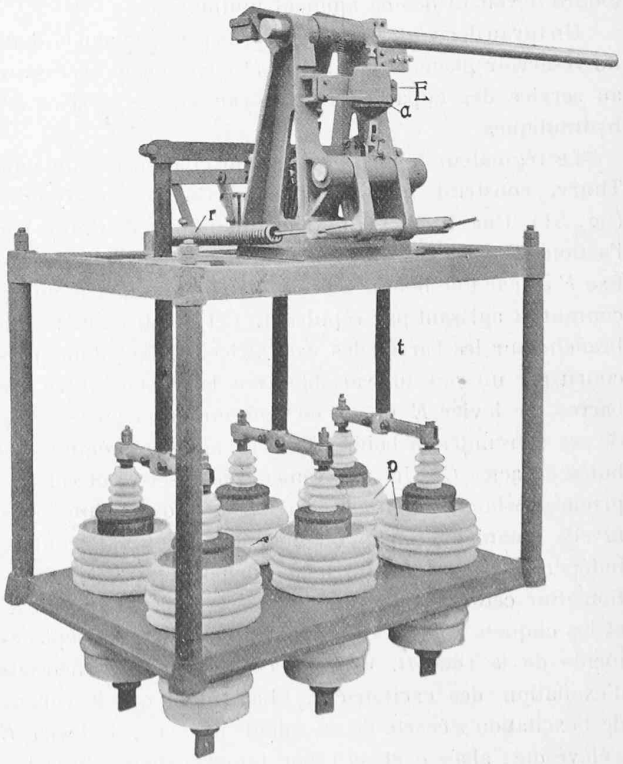


Fig. 48. — Type d'interrupteur automatique à huile.

[1] Voir N° du 25 mai 1909, page 109.

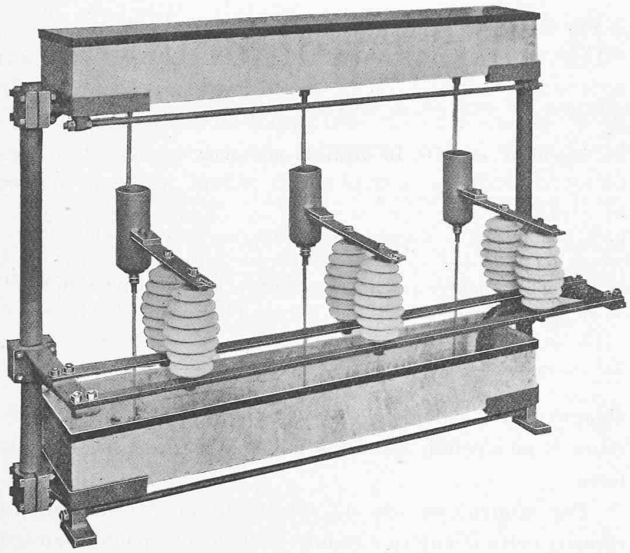


Fig. 49. — Type de résistance à jet d'eau.

redevenue normale et pour éviter en conséquence l'installation de cornes de trop grande envergure. D'autre part, en supprimant cette résistance, la décharge deviendrait facilement oscillante et créerait dans le réseau des vibrations pouvant par résonnance devenir très dangereuses pour les machines et appareils.

En ce qui concerne le mouvement constant de l'eau dans la résistance, il permet à cette dernière de subir un nombre de décharges consécutives quelconque, tandis que les résistances hydrauliques sans circulation du liquide se vident souvent lors des premières décharges, le parafoudre devenant dès ce moment inutile.

Un tuyau dérivé de la conduite sous pression amène dans un réservoir placé au haut du bâtiment l'eau nécessaire au service des appareils à jet d'eau et des résistances hydrauliques.

