

La centrale de la dernier Vallorbe et sa récente modernisation [fin]

Autor(en): **Golay, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **42 (1950)**

Heft 8

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-922030>

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.

La centrale de La Dernier près Vallorbe et sa récente modernisation (fin)

Par R. Golay, ing., Chef d'expl. de la Cie. des Forces de Joux, Lausanne

La nouvelle conduite (Fig. 9), qui remplace celle de 1903, est entièrement soudée et ne comprend que quelques joints de dilatation. Son diamètre de 1,50 m à la partie supérieure, se réduit à 1,30 m à la partie inférieure. Chacune des deux conduites aboutit à l'une des extrémités du collecteur qui comprend lui-même une vanne sphérique, permettant la mise hors-service d'une conduite indépendamment de l'autre. Le débit maximum de l'usine, soit 11,7 m³/sec, se répartit de la manière suivante par le jeu des pertes de charge: 4,3 m³/sec dans l'ancienne conduite et 7,4 m³/sec dans la nouvelle.

Le nouvel équipement de la salle des machines (Fig. 11) comprend 3 groupes générateurs, à axe horizontal, se composant chacun d'un alternateur triphasé de 10 000 kVA, entraîné par deux turbines de 5700 CV placées de part et d'autre de l'alternateur. En raison de l'encombrement de ces groupes, ils sont installés longitudinalement dans la salle des machines. Cette disposition est favorable également pour le raccordement des turbines au collecteur. Au départ de chacun des embranchements est placée une vanne-coude autoclave, commandée par servomoteur à pression d'huile; la vanne est raccordée à la bêche de la turbine par un tuyau rectiligne. Les turbines simples sont du type Francis, avec roue en acier inoxydable, construites pour 5700 CV, 1000 tours/min, et une chute nette variant de 233 à 240 m. Les distributeurs des turbines sont également commandés par servomoteurs à pression d'huile qui obéissent eux-

mêmes, aux ordres de régulateurs du type accéléro-tachymétrique. Chaque turbine comprend un orifice compensateur qui s'ouvre automatiquement lors d'une fermeture de la turbine, et dévie le débit directement dans le canal de fuite pendant un instant, afin d'éviter le coup de bélier de surpression dans les conduites.

Les alternateurs sont construits pour 10 000 kVA sous $\cos \varphi = 0,7$, 13 500 Volts et 1000 tours/min. Ils sont naturellement du type fermé, avec ventilation forcée par ventilateurs incorporés dans la machine. L'air chaud est évacué à l'extérieur de l'usine, ou à l'intérieur de la salle des machines, selon la saison.

Chaque groupe comprend deux paliers dont l'un est un palier-support, tandis que l'autre est un palier de butée qui doit contenir la poussée axiale du groupe, lorsqu'une seule turbine est en service. Les paliers sont réfrigérés par circulation d'eau prélevée au collecteur.

Entre les paliers et l'alternateur, se trouvent, d'une part, l'excitatrice du groupe et, d'autre part, l'alternateur auxiliaire qui produit le courant nécessaire à l'entraînement du régulateur de vitesse. L'entraînement du régulateur est donc électrique et indépendant de l'alternateur principal.

Les particularités de cet équipement hydroélectrique sont les suivantes:

a) La vitesse de rotation très élevée, pour des turbines hydrauliques, qui n'a pu être obtenue que par l'utilisation de turbines du type Francis. Les turbines du type Pelton ne permettaient pas de dépasser une vitesse de 600 tours/min pour une chute de 240 m et une puissance de 5700 CV. Le régime de 1000 tours/min. obtenu avec des Francis est évidemment beaucoup plus avantageux au double point de vue de l'encombrement et du coût des machines. Cette vitesse élevée a nécessité cependant, une construction spéciale des rotors d'alternateurs, en raison des contraintes développées par la force centrifuge.

b) Le choix de deux turbines par groupe, qui est justifié par des considérations de rendement aux faibles charges. Durant des périodes souvent prolongées, l'usine de La Dernier doit travailler à faible charge. Afin d'éviter un gaspillage de l'eau, il est indispensable que pour ces régimes, le rendement de la production soit encore satisfaisant. C'est pourquoi, pour les puissances inférieures à 5000 CV, le groupe fonctionne normalement avec une seule turbine et pour les puissances supérieures à 5000 CV avec deux turbines. Le passage de l'un des régimes à l'autre, au voisinage de 5000 CV, se fait automatiquement. En cas de nécessité, pour d'autres raisons il est possible de faire également démarrer le groupe avec les deux turbines simultanément.

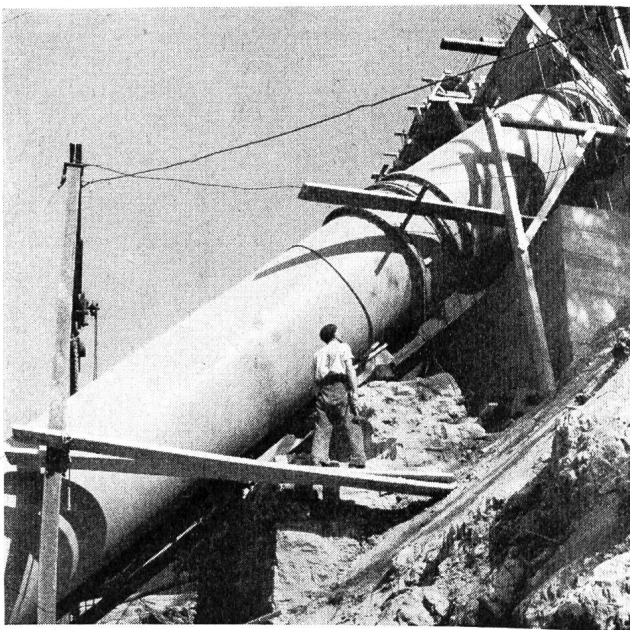


Fig. 9
La Dernier. Nouvelle conduite sous pression (Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey S. A.)

c) La possibilité de fonctionner en compensateur synchrone avec des turbines Francis, à vannes fermées, avec passage très rapide de la marche en compensateur à la marche en générateur, en cas de nécessité. La centrale de La Dernier doit pouvoir assurer son rôle de volant, même si la puissance demandée par ailleurs à cette usine est nulle. La réserve potentielle de puissance, à disposition dans le cas d'une brusque disparition de l'apport d'énergie de La Peuffeyre et d'EOS, est assurée par un ou plusieurs groupes fonctionnant comme compensateurs-synchrones. Ce fonctionnement n'est cependant acceptable, dans le cas qui intéresse la Compagnie Vaudoise, que si la réaction du groupe est instantané ou presque, en cas de baisse de la fréquence du réseau. Ce résultat est difficile à obtenir avec des turbines Francis, en raison de la nécessité d'ouvrir les vannes au début de l'ouverture des distributeurs des turbines. Le problème a été élégamment résolu à La Dernier, au moyen d'accumulateurs d'huile mis en pression par l'eau du collecteur, qui permettent de réaliser une ouverture très accélérée des vannes. L'ordre d'ouverture des turbines et l'ordre d'ouverture des vannes sont donnés simultanément par un relais de fréquence. De la sorte, un retard dans la réaction du groupe, provoqué par la nécessité d'ouvrir les vannes de groupes, est inexistant; ce résultat remarquable n'a pu être obtenu qu'à la suite de laborieux efforts.

d) L'ensemble des groupes, alternateurs, turbines et vannes est commandé entièrement à distance, depuis le poste de commande, afin d'obtenir la rapidité maximum de mise en service dans les cas urgents, lors de perturbations sur les réseaux. L'enclenchement sur le réseau se fait du reste, par un dispositif automatique de synchronisation et de mise en parallèle.

