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

**Band:** 30 (1904)

**Heft:** 21

**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-24152

**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:** 15.07.2025

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

30me Année. 10 novembre 1904. N° 21.

# 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. — *Société technique suisse de l'industrie du gaz et des eaux : Les installations électriques de la Commune de Lausanne, communication de* M. A. de Montmollin, *chef du Service de l'électricité, à la XXXIe assemblée annuelle, le 25 septembre 1904, à Lausanne.* Planche 21. *Le traitement de l'eau ammoniacale d'après le procédé du Dr Gutknecht, communication de* M. Alb. Utinger, *membre et délégué du Conseil d'administration de la Société anonyme du Service des eaux, du gaz et de l'électricité de Zoug.* — **Divers :** Concours pour un bâtiment scolaire à Nyon. — Tunnel du Ricken. Bulletin mensuel des travaux : septembre 1904. — Tunnel du Simplon : Etat des travaux au mois d'octobre 1904. — Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne. — *Sociétés :* Société vaudoise des ingénieurs et des architectes : 1re séance ordinaire, le samedi 5 novembre 1904. Rapport sur le semestre d'été 1904. — *Concours :* Bâtiment d'école à Soleure. Hôtel des Postes et des Télégraphes, à La Chaux-de-Fonds. —A3. E2. I. L. Demande et offre d'emploi.

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

*(Suite)* [1].

3. **Appareils et tableaux.** — L'installation des appareils et des tableaux de l'usine, exécutée en tenant compte des prescriptions de l'Association suisse des électriciens, comprend tous les appareils que l'on exige aujourd'hui pour une grande centrale, alimentant un réseau étendu avec différentes formes de courant.

Les appareils eux-mêmes sont du dernier modèle et munis de tous les perfectionnements désirables.

LÉGENDE :

C = Commutateurs des génératrices.
Ia G = Interrupteurs automatiques des génératrices.
Ia L = Interrupteurs automatiques des lignes de départ.
T = Transformateurs pour les interrupteurs des génératrices.

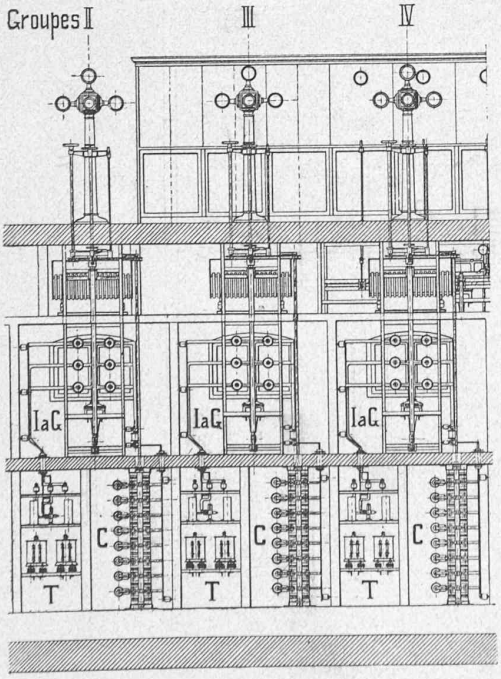


Fig. 31. — Vue et coupe longitudinale de l'annexe du tableau.

[1] Voir N° du 25 octobre 1904, page 361.

Pour satisfaire à la condition importante de la visibilité des manœuvres, le local de service a été aménagé à un niveau supérieur à celui de la salle des machines. Sur cette galerie, les appareils et instruments ont été disposés de telle façon que non seulement le personnel de service puisse voir l'ensemble de la salle des machines pendant la manœuvre des appareils et l'observation des instruments, mais encore de telle sorte que, depuis la

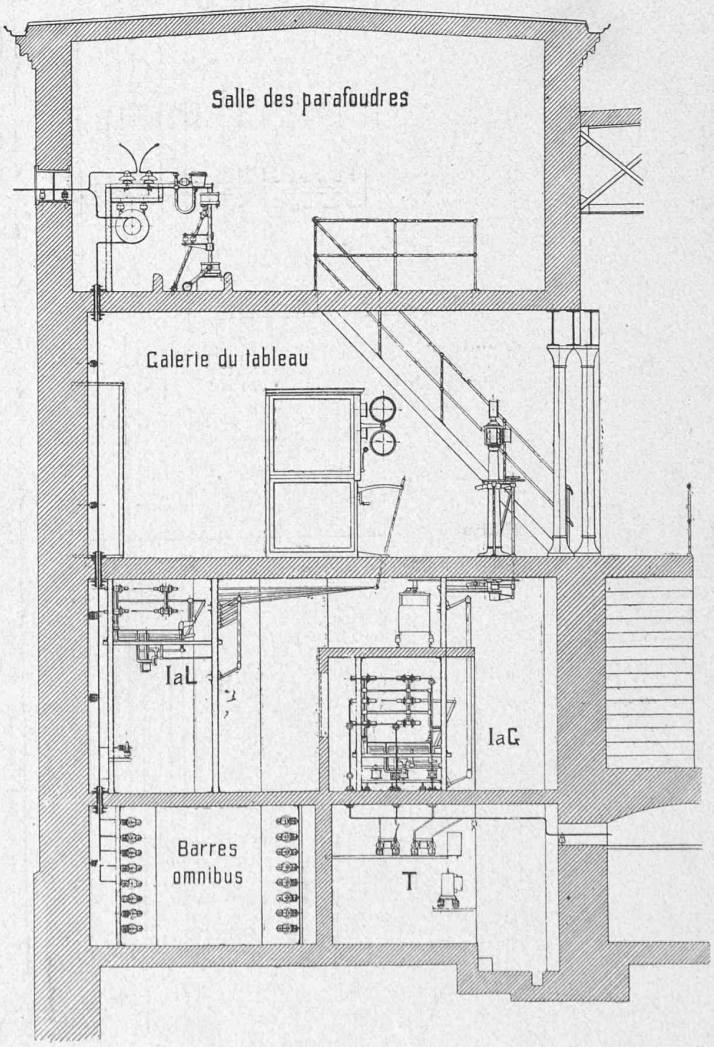


Fig. 32. — Coupe transversale de l'annexe du tableau.

LÉGENDE :

A. = Ampèremètre.
C. = Commutateur des génératrices.
C.-c. = Coupe-circuit.
C. V. = Commutateur de voltmètre.
D. = Déchargeur hydraulique des parafoudres.
E. = Excitatrice.
G. = Génératrice à courant alternatif.
I. = Interrupteur des excitatrices.
I. aut. = Interrupt' automatique (déclancheur) des génératrice '.
I. c. = Interrupteur du courant d'excitation.
I. s. = Interrupteur de sectionnement des barres omnibus.
P. = Parafoudre.
P. t. = Plaque de terre.
Ph. = Lampe de mise en phase.
R. = Rhéostat de champ des excitatrices.
R. C. = Réducteur de courant.
T. M. = Transformateur de mesure.
V. = Voltmètre.
W. = Wattmètre.

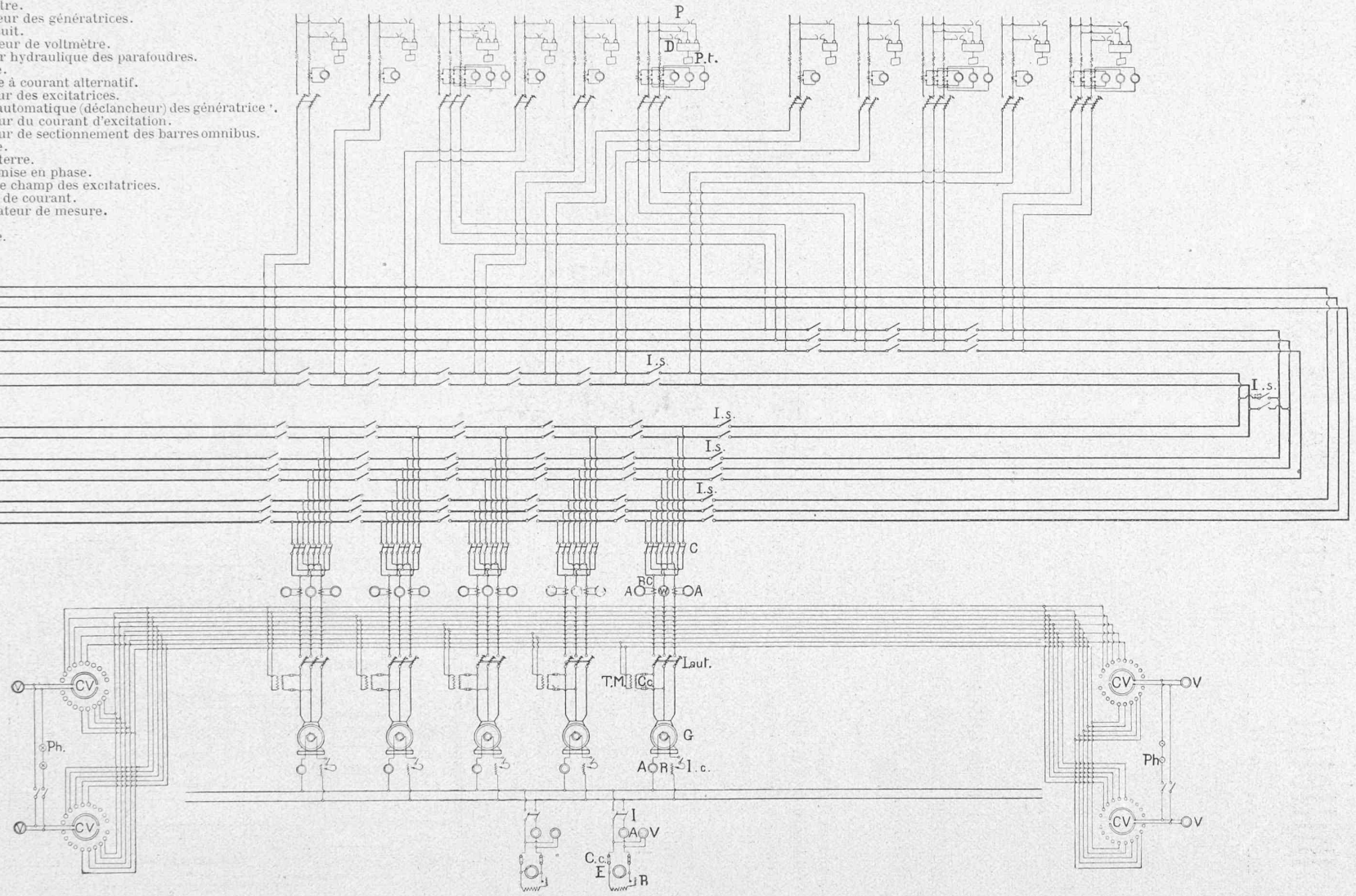


FIG. 33. — SCHÉMA GÉNÉRAL DE L'USINE GÉNÉRATRICE DE LA DERNIER

salle des machines, on puisse se rendre compte de la position des appareils et des manœuvres faites par le personnel du tableau.

La sûreté de l'exploitation et du personnel exige une séparation rigoureuse de tous les appareils et conducteurs à haute tension. Dans ce but, on a eu recours à une construction en étages, complétée par un système de parois verticales en béton armé, divisant ainsi chaque étage en cellules incombustibles, affectées aux divers appareils ou aux barres conductrices d'un groupe de machines.

Un système de verrouillage, approprié à la commande des divers appareils, permet d'éviter les fausses manœuvres, qui occasionnent une grande partie des perturbations dans le service d'exploitation d'une station centrale.

Les différents interrupteurs, placés, soit sur les circuits des machines, soit sur les départs des lignes, sont établis de façon à pouvoir être manœuvrés sous la pleine charge, sans formation d'arc nuisible; ce sont des interrupteurs sans huile, du type dit à piston.

Les parafoudres fonctionnent sans arc permanent, grâce à un soufflage magnétique.

L'isolation des appareils et des parties conductrices à haute tension est effectuée partout à l'aide de porcelaines et à l'air libre.

L'ensemble des appareils est réparti dans quatre étages, ainsi que le montrent les coupes des figures 31 et 32. Les deux étages inférieurs sont divisés par des couloirs longitudinaux, permettant l'inspection rapide des différentes cellules.

Le couloir Nord de l'étage inférieur (sous-sol) est occupé par les rails collecteurs, disposés suivant le système en boucle, avec leurs interrupteurs de sectionnement, suivant le schéma reproduit dans la figure 33 ci-contre.

La disposition des rails collecteurs comprend trois boucles, une boucle pour le courant monophasé alimentant les lignes d'éclairage, une seconde boucle sur laquelle sont branchées les lignes triphasées, pour la distribution de force motrice, et enfin une troisième boucle à trois barres, pouvant servir au dédoublement du premier système de barres. Le dessin de la figure 33 représente toutes ces lignes de départ comme étant branchées sur le premier système de barres.

Les interrupteurs de sectionnement des barres omnibus (I. s.) permettent la mise hors circuit de l'ensemble des appareils appartenant à un groupe de machines ou à une artère d'alimentation, sans que cette mise hors circuit, grâce au système de la boucle, se répercute sur une autre partie de l'installation.

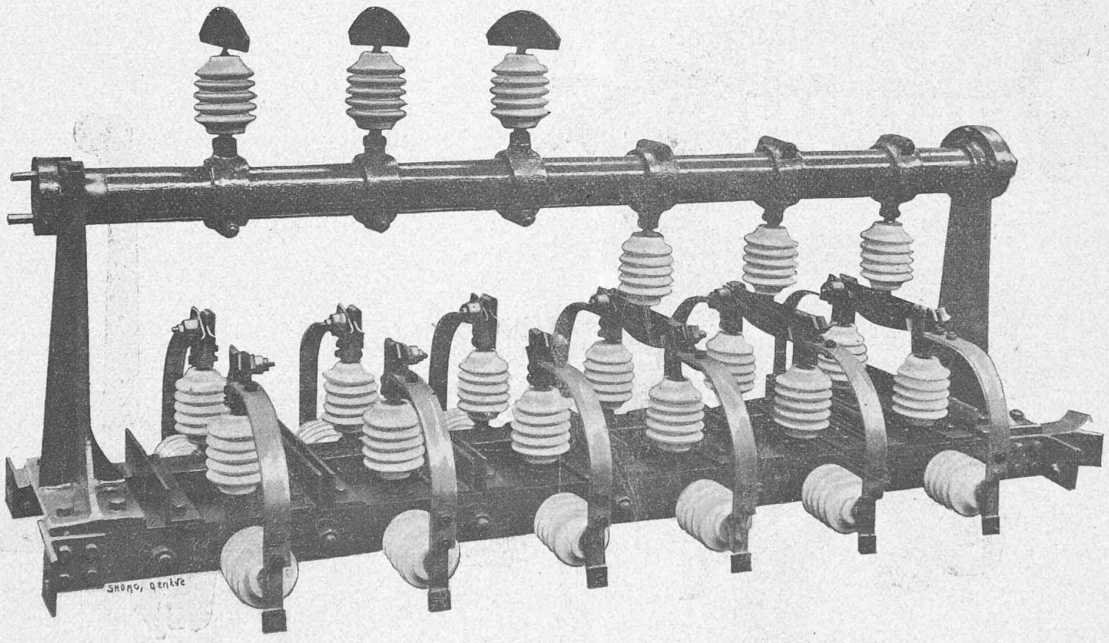

Fig. 34. — Commutateur des génératrices.

Le schéma adopté permet, en outre, d'alimenter les barres collectrices du circuit monophasé, soit directement par les génératrices, soit par une dérivation prise sur les barres du circuit triphasé.

Une autre division du sous-sol renferme les commutateurs, les transformateurs de mesure et de courant des génératrices.

Ces transformateurs, destinés au service des instruments d'un groupe, sont placés dans une cellule, tandis que les interrupteurs du même groupe occupent la cellule de l'étage supérieur.

Le contrôle des transformateurs de mesure et le remplacement des fusibles est facilité par un couloir de service longitudinal. Les câbles, reliant les alternateurs et les excitatrices aux appareils du tableau, sont disposés dans un couloir parallèle plus spacieux, permettant en tout temps une inspection facile.

Des commutateurs (fig. 34)[1], dont la construction rappelle la disposition des controllers pour voitures de tramways, permettent de coupler à volonté chaque génératrice sur chacun des trois systèmes de rails collecteurs. Un verrouillage spécial ne permet la manœuvre du commutateur que lorsque l'interrupteur général est ouvert; la mise en circuit d'une machine se fait ainsi sans courant, ce qui augmente de beaucoup la sécurité de l'exploitation.

La commande des commutateurs de machines a lieu, depuis la galerie de service, à l'aide d'un volant à main placé sur la colonne supportant les appareils de mesure du groupe correspondant.

Le deuxième étage du tableau est au niveau de la salle des machines; il comprend deux séries de cellules, au devant desquelles un passage est ménagé. Chaque cellule de la série Nord renferme un interrupteur automatique à haute tension et les transformateurs de courant pour les ampèremètres des lignes d'alimentation.

La manœuvre de ces interrupteurs s'effectue à l'aide de leviers à main, à mouvement vertical, placés sur les panneaux du tableau au troisième étage. La transmission du mouvement, du levier à main à l'interrupteur, se fait par un jeu de leviers construits en tuyaux à gaz.

Les cellules de la deuxième série sont divisées à mi-hauteur par une cloison horizontale en béton. La case inférieure renferme l'interrupteur automatique, à haute tension, d'une génératrice ; la case supérieure est occupée par le régulateur du courant principal correspondant au dit interrupteur.

Tous les interrupteurs à haute tension sont du type à pistons, avec isolation en porcelaine (fig. 35). Ces interrupteurs permettent d'interrompre sans danger le circuit correspondant. Le fonctionnement automatique est indépendant des leviers de manœuvre, qui ne se déplacent pas lors de la rupture automatique du circuit. Cette condition a nécessité une construction spéciale, afin d'éviter, dans le cas d'une manœuvre faite sous un court-circuit, que le brusque déclenchement de l'appareil n'arrache le levier des mains de l'opérateur, ce qui se produirait si une liaison rigide existait entre l'interrupteur et le levier de commande.

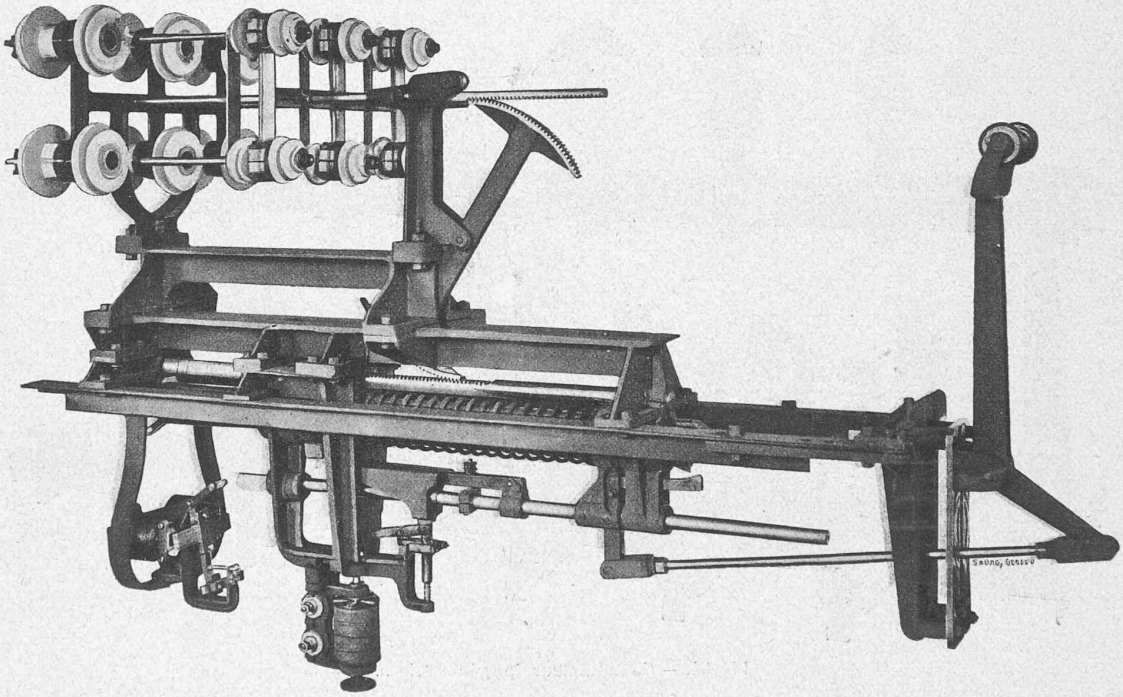

Fig. 35. — Type d'interrupteur automatique à haute tension.
(La commande à la main est manœuvrée depuis la galerie du tableau par un système de leviers).

L'interruption automatique du courant, sous une intensité maximum donnée, a lieu par l'action d'un électro-aimant, produisant un déclenchement qui rompt la connexion entre l'appareil automatique et le levier. L'interrupteur s'ouvre, tandis que le levier de commande exécute un léger mouvement indépendant de l'interrupteur; ce mouvement renseigne le personnel sur le fonctionnement de l'appareil. L'interrupteur automatique s'enclenche alors à nouveau, par la manœuvre du levier qui arme l'appareil. De relais de temps, réglables, ont été placés sur les interrupteurs automatiques des génératrices, afin d'éviter que leur déclenchement précède celui des interrupteurs des lignes.

[1] La photographie de la figure 34 représente un type de commutateur pour double circuit triphasé ; en réalité, ces commutateurs possèdent encore un troisième circuit pour courant monophasé, et sont disposés verticalement.

Le troisième étage du tableau forme la galerie de service (visible dans la figure 26), de laquelle on domine la salle des machines. Le tableau en marbre, monté sur cadre en fer, divise cette galerie en deux parties, dont l'une, donnant sur la salle des machines, est le local de service proprement dit; c'est là que sont disposées les colonnes portant les instruments des générateurs.

Ces colonnes, en fonte, portent chacune les appareils suivants : l'ampèremètre du courant d'excitation, deux ampèremètres et un wattmètre branchés sur les trois phases du courant alternatif. Elles supportent, à gauche, la manette de commande du commutateur, permettant de brancher l'alternateur sur l'un des trois systèmes de barres omnibus, et, à droite, le levier de l'interrupteur automatique de la machine. Devant la colonne se trouvent deux manettes concentriques; l'intérieure manœuvre l'interrupteur d'excitation, tandis que l'extérieure commande le rhéostat d'excitation, placé au rez-de-chaussée.

Toutes les manœuvres nécessaires au service d'une génératrice sont ainsi concentrées au même point.

Ainsi que nous l'avons dit, les différents leviers des interrupteurs et de l'excitation sont munis d'un dispositif de verrouillage empêchant une fausse manœuvre d'appareils.

Le tableau général comprend 22 panneaux, dont 11 sont affectés aux appareils des différentes artères d'alimentation ; ces panneaux portent chacun le levier de commande de l'interrupteur de la ligne correspondante, un ampèremètre pour les lignes d'éclairage et trois ampèremètres pour les lignes de force motrice.

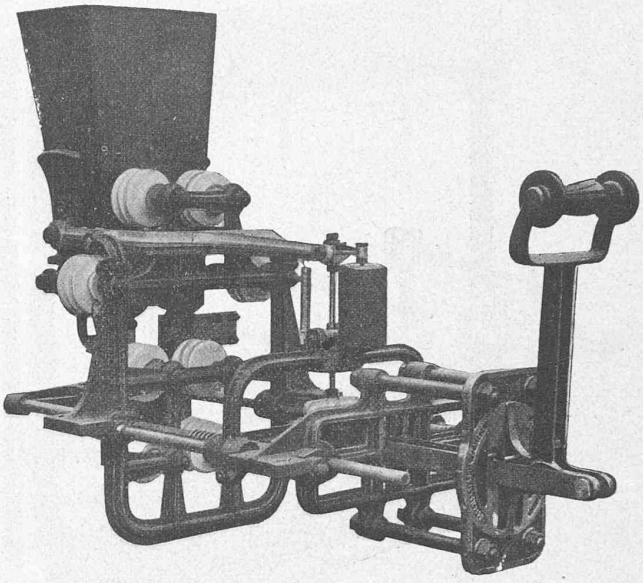

Fig. 36. — Interrupteur général d'une excitatrice.

Les deux panneaux des instruments généraux portent deux voltmètres, deux lampes de phase et deux commutateurs de voltmètres, à l'aide desquels chaque génératrice peut être branchée sur l'un ou l'autre des deux voltmètres pour la mise en phase. Ces deux panneaux généraux sont identiques et permettent constamment le contrôle des circuits de force motrice et d'éclairage, en service normal ou pendant la mise en parallèle.

Les panneaux des groupes d'excitatrices portent le

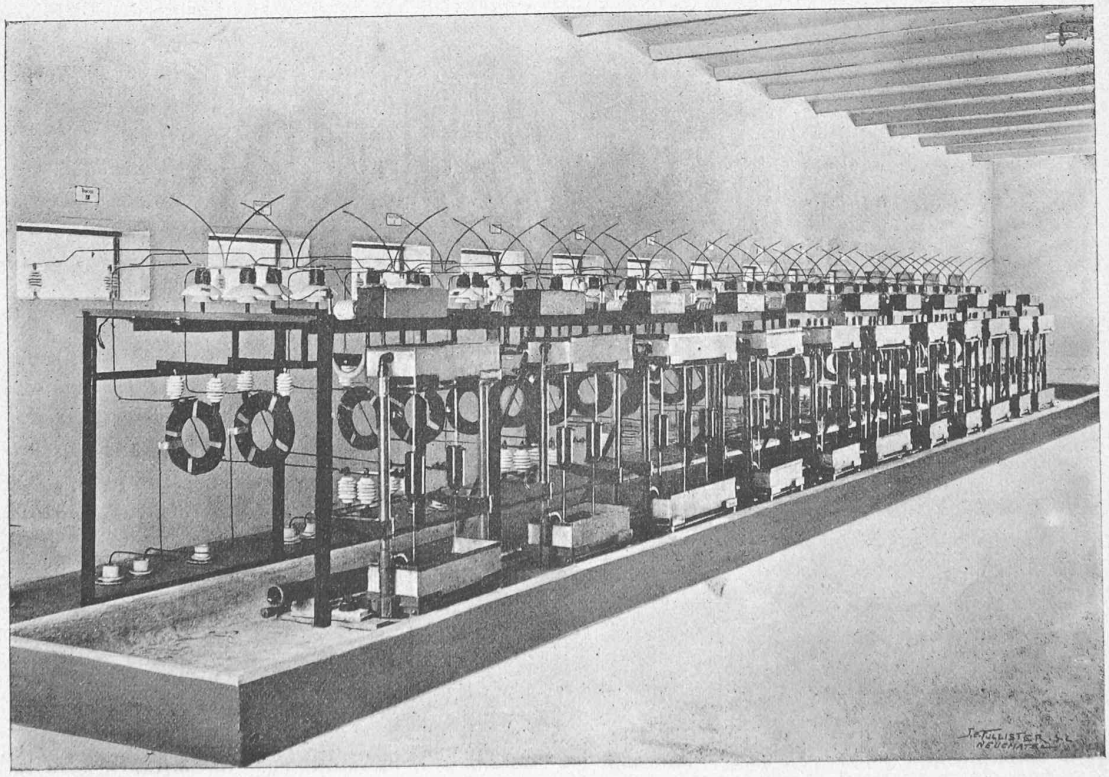

Fig. 37. — Salle des parafoudres.

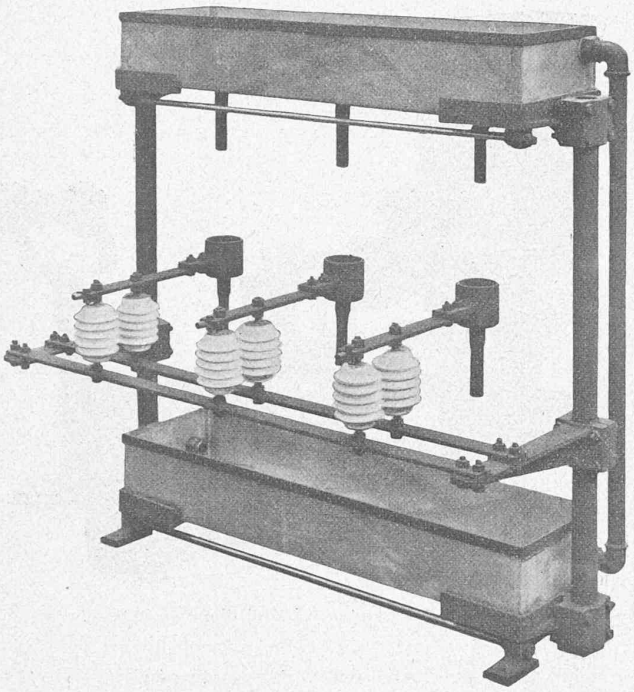

Fig. 38. — Résistance à circulation d'eau pour parafoudres.

levier actionnant l'interrupteur général du groupe, la manette du rhéostat de champ, un voltmètre et un ampèremètre.

Derrière le tableau se trouvent les interrupteurs généraux des excitatrices, avec soufflage automatique de l'arc (fig. 36). Ces appareils, manœuvrés par un levier coudé, sont munis de contacts auxiliaires, qui évitent l'endommagement des contacts principaux, ceux-ci étant coupés en premier lieu sans production d'étincelles.

Enfin, pour compléter cette installation, l'étage supérieur renferme une série de parafoudres du type à cornes avec résistances hydrauliques (fig. 37). Ces parafoudres sont situés immédiatement après l'introduction des lignes dans le bâtiment d'usine. La résistance hydraulique a été complétée par une mise à la terre permanente, à l'aide d'une circulation d'eau (fig. 38).

4. **Divers.** — A l'étage supérieur, se trouvent placés les transformateurs pour l'éclairage de l'usine.

L'usine et ses abords sont éclairés par de nombreuses lampes à incandescence et cinq lampes à arc qui peuvent être branchées, soit sur un transformateur alimenté par les génératrices de l'usine, soit sur un transformateur alimenté par le réseau de la Société électrique du Châtelard, près Vallorbe. Ce dernier éclairage, ayant été installé pour la période de construction, a été conservé, une fois l'usine terminée, comme éclairage de secours.

Pour terminer cette description des installations électriques et mécaniques de l'usine, mentionnons l'établissement d'un atelier de réparations, disposé dans la partie encore inoccupée de la salle des machines. Un moteur de quatre chevaux actionne une meule, un ventilateur pour la forge, ainsi qu'un tour, un étau-limeur, une machine à percer et une forerie rapide. Ces machines-outils ont été fournies par les Ateliers d'Oerlikon.

Un petit groupe, composé d'un moteur monophasé d'un demi-cheval commandant directement une pompe centrifuge Dumont, a été disposé au sous-sol de l'usine, pour épuiser l'eau qui pourrait se rassembler dans cette partie en contre-bas du niveau de l'Orbe.

## USINE N° II, A MONTCHERAND

### Extension de l'entreprise.

L'extension du réseau de distribution de la Compagnie vaudoise n'est pas limitée par la seule capacité de l'usine génératrice de La Dernier.

L'entreprise possède la concession d'une seconde force motrice sur l'Orbe, dans un palier compris entre les villages des Clées et de Montcherand.

L'eau est déviée de la rivière à la cote 570 m. à l'aide d'un barrage avec simple seuil fixe et prise latérale; ce barrage est placé au-dessus du pont des Clées, à l'aval de l'usine génératrice de la Société électrique des Clées.

La nouvelle usine sera placée dans la gorge de l'Orbe, au-dessous du village de Montcherand; l'eau est rendue dans le lit de la rivière à la cote 468 m., en amont du barrage de la Société des Usines de l'Orbe.

Au moyen d'un canal d'amenée en galerie de 3,600 km. environ et d'une conduite sous pression de 780 m. de longueur, on produit ainsi une chute brute de 98 mètres.

Quant au débit, il sera au minimum de 3 mètres cubes par seconde, ce qui correspond à une puissance de 2800 chevaux environ sur l'arbre des turbines, aux époques d'étiage. Cette puissance est assurée pendant toute l'année, par suite de la régularisation des eaux de l'Orbe et le maintien d'un débit minimum voisin de 3 mètres cubes à La Dernier.

La puissance moyenne sera notablement supérieure au chiffre ci-dessus; les travaux sont exécutés pour un débit de 6 mètres cubes, avec une puissance installée de 7500 chevaux, soit 5 groupes de 1500 chevaux dont un de réserve.

L'usine N° II ne bénéficiera que dans une faible mesure de l'accumulation des lacs, au point de vue de la variation journalière de la puissance consommée, par suite du temps nécessaire à l'écoulement de l'eau entre ces deux usines, distantes de 15 km. environ.

Par contre, cette force motrice, produite par un minimum de débit déterminé, se présente dans d'excellentes conditions pour assurer la fourniture des chevaux de 24 heures; les appoints de jour et du soir étant fournis par l'usine N° I à La Dernier.

La division de la force motrice, en deux usines distinctes, peut également offrir des avantages en cas d'accident ou d'avarie à l'une d'elles.

Les travaux de construction de l'usine N° II vont commencer incessamment, de façon à être terminés au commencement de l'année 1906.

Cette deuxième usine complétera donc d'une façon heureuse et rationnelle les installations de production d'énergie électrique de la Compagnie vaudoise dont le service de distribution peut ainsi prendre son pleiu développement.

*(A suivre).*

## Société technique suisse de l'industrie du gaz et des eaux[1].

### Les installations électriques de la Commune de Lausanne.

*Communication de M.* **A. de Montmollin,** *chef du Service de l'électricité, à la XXXI^e^ assemblée générale, le 24 septembre 1904, à Lausanne.*

La ville de Lausanne revendique l'honneur d'avoir été la première en Europe dans laquelle ait été créée une usine électrique destinée à distribuer de la lumière aux habitants par le moyen des lampes à incandescence.

En 1882 déjà se fondait la Société suisse d'électricité, qui installa des dynamos Edison alimentées par des turbines recevant l'eau de la Société des eaux du lac de Bret. Cette usine, sous la direction de M. l'ingénieur Léon Raoux, fonctionna sans interruption jusqu'en 1901 et eut à alimenter environ 2000 lampes à incandescence. A cette date, la ville se chargea seule de distribuer de l'énergie électrique sur son territoire.

Dès 1896, d'autre part, la Société des tramways lausannois, sous la direction de M. l'ingénieur A. Palaz, commençait son exploitation, les voitures étaient mues par l'électricité provenant d'une usine à gaz pauvre de 280 puis 420 chevaux installés. En 1902, cette usine fut rachetée et désaffectée par la Commune, qui depuis cette date fournit à la Société des tramways le courant nécessaire.

En 1898, la Commune acquit une concession et un projet élaboré par M. l'ingénieur E. Barraud, consistant à barrer et dériver une partie des eaux du Rhône à 6 km. en amont de St-Maurice, à les conduire dans un canal de 3200 m. de long de manière à obtenir à son extrémité une chute brute de 36 à 39 m. et à utiliser cette chute à produire de l'énergie électrique. La puissance ainsi fournie devait être transportée et utilisée à Lausanne, soit à une distance de 56 km. du lieu de sa production. Le débit minimum observé pour le Rhône étant de 18 m³ par seconde, la puissance nette minimum obtenue sur l'arbre des turbines est de 6500 chevaux. Pendant plus de 9 mois de l'année, on peut compter sur un débit de 40 m³ par seconde. C'est pour ce débit qu'ont été construits les ouvrages, de sorte que la puissance nette que peuvent fournir les installations est de 14 000 chevaux sur l'arbre des turbines.

M. de Montmollin parle ensuite des installations faites aux usines de St-Maurice et de Lausanne, qu'il a décrites en détail dans le *Bulletin Technique* de 1902[1]; nous nous abstiendrons donc de reproduire cette partie de sa communication; il termine en montrant par quelques chiffres l'importance qu'a prise en peu de temps la distribution de l'électricité à Lausanne:

L'exploitation a commencé le 1^er^ août 1901, mais à la vapeur uniquement, l'usine de St-Maurice n'ayant commencé à fonctionner que le 15 mai 1902.

A la fin de 1902, l'usine de St-Maurice fournissait simultanément 1650 kilowatts, la puissance totale installée étant de 1890 kilowatts.

L'usine comprend dans son développement actuel :

1° *Sept groupes transformateurs série-triphasé,* de 400 chevaux chacun, destinés à la distribution de lumière et de force dans la ville et la banlieue. Deux de ceux-ci peuvent être actionnés chacun par une machine à vapeur de même puissance, lors d'une interruption du courant primaire.

2° *Deux groupes série-continu,* de 400 chevaux chacun, pour le service des tramways.

3° *Une batterie d'accumulateurs* de 298 éléments de 1000 ampères-heures pour ce même service.

4° *Un groupe de réserve* de 400 chevaux, composé d'un moteur à vapeur commandant directement un alternateur et une génératrice de tramways.

5° *Deux groupes triphasé-continu,* de 50 chevaux chacun, destinés à l'excitation des alternateurs et à l'éclairage de l'usine.

6° *Une batterie d'accumulateurs* de 70 éléments de 540 ampères-heures.

7° *Un survolteur-dévolteur,* mu par un moteur à courant continu de 120 chevaux, pour la batterie des tramways.

Au 31 août 1904, St-Maurice avait fourni au maximum 2450 kilowatts pour une puissance installée totale de 3350 kilowatts. Il est donc hors de doute que la distribution d'électricité à Lausanne correspond à un vrai besoin de la population et qu'elle aura le plus heureux effet sur le développement économique de la ville.

(Pour montrer l'extension prise par la distribution d'électricité, nous donnons, dans la planche 21, le schéma du réseau de distribution à haute tension en ville, dans son état actuel et tel qu'il nous a été remis par M. de Montmollin). *(Réd.).*

[1] Voir N° du 25 octobre 1904, page 370.

[1] Voir N° du 5 août 1902, page 200.

### Le traitement de l'eau ammoniacale d'après le procédé du D^r^ Gutknecht.

*Communication faite à la XXXI^e^ assemblée générale, le 24 septembre 1904, à Lausanne, par M.* **Alb. Utinger,** *membre et délégué du Conseil d'administration de la Société anonyme du Service des eaux, du gaz et de l'électricité de Zoug. (Traduite en français par la Rédaction).*

Parmi les 45 usines à gaz mentionnées dans la statistique de notre Association, 14 seulement, soit le tiers, ont utilisé l'eau ammoniacale du gaz qui se forme par la distillation