Le régulateur automatique de l'excitation est du type Thury, construit par les ateliers Cuénod, à Genève (fig. 51). Une balance *E* est maintenue en équilibre par l'action d'un électro-aimant constitué par une bobine fixe *F* et par une bobine mobile *B* alimentées par le même courant et agissant par répulsion. Cet électro-aimant est branché sur les barres des excitatrices et est donc parcouru par un courant variable avec la tension entre ces barres. Le levier *E* pivote en son milieu et porte à une de ses extrémités la bobine *B* et à l'autre extrémité une butée en acier *C*. Un mouvement de va-et-vient est imprimé constamment à la bascule *D* au moyen d'une manivelle commandée par un moteur à courant continu indépendant, alimenté lui-même par le circuit d'excitation. Sur cette bascule sont montés le levier d'arrêt *K K'* et les cliquets *I* et *I'* destinés à provoquer les déplacements de la roue *H*, laquelle commande les rhéostats d'excitation des excitatrices. Chaque fois que le voltage de l'excitation s'écarte de sa valeur normale, le levier *E* s'élève ou s'abaisse et agit par l'intermédiaire de la butée *C* sur les leviers d'arrêt *K* ou *K'*, ce qui a pour conséquence de provoquer l'encliquetage de la roue *H* et la manœuvre du curseur sur le rhéostat d'excitation.

Un dispositif d'asservissement composé d'un secteur *M*, des ressorts *A R O* et de la pompe à huile *N* complètent l'appareil et empêchent que le règlage ne se prolonge au delà de ce qui est nécessaire.

Afin que le personnel soit constamment renseigné sur la hauteur d'eau disponible dans le réservoir de mise en charge, un indicateur électrique de niveau a été installé entre ce réservoir et l'usine. Le récepteur placé sur la galerie de service de l'usine indique les variations de niveau de 10 cm. en 10 cm. (fig. 52). Ce limnimètre est particulièrement précieux au moment de maximum de charge (coup de feu) en ce sens que le machiniste peut suivre exactement la baisse de l'eau dans le réservoir et régler le débit de façon à ne pas se trouver à court avant la fin du coup de feu, ce qui aurait pour conséquence de provoquer un à-coup sur l'usine de Ladernier marchant en parallèle sur le réseau. Cet appareil a été livré par la maison Peyer, Favarger & Cie, à Neuchâtel.

Des communications téléphoniques ont été établies entre l'usine, la prise d'eau, la mise en charge et l'appartement du chef d'usine, l'usine étant en outre reliée au réseau téléphonique fédéral. D'autre part, une ligne téléphonique spéciale relie l'usine de Montcherand à celle de Ladernier. Cette ligne est montée sur les mêmes supports qu'une des lignes à haute tension ; elle est composée de deux fils de bronze de 3 mm. de diamètre fixés à des

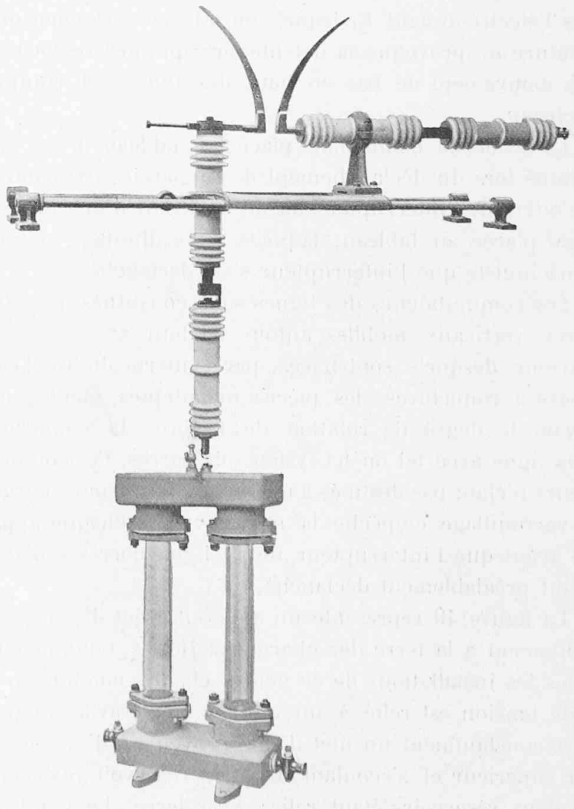


Fig. 50. — Parafoudre à cornes et résistance hydraulique à circulation d'eau.

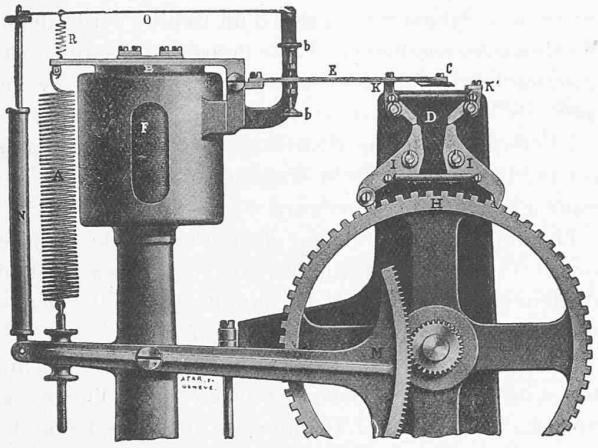


Fig. 51. — Mécanisme du régulateur Thury.

isolateurs du type de 5000 volts ayant servi auparavant à la Société électrique de la Venoge dont la Compagnie Vaudoise a récemment racheté les installations. Ces fils sont croisés tous les 200 m. environ, de façon à annuler autant que possible les effets d'induction de la ligne à haute tension. Les appareils téléphoniques sont du modèle spécial pour haute tension de la maison Hasler, à Berne, toutes les parties accessibles étant isolées, de façon à éviter des accidents en cas de contact avec la ligne à haute tension. La cabine téléphonique de l'usine a été, d'ailleurs, par surcroît de précaution, entièrement montée sur isolateurs à haute tension.

Sortie des lignes à haute tension.

L'usine étant entourée de hautes parois de rochers de mauvaise qualité, on réalisa la sortie des nombreuses lignes

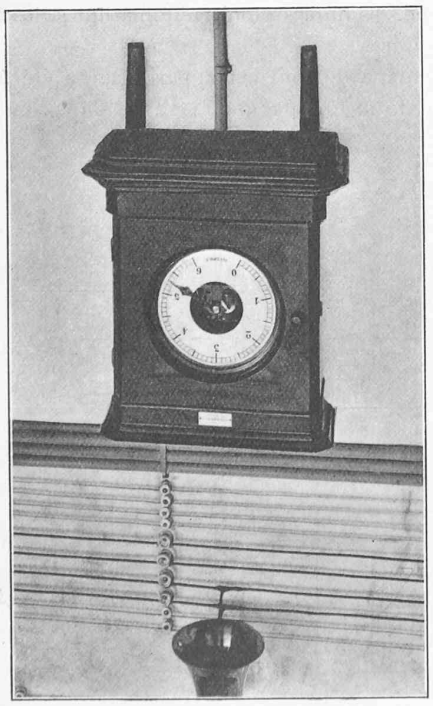


Fig. 52. — Indicateur électrique du niveau du réservoir.

à haute tension, en réunissant les fils en deux nappes distinctes de 15 et 19 fils aboutissant à deux supports spéciaux, installés au haut de la falaise (fig. 53). A partir de ces supports les fils sont réunis en faisceaux pour former 5 artères avec un total de 14 lignes, dont 6 lignes (4 monophasées et 2 triphasées) relient les deux usines et servent à exécuter les diverses combinaisons nécessaires pour la marche en parallèle des deux usines ou l'alimentation par l'une ou l'autre de ces dernières de tout ou partie du réseau.

L'usine de Montcherand a été mise en service le 29 mars 1908.

Puissance totale des usines génératrices de la Compagnie vaudoise.

Mise en service à fin 1903 avec 5 groupes de 1000 chevaux, l'usine hydroélectrique de Ladernier a, dès l'au-

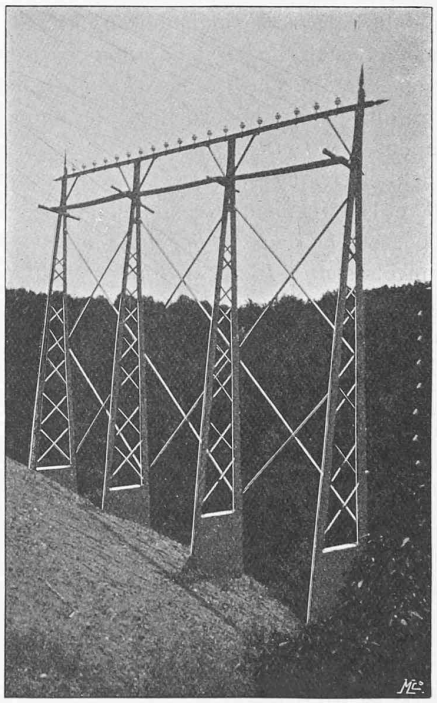


Fig. 53. — Support en fer pour la sortie des lignes.

tomne 1905, dû être pourvue de 2 nouveaux groupes de 1600 chevaux, portant ainsi la puissance installée à 8200 chevaux.

Avec l'usine de Montcherand, la Compagnie vaudoise se trouve donc disposer, dès fin mars 1908, d'une installation totale de 16,200 chevaux.

L'importance de ces installations n'a rien d'exagéré, étant donné le développement considérable pris dans l'espace de quelques années par les abonnements de la Compagnie.

En effet, alors qu'à fin 1904, la puissance fournie était d'environ 2500 chevaux, cette puissance atteint 8500 chevaux en 1908, l'énergie consommée pendant cette dernière année étant de 18,000,000 de kilowattheures.

La puissance réservée par contrats spéciaux étant d'ailleurs beaucoup plus considérable, on peut même prévoir que pour peu que le développement de l'éclairage et de la petite force motrice suive le cours réjouissant qu'il a eu jusqu'à ce jour, cette puissance de 16,200 chevaux deviendra insuffisante d'ici à un nombre d'années restreint et qu'il y aura lieu dès lors d'envisager l'extension complète de l'usine de Ladernier.

Nouvelle automotrice du chemin de fer électrique Fribourg-Morat-Anet.

Par M. Mons, chef de traction du chemin de fer Fribourg-Morat-Anet.

Pour compléter le parc de voitures automotrices nécessaires à l'extension qu'a prise l'exploitation de sa ligne, la Compagnie du F.-M.-A. a commandé en 1906, à la Fabrique de wagons de Rastatt (Baden), une automotrice de type spécial dont nous donnons ci-dessous une courte description.

Cette voiture pour voie normale a une longueur totale entre tampons de *20 m.* et son poids y compris celui de l'équipement électrique est de *41,700 kg.* La voiture a coûté *Fr. 35,000* et l'équipement avec son montage *Fr. 43,000.* Elle est portée par deux bogies en tôle d'acier embouti dont les pivots sont à *16,50 m.* l'un de l'autre. Chaque essieu des bogies qui sont à l'écartement de *2,50 m.* est actionné par l'intermédiaire d'engrenages dans le rapport *1 : 4* par un moteur à courant continu de *100 HP.* Les moteurs sont montés par groupes de deux en série-parallèle pour un courant d'exploitation de *800 volts.*

La prise de courant se fait par un troisième rail isolé placé à *66 cm.* à l'extérieur de la voie et 4 sabots de contact sont placés de chaque côté de la voiture dans l'axe des bogies de manière à assurer un contact constant sur le troisième rail.

Sur le toit de la voiture se trouvent deux prises de courant par archets manœuvrés à l'aide d'un treuil à corde depuis les cabines du conducteur. Cette diposition assure la prise du courant sur les lignes aériennes dans les gares de Fribourg, de Morat et d'Anet où le troisième rail est supprimé.

La voiture est munie de freins à main puissants, agissant sur 16 sabots, du frein Westinghouse et du frein électrique agissant sur les moteurs.

Le compresseur électrique de la Compagnie Westinghouse est placé sous la voiture, son moteur est intercalé directement dans le circuit du courant de 800 volts. Le fonctionnement de ce moteur est automatique.

La voiture remorque dans les rampes de *30 ‰* une charge de *80* tonnes à la vitesse de *25* km. à l'heure. En palier la charge est de *130* tonnes à la vitesse de *45* km. Les trains légers peuvent marcher à *60* km. mais la vitesse maximum autorisée sur la ligne n'est que de *55* km.

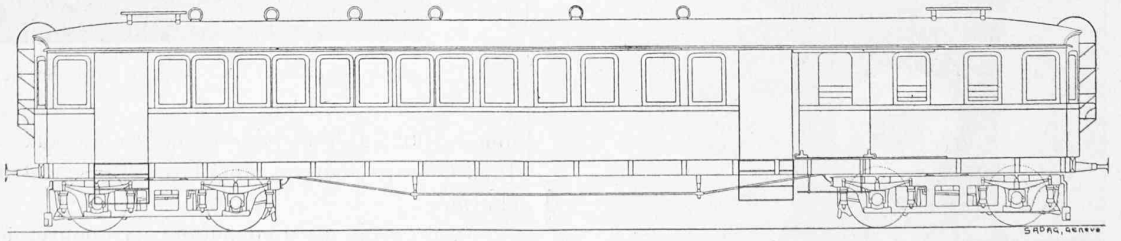
La voiture a *54* places-voyageurs, réparties dans deux compartiments IIe classe à *8* places et deux compartiments IIIe classe à *16* places. A chaque extrémité de la voiture se trouve une cabine pour le conducteur avec tous les appareils, à l'une des extrémités se trouvent aussi les fourgons à bagages. Les voyageurs ont accès aux compartiments par deux escaliers de 1 m. de largeur et par deux portes à glissières. Les W.-C. se trouvent entre les compartiments de IIe et IIIe classe.

L'éclairage est assuré par deux séries de huit lampes de *25* bougies à *100* volts. Les 3 lanternes à signaux placées en tête de la voiture sont éclairées chacune par deux lampes de 25 bougies.

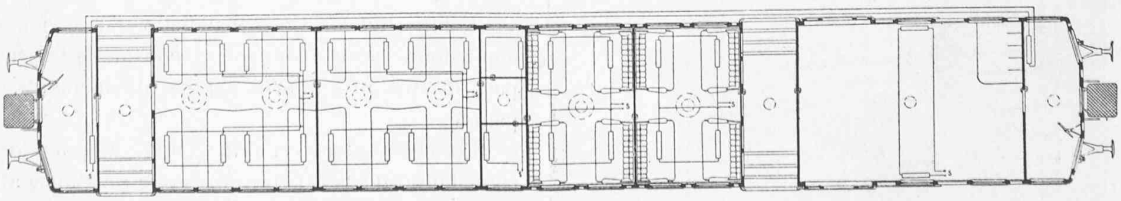
Le chauffage se fait par *44* radiateurs électriques de la maison Wierz & Cie, à Liestal (Prometheus).

Les Ateliers d'Oerlikon ont fourni les moteurs et les appareils de démarrage et la Société Générale d'Electricité, à Lausanne, les interrupteurs automatiques, les fusibles et les parafoudres.

Le montage de tout cet appareillage a été fait par le personnel de la Compagnie F.-M.-A. dans son dépôt de Fribourg.



Elévation.



Plan.

Automotrice du chemin de fer électrique Fribourg-Morat-Anet. — Echelle 1 : 20.