Installations hydrauliques crées par la Société romande d'électricité à Aigle, Vouvry et Montreux

Autor(en): **Michaud, J.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **34 (1908)**

Heft 18

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-26864

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

34me Année. 25 septembre 1908. N° 18.

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 : P. MANUEL, ingénieur, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Secrétaire de la Rédaction : Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Installations hydrauliques créées par la Société romande d'électricité, à Aigle, Vouvry et Montreux,* par M. J. Michaud, ingénieur. — **Divers** : Concours pour une grande salle de réunions et un restaurant d'été, à Neuchâtel : rapport du jury. — Programme du concours pour l'étude d'un hôtel des postes et télégraphes, à Aarau. — Résultats du concours pour un pavillon de musique, à Genève. — Résultats du concours pour une école primaire, à Monthey. — *Nécrologie* : Maurice Wirz. — Société fribourgeoise des ingénieurs et architectes : Séance du 3 juillet 1908. — *Bibliographie.*

Installations hydrauliques créées par la Société romande d'électricité, à Aigle, Vouvry et Montreux.

Par J. MICHAUD, ingénieur.

Lorsqu'en 1904, la Société des forces motrices de la Grande-Eau et la Société électrique Vevey-Montreux eurent fusionné leur exploitation entre les mains de la Société romande d'électricité, il en résulta une nouvelle impulsion dans la marche de leurs affaires. Aussi l'on décida la création d'une force motrice nouvelle à Aigle, ainsi que l'utilisation plus complète de celle du lac Tanay, à Vouvry, et de l'usine de Taulan, à Montreux. On ne toucha pas à l'usine de Sonzier, la plus récente.

Nous nous proposons de décrire la partie hydraulique de ces diverses installations, laquelle a été exécutée par les Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey.

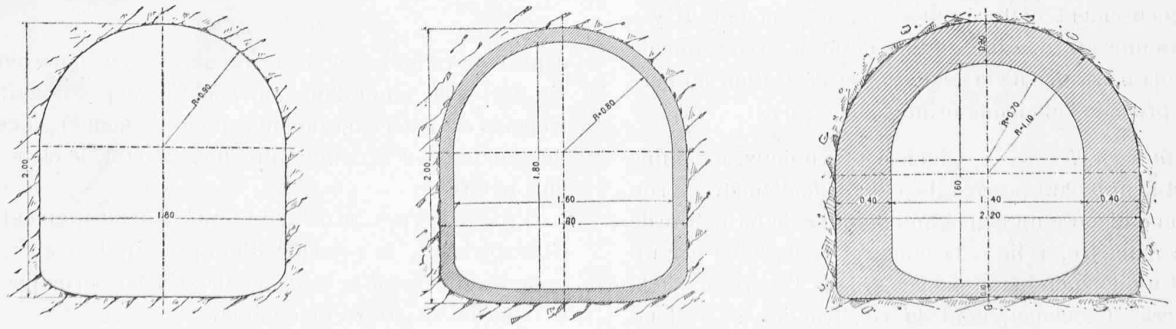
I. Usine des Farettes, à Aigle.

La Société des forces motrices de la Grande-Eau avait installé en 1896, à Vuargny, à 4 km. à vol d'oiseau à l'amont des dernières maisons d'Aigle, une première usine électrique utilisant le palier moyen de la Grande-Eau avec une chute de 200 m. Devenue concessionnaire du palier inférieur, elle se décida, pour l'utiliser, à réunir les deux chutes successives de façon à n'en former plus qu'une seule de 350 m. de hauteur et à abandonner son usine de Vuargny, dont la situation était un peu perdue au fond d'une gorge étroite et solitaire. M. l'ingénieur Boucher fut chargé de l'élaboration d'un projet général et de la conduite des travaux.

Souterrain d'amenée. — Le tunnel amenant l'eau à la chambre de mise en charge de l'usine abandonnée de Vuargny fut prolongé sur une longueur de 3 1/2 km. La pente est de 2 1/2 mm. par mètre et le souterrain court le long des flancs de la pittoresque vallée des Ormonts, jusque vis-à-vis du Grand Hôtel d'Aigle et du barrage de la Parqueterie qui limite à l'aval la chute à utiliser. La figure 1 donne les dimensions du souterrain nouveau, suivant la nature du sol. Ces dimensions sont prévues pour un débit de 2500 litres par seconde. En un point, pour franchir un vallon latéral, on a remplacé le souterrain par une conduite en tôle de 1 m. de diamètre, formant viaduc et soutenue par deux palées métalliques.

Chambre de mise en charge. — La chambre de mise en charge a une forme cylindrique de 6 m. de diamètre. Elle est excavée entièrement dans le roc qui en forme le toit aussi bien que les parois. La figure 2 la représente en détail.