Le nouvel équipement hydroélectrique a permis d'augmenter le rendement de production d'environ 25%. La

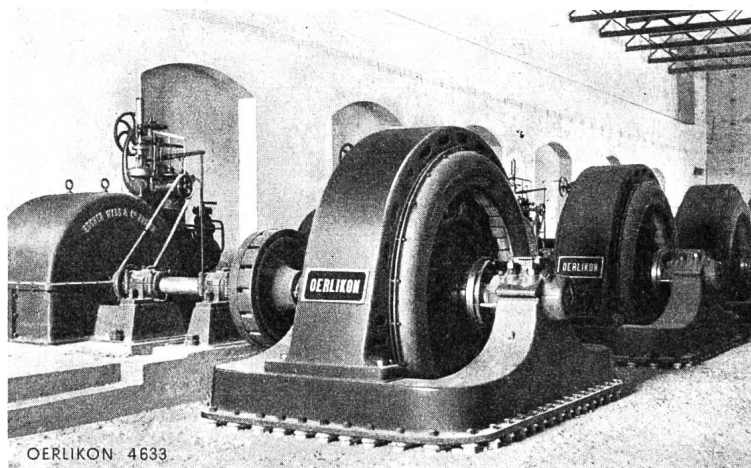


Fig. 10 Salle des machines de l'ancienne usine de La Dernier en 1903

production de l'usine peut dès lors atteindre 30 millions de kWh par année.

L'appareillage électrique (Fig. 12 et 13) est largement dimensionné puisqu'il est construit pour des tensions nominales de 20 et 45 kV, alors que les tensions de service des réseaux de la Compagnie Vaudoise sont de 13 kV et respectivement de 40 kV. Cet appareillage comprend les appareils les plus modernes construits actuellement par les fournisseurs. Sans vouloir entrer dans les détails, mentionnons qu'on a cherché à réduire au minimum les quantités d'huile et que de ce fait, tous les disjoncteurs sont du type à air comprimé, avec dispositif de réenclenchement ultra-rapide sur les départs de distribution à 13 kV; les transformateurs de courant, séries 20 et 45 kV, sont du type traversée à sec, et les transformateurs de tension 20 kV sont également isolés à sec.

L'énergie fournie par les générateurs est collectée par un jeu de barres principales et de là, cette énergie se divise en deux parts; une partie passe dans un transfor-

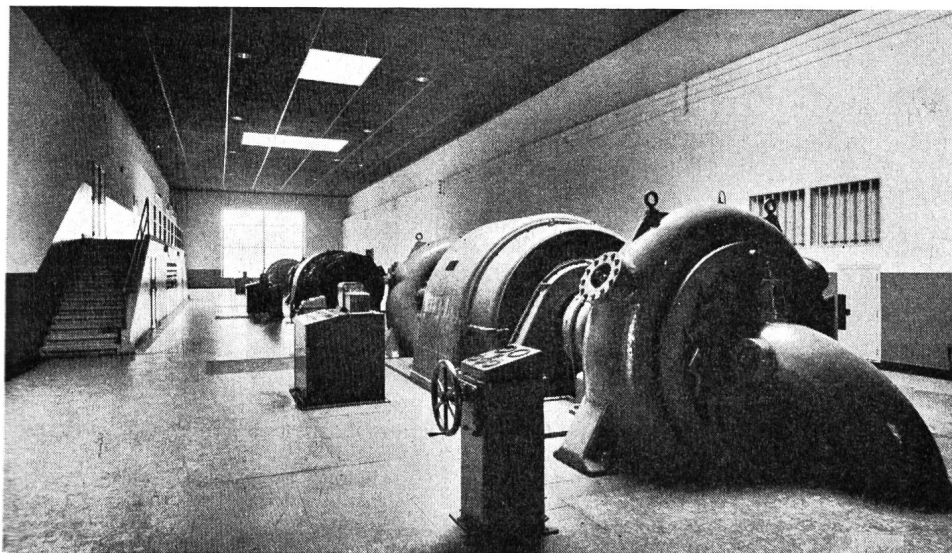


Fig. 11
Salle des machines, après modernisation
(turbines Francis: Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey, générateurs: Ateliers de Constructions Oerlikon)

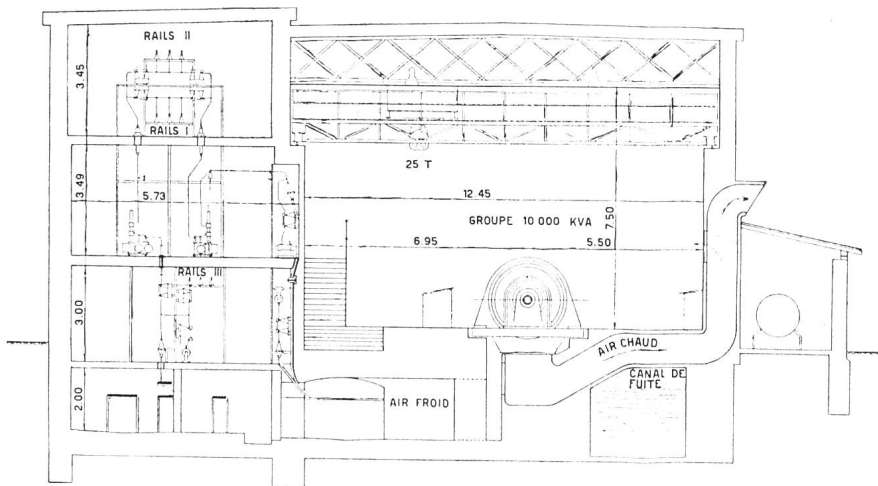


Fig. 12
Coupe en travers de l'usine de
La Dernier

mateur à gradins de 5000 kVA, 13/13 kV, qui règle la tension, puis est restituée à un deuxième jeu de barres, sur lequel sont branchés les départs de distribution à 13 kV. La deuxième et la plus importante partie de l'énergie est dirigée par câbles, depuis le premier jeu de barres, vers le poste de transformation situé à proximité de l'usine, où deux transformateurs 13/40 kV de 12 500 kVA chacun, élèvent la tension à 40 kV, pour l'interconnexion avec l'usine de Montcherand, et le transport de l'énergie vers les centres de Cossonay, Morges, Rolle et Nyon. Les transformateurs de 12 500 kVA, de même que le transformateur à gradins de 5000 kVA, isolent les générateurs des réseaux. Ils constituent un excellent barrage pour les surtensions atmosphériques collectées par les lignes. Néanmoins, comme un tel barrage n'est pas absolument étanche, toutes précautions ont été prises pour la protection contre les surtensions, des machines, comme de l'appareillage. A cet effet, des parafoudres modernes, à caractéristique de soupape et à grand pouvoir d'écoulement, sont placés sur les départs de lignes, sur les barres et aux bornes des alternateurs. L'ensemble de l'installation est « coordonné » au point de vue de l'isolement, ce qui a nécessité une isolation renforcée des alternateurs.

La Compagnie Vaudoise a également prêté une grande attention à la sécurité de service en général, et à l'élimination rapide des défauts en particulier. A cet effet, des dispositifs perfectionnés de protection contre les courts-circuits, les mises à la terre, les surcharges, sont installés sur les lignes et les machines, de façon à obtenir une élimination instantanée et sélective de la partie d'installation perturbée, en troublant ainsi au minimum le service.

Le poste de commande (Fig. 14) mérite certainement une mention spéciale. Bien qu'il se présente sous la forme d'un ensemble très harmonieux, ce ne sont pas uniquement des considérations d'ordre esthétique qui ont primé dans l'élaboration de son agencement; il a

été tenu compte en premier lieu, du côté pratique, et des exigences de l'exploitation. Le but recherché était de réunir dans un espace restreint tous les organes de commande, de mesure, de protection, de signalisation, afin d'obtenir une excellente vue d'ensemble de l'installation. Une pièce essentielle de ce poste de commande est le schéma synoptique de l'usine et du poste, d'un système très simple et sûr, qui indique à chaque instant l'état de couplage des installations à haute tension. Ce schéma

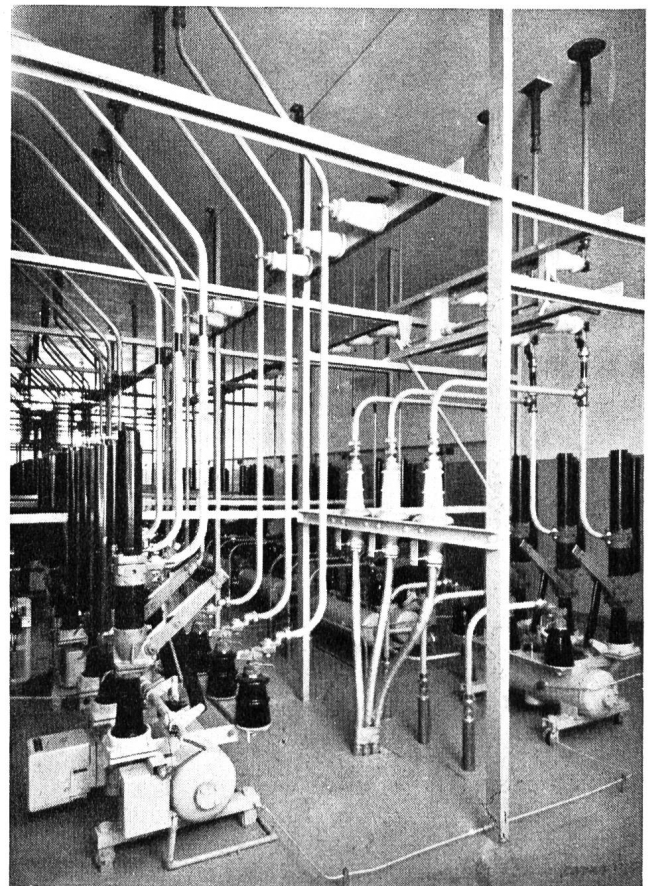


Fig. 13 La Dernier. Appareillage 20 kV, avec disjoncteurs à air comprimé (S. A. Brown, Boveri & Cie)

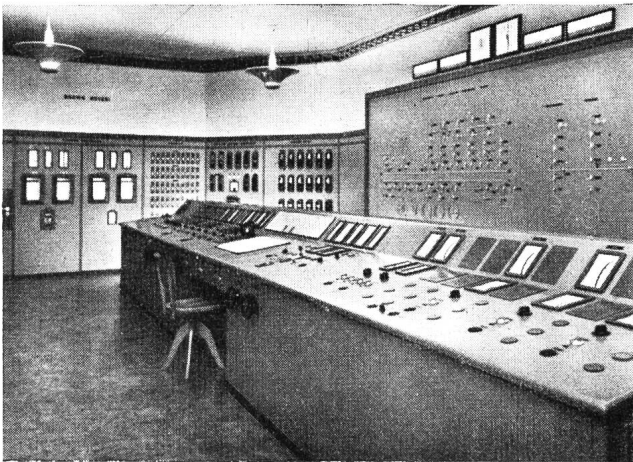


Fig. 14 La Dernier. Poste de commande, vue générale (S. A. Brown, Boveri & Cie)

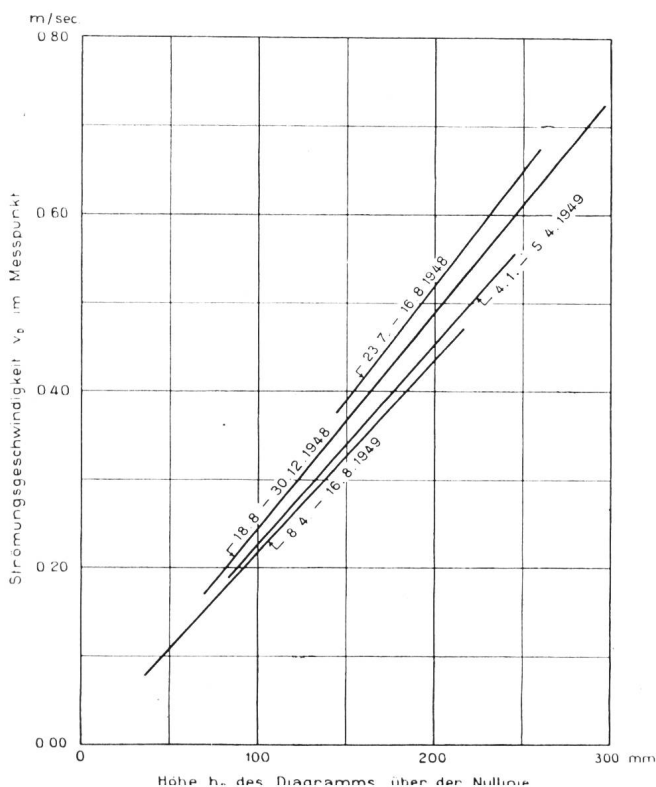
synoptique, avec l'ensemble des signaux réunis sur un tableau, permet de dépister très rapidement la nature et le lieu des perturbations. Sur les tableaux, qui forment le pourtour du poste de commande, on trouve en outre tous les relais, les régulateurs, les appareils généraux de mesure; tandis que tous les organes de commandes et les appareils de contrôle nécessaires pour effectuer des manœuvres sont placés sur un pupitre central. Les principes et la conception adoptés pour l'aménagement de ce poste de commande se sont révélés judicieux en exploitation, et correspondent bien aux buts que doit remplir l'usine de La Dernier.

Mentionnons encore que le personnel dispose non seulement d'un central téléphonique branché sur le réseau des PTT, mais également d'une liaison téléphonique à haute fréquence permettant de communiquer avec les usines de Montcherand et de La Peuffeyre. La transmission par ondes porteuses modulées, à haute fréquence, dans les lignes à haute tension, est utilisée par ailleurs pour la télémesure qui indique à La Dernier, la puissance échangée dans l'interconnexion Joux-EOS et permet à l'usine de pointe de régler sa production selon la consigne fixée par la convention établie entre les deux Sociétés.

Nous espérons que ce rapide exposé montre clairement que la nouvelle centrale de La Dernier se distingue par la fonction très spéciale de volant qu'elle doit assurer, fonction qui a nécessité la plupart des particularités techniques que nous avons mentionnées. La Compagnie Vaudoise possède maintenant une vraie usine de pointe répondant à toutes les exigences et qui a déjà rendu de nombreux services depuis son entrée en exploitation. Malgré son importance moyenne au point de vue puissance et production, elle est intéressante à plus d'un titre et mérite une mention spéciale pour quelques solutions particulières qui se rencontrent rarement. Son aménagement fort bien réussi, de la salle des machines et du poste de commande, a déjà fait l'admiration de nombreux visiteurs.

Kontinuierliche Bestimmung der Abflußmengen in Gewässerstrecken mit veränderlichem Rückstau (Schluß)

Mitteilung des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft



4. Ergebnisse.

Zunächst interessiert das Funktionieren des Geschwindigkeitsregistrierapparates. Dieser ist so eingerichtet, daß die Höhe des Diagramms über der Nulllinie proportional zur Fließgeschwindigkeit im Meßpunkt ist. Da der Umfang dieses Apparates eine Eichung in der Flügelprüfanstalt nicht zuläßt, wurde anlässlich der Wassermessungen die Fließgeschwindigkeit im Meßpunkt mit dem hydrometrischen Flügel gemessen und dazu die korrespondierende Diagrammhöhe bestimmt (Funktionsprüfung). Diese Art der Eichung kommt in der Genauigkeit nicht an diejenige in der Flügelprüfanstalt heran;

Abb. 9 Konstanten des Strömungsgeschwindigkeits-Registrierapparates (Strömungsgeschwindigkeit v_D im Meßpunkt in Funktion der Höhe des Diagramms über der Nulllinie h_D). Bestimmt auf Grund von 79 Funktionsprüfungen.