Si l'on y avait placé, comme on le fait d'ordinaire, le déversoir devant fonctionner en cas d'arrêt de l'usine, on aurait été obligé d'établir une conduite spéciale d'évacuation de l'eau déversée extrêmement coûteuse. On s'est donc décidé à placer le déversoir à environ 1500 m. de distance plus à l'amont. Il est au point où la conduite d'amenée franchit le dernier des ravins latéraux et à la cote 802,54.



En rocher sans enduit. En rocher avec enduit. Maçonné.

Fig. 1. — Profils-types du souterrain d'amenée à l'usine des Farettes.

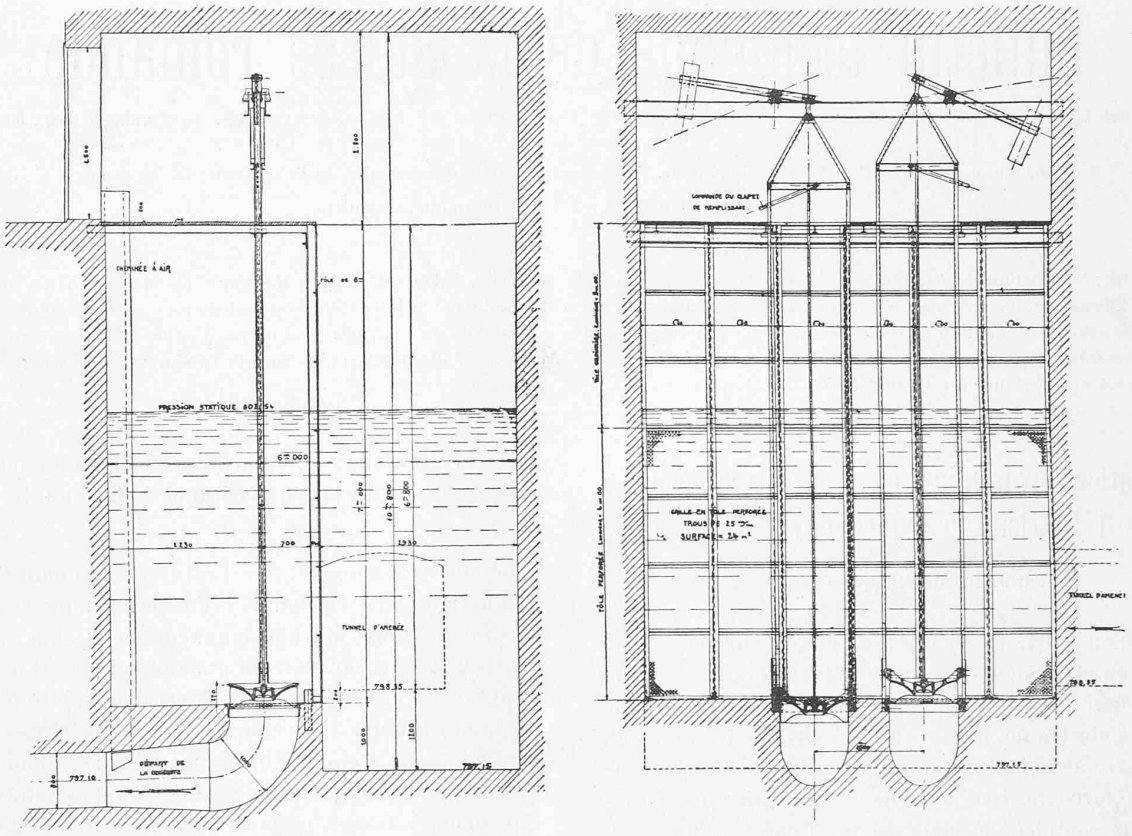
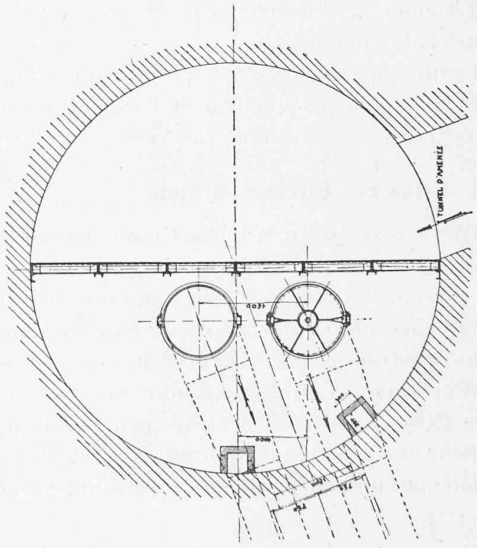


Fig. 2. — Chambre de mise en charge de l'usine des Farettes, avec crible et soupapes de sûreté.



Les parois de la chambre de mise en charge s'élèvent à $2^m,80$ au-dessus du niveau de l'arête du déversoir, de façon à ménager ainsi une hauteur suffisante et facile à calculer pour amortir le coup de bélier qui se produit, lorsque la vanne automatique de sûreté placée à l'entrée de la conduite en charge vient à se fermer, ce qu'elle fait toujours brusquement.

La chambre est partagée en deux parties égales par une paroi métallique dont les 4 mètres inférieurs forment grille en tôle perforée d'une surface totale de 24 mètres carrés. La partie amont de la chambre est de 1 m. plus profonde que l'autre, constituant ainsi un dépotoir des sables et cailloux que le souterrain peut encore amener, quoiqu'il ait été soigneusement nettoyé après son achèvement. Il y a d'ailleurs une autre grille en tôle perforée avec vanne de chasse à la naissance de la conduite de dérivation au barrage de prise de l'ancienne usine de Vuargny.

Conduite en charge. — On en a prévu deux, mais une seule est maintenant posée. Elle a $0^m,80$ de diamètre. A son entrée on a disposé un clapet automatique de fermeture de 1 m. de diamètre, relié à la conduite métallique par un coude et un cône en béton ménagés dans l'épaisseur de la maçonnerie. Ce clapet, dont la construction se voit en coupe dans la figure 2, sert en même temps de vanne d'arrêt et de vanne de sûreté. Il est pourvu d'un petit clapet central de remplissage. La manœuvre se fait au moyen d'un simple levier, muni d'un contrepoids ; la position du contrepoids est fixée expérimentalement de manière à ce que, lorsque le débit maximum prévu est atteint, le clapet reste encore ouvert.

En cas de rupture de la conduite le débit augmente considérablement, la pression diminue sous le clapet, mais reste sensiblement la même au-dessus, en sorte que celui-ci se ferme et arrête l'inondation.

Il n'est pas possible de relever sans autre le clapet au moyen du levier de manœuvre, l'effort à vaincre étant trop

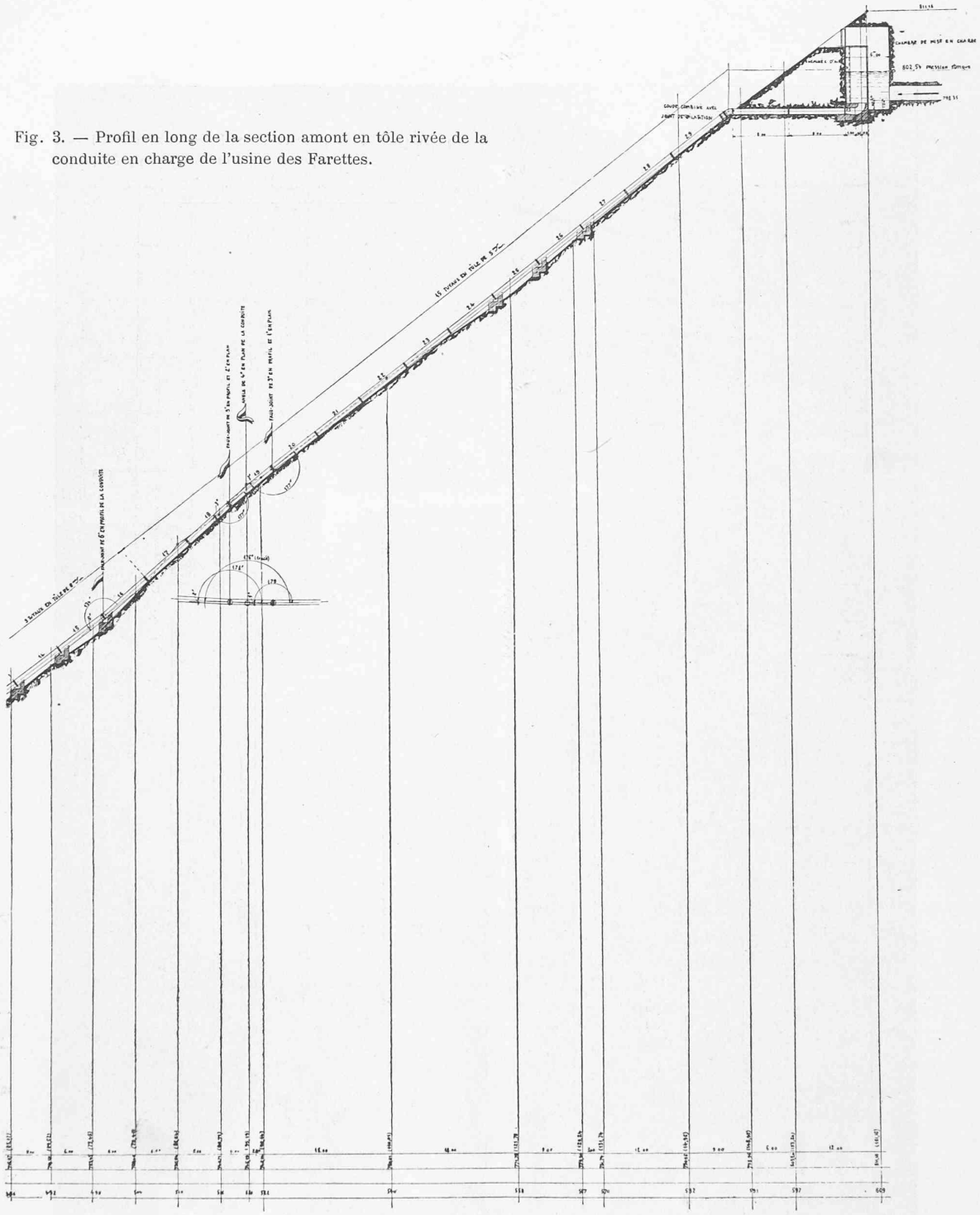


Fig. 3. — Profil en long de la section amont en tôle rivée de la conduite en charge de l'usine des Farettes.

considérable. On est donc obligé de remplir tout d'abord la conduite au moyen du petit clapet central de remplissage. On évite par là les accidents qui se produisent facilement lorsqu'on remplit une conduite trop rapidement.

Chaque conduite est pourvue d'une cheminée de rentrée d'air, construite en briques de ciment, adossée aux parois de la chambre et donnant libre accès à l'air extérieur dans la conduite, de façon à empêcher, en cas de rupture, la formation du vide et les risques d'écrasement par la pression atmosphérique.

Tronçon supérieur en tôle rivée. — Il a été livré par les Ateliers de Vevey. Le profil en long (fig. 3) en représente la partie amont. Son tracé est presque rectiligne. L'épaisseur des tôles varie de 5 à 10 mm. pour une pression maximale de 150 m. Il ne possède qu'un seul joint de dilatation

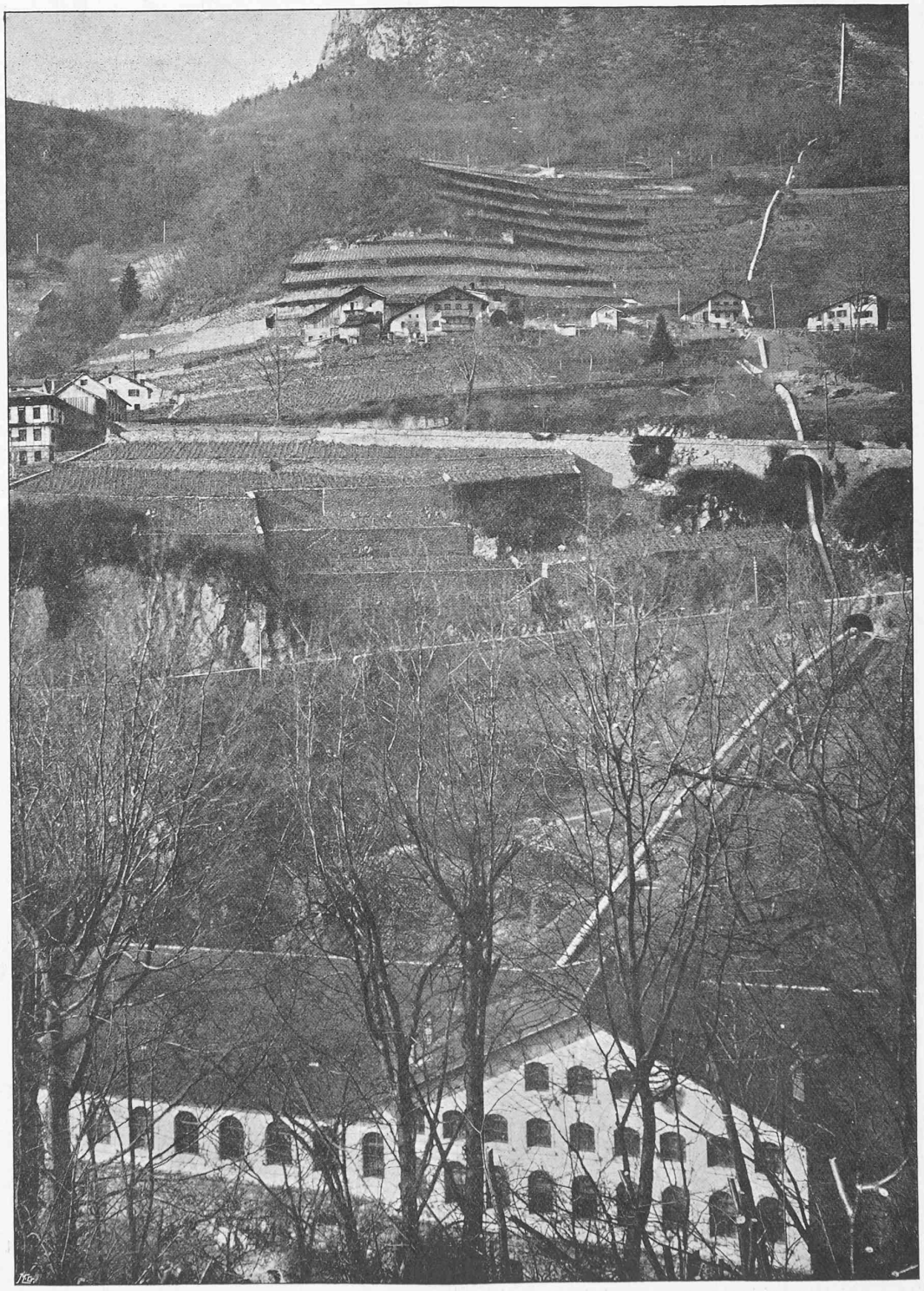


Fig. 4. — Ensemble de la conduite en charge de l'usine des Farettes.

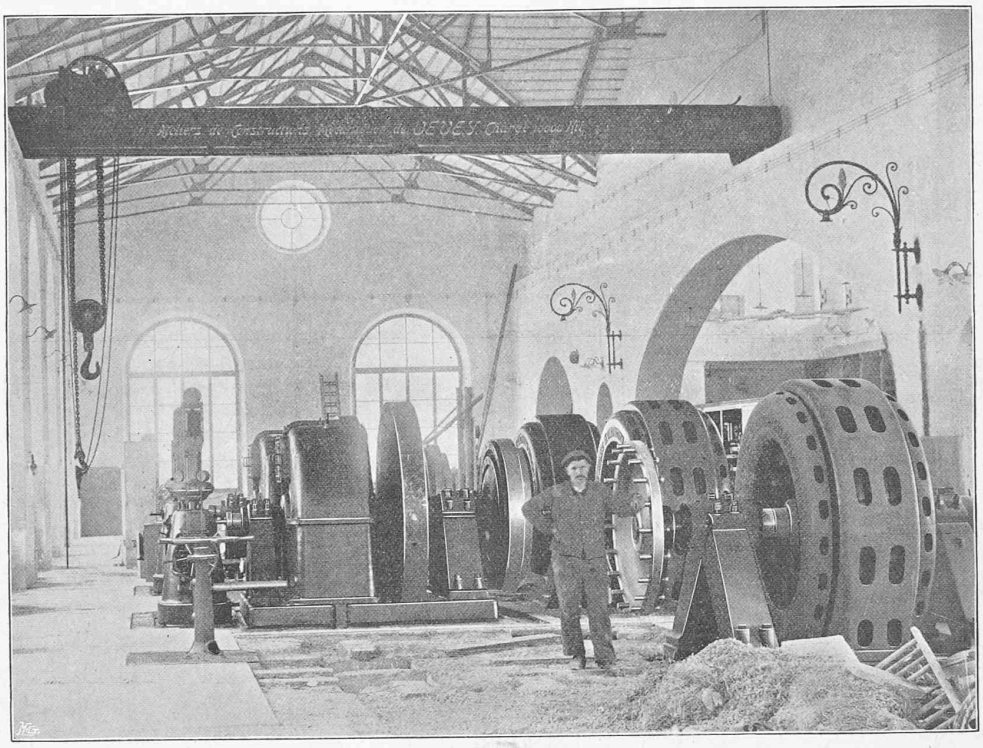


Fig. 5. — Intérieur de l'usine des Farettes pendant le montage.

placé vers le coude supérieur de la conduite tout près de la chambre de mise en charge. Tous les angles, d'ailleurs peu importants, de ce tronçon ont été obtenus au moyen des doubles anneaux biais réglables en fonte. Ces anneaux sont semblables à ceux qui ont été utilisés pour l'installation des conduites du lac Tanay et que M. Boucher a décrits dans le *Bulletin technique* de 1902. Ils permettent d'obtenir un angle quelconque, compris entre 0 et 8°.

Tronçon inférieur en tôle soudée. — La fourniture en a été faite par la maison J.-P. Piedbœuf, à Dusseldorf. Il se raccorde avec le collecteur de l'usine de Farettes par un cône de réduction $^{800}/_{700}$.

A l'inverse du tronçon en tôle rivée, son tracé est très mouvementé, car il suit en grande partie les rives ou le fond d'un ruisseau. Il franchit à plusieurs reprises les lacets de la route cantonale et ceux d'un chemin vicinal, sous les ponts existants. Il traverse aussi le chemin de fer électrique Aigle-Leysin. Les angles importants ont été obtenus en coudant, de la quantité voulue, à la fabrique les tuyaux correspondants. Les angles plus faibles ont été réalisés par l'emploi de bagues biaises comme pour le tronçon en tôle rivée (fig. 4).

Tout d'abord on n'avait établi aucun massif de butée dans les sommets d'angle, comptant sur le fait que les joints boulonnés n'y courent aucun risque de déboîtement comme cela est le cas pour les tuyaux en fonte à simple emboîtement et joints au plomb. On sait que ceux-ci doivent être soigneusement butés dans les coudes, si l'on veut éviter la dislocation certaine de ces coudes, sous l'effet de la pression intérieure.

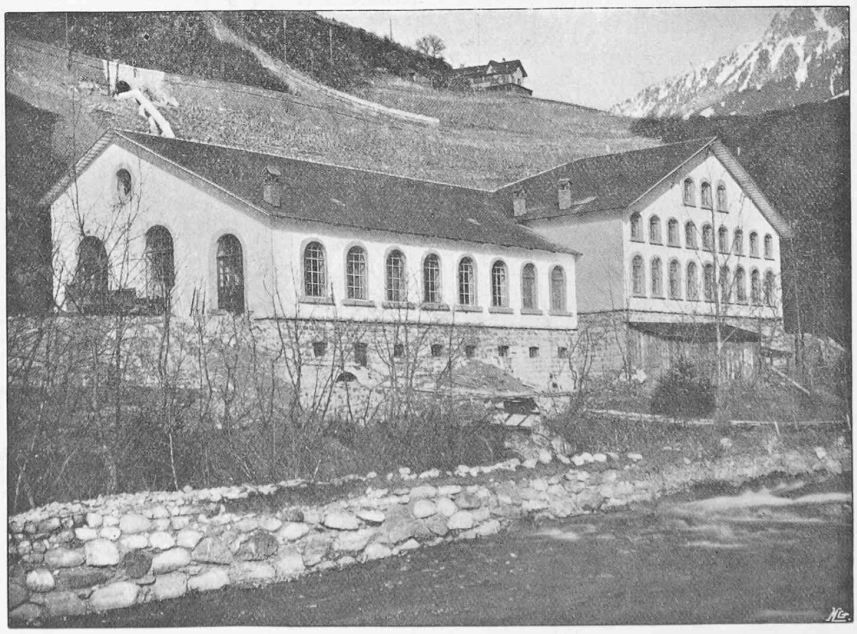


Fig. 6. — Ensemble de l'usine des Farettes.

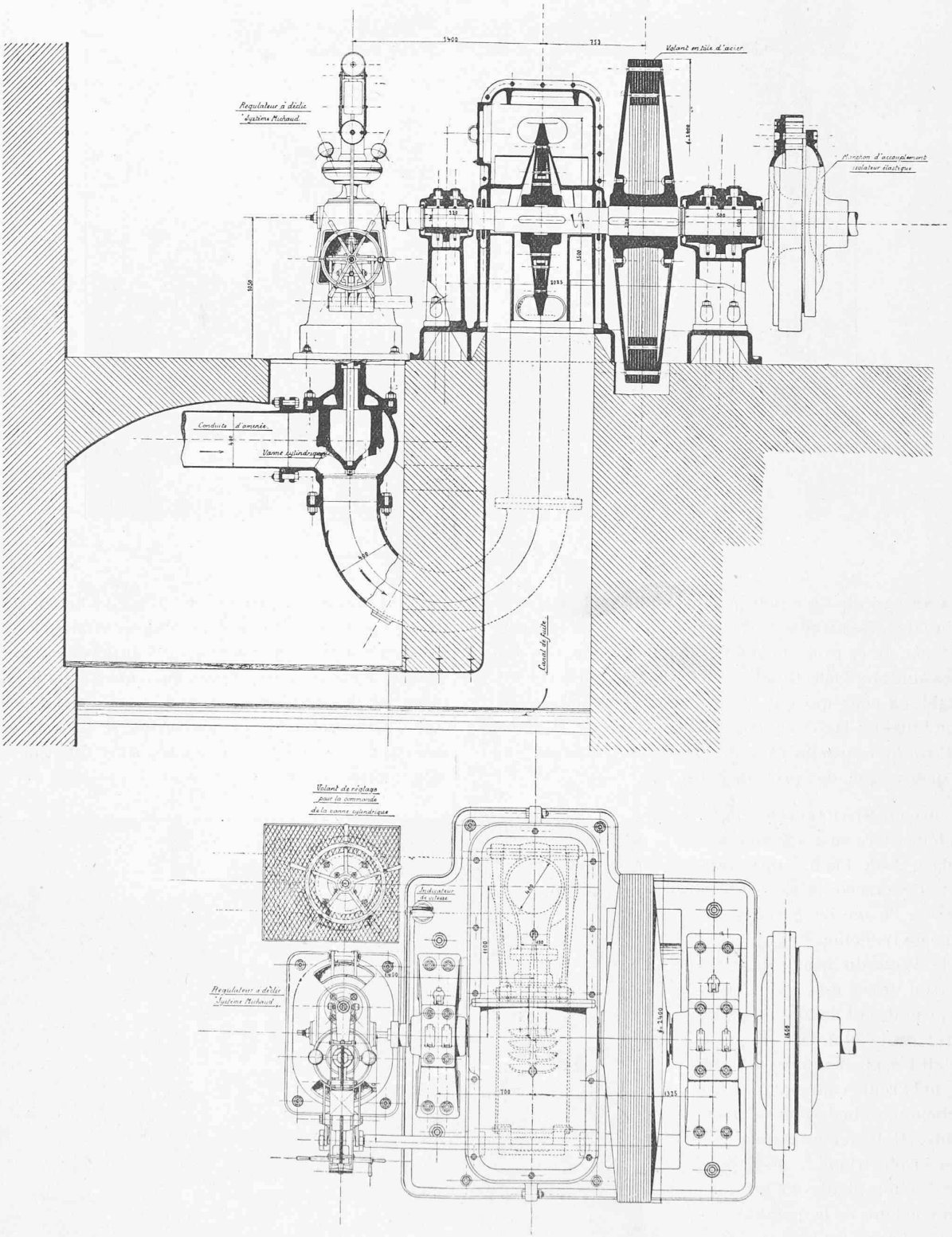


Fig. 7. — Turbine de 1250 HP de l'usine des Farettes.

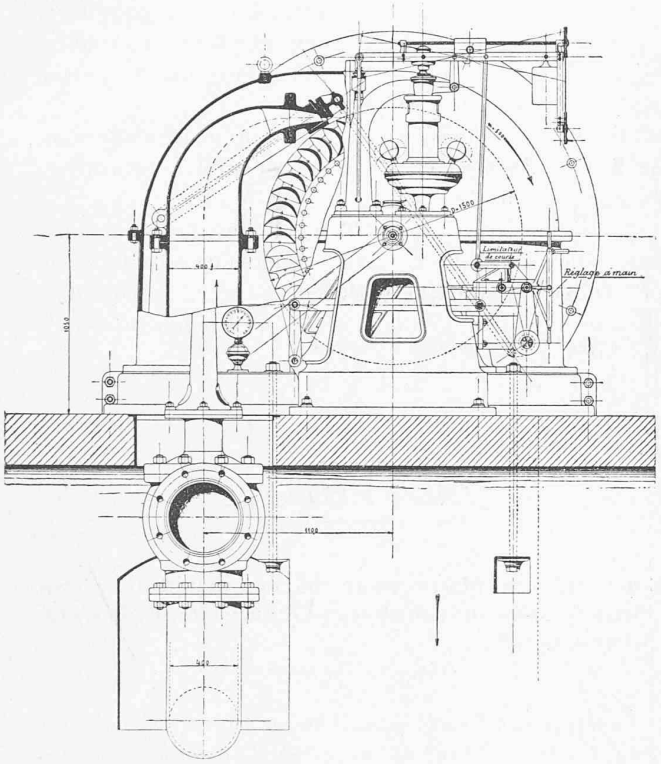


Fig. 8. — Turbine de 1250 HP de l'usine des Farettes.

Il n'y avait pas non plus de joints de dilatation. On s'était contenté de soigneusement badigeonner avec des couleurs claires, toutes les parties visibles de la conduite. En effet, si la dilatation ou le retrait que devrait subir une conduite métallique sous l'influence de la variation de la température, sont empêchés de se produire par les circonstances extérieures telles que des buttages, cela fait naître un effort longitudinal de 1 kg. par mm² de section du métal pour chaque variation de 4 degrés dans la température.

Pour peu donc que la conduite soit enterrée ou qu'elle contienne toujours de l'eau, les variations de sa température propre seront faibles et les tensions ou compressions du métal qui en résultent parfaitement admissibles. De nombreuses conduites existantes le prouvent.

Mais dans certains cas il se produit des phénomènes particuliers consécutifs de refroidissements et réchauffements alternatifs, sur lesquels il est bon d'attirer l'attention. L'auteur de ces lignes a eu l'occasion de signaler un phénomène de ce genre dans les viaducs métalliques à forte pente [1].

Si une conduite à joints boulonnés, avec des coudes quelconques pouvait être posée complètement libre sur le sol, les mouvements successifs de dilatation et de retrait se produiraient ou seraient gênés aussi bien les uns que les autres et l'on n'aurait rien à craindre. Mais il n'en est pas de même pour la plupart des cas. Dans une conduite dont le profil présente des angles, il arrive que les sommets dirigés contre le sol se trouvent ainsi forcément butés, tandis que ceux qui sont dirigés contre l'espace peuvent se soulever par l'effet de la dilatation et laisser alors le champ libre aux corps voisins qui s'introduisent au-dessous du tuyau et empêchent le retour à la position primitive lors du refroidissement. Ces alternatives répétées un certain nombre de fois accumulent leur effet et suffisent pour créer des tensions imprévues et dangereuses dans ces angles saillants. C'est ainsi que l'expérience a conduit à buter tous les angles saillants de la conduite en charge de l'usine des Farettes. De cette façon et sans qu'il ait été besoin d'introduire des joints de dilatation, l'accident qui s'était produit à l'époque de la mise en marche de l'usine vers l'un de ces angles saillants ne s'est pas renouvelé.

Vannes d'arrêt de la conduite en charge. — A son entrée dans le collecteur de l'usine la conduite d'amenée possède deux vannes d'arrêt de 700 mm. de vide.

La première est un robinet-vanne d'arrêt de forme ordinaire avec son tiroir en coin parfaitement étanche et son by-pass. La seconde est une vanne cylindrique équilibrée à marche rapide qui est manœuvrée à main depuis l'intérieur de l'usine. Elle peut se fermer alors même que les turbines ne sont pas arrêtées ou qu'une fuite importante ou même une rupture s'est produite dans l'intérieur de l'usine, ce qui n'est naturellement pas le cas avec la vanne d'arrêt du type habituel. Inutile d'ajouter que la puissance du mécanisme moteur à main et la forme du siège avec fenêtres latérales ont été combinées de façon à limiter convenablement la force du coup de bélier consécutif d'une fermeture et cela d'après les mêmes principes qui ont été suivis pour les vannes cylindriques à commande hydraulique de l'usine de Vouvry décrites plus loin.

Usine proprement dite. — Elle est représentée par les figures 5 et 6. Sa longueur intérieure est de 57 m. Il y a place pour sept groupes de 1250 chevaux dont quatre portant les numéros de I à IV sont actuellement installés. Il y a en outre deux excitatrices de 120 chevaux et trois turbines de 250 chevaux, qui ne sont autres que celles de l'usine de Vuargny, que l'on a quelque peu modifiées et qui ont été installées provisoirement aux Farettes avec leurs génératrices électriques à courant continu système Thury, qui font entre autres marcher le tramway électrique Aigle-Leysin.

Le tuyau collecteur se trouve en dehors du bâtiment. Son diamètre est de 700 mm. ; il est constitué par des tubes en tôle d'acier soudé. Les tuyauteries alimentant les diverses turbines en partent à l'équerre. Il n'a pas encore été établi sur toute la longueur prévue et ne va que jusqu'aux turbines des excitatrices. On le complétera en même temps qu'on installera la seconde conduite d'amenée en charge.

Turbines de 1250 chevaux. — Les trois premières ont été installées en 1906 et la quatrième en 1907. Les figures 7 et 8 montrent en détail la construction d'une de ces turbines et

[1] Voir à ce sujet l'ouvrage de M. Gaudard « Croquis de ponts métalliques ». Rouge, éditeur, Lausanne, page 52, à propos du viaduc Lausanne-Signal.

de ses accessoires. Chacune est calculée pour les données suivantes :

Chute nette	350 mètres.
Débit	375 litres-secondes.
Puissance effective . . .	1250 chevaux.
Nombre de tours	500 par minute.

Le diamètre extérieur de la roue turbine est de 1500 mm. Les conditions imposées pour la régularité de marche sont les mêmes qu'à Vouvry pour les turbines de 2000 chevaux, savoir que l'emballement ne doit pas dépasser 18 à 20 % de la vitesse normale, pour le cas de la suppression brusque de la puissance totale. Le régulateur est aussi le même, la seule différence est qu'il est accouplé directement à l'arbre de la turbine, tandis qu'à Vouvry la commande se fait par courroie.

Si l'on avait voulu adopter le type des turbines de Vouvry de 2000 chevaux, c'est-à-dire avec volant combiné avec la roue-turbine, on aurait été amené à un poids énorme pour le volant, attendu que celui-ci n'aurait pu avoir qu'un diamètre extérieur égal à celui de la roue soit 1500 mm. seulement, ou du moins peu différent.

Pour éviter cet inconvénient, on a adopté un volant séparé de 2400 mm. de diamètre extérieur, placé en dehors de la bâche de la turbine, mais toutefois entre les deux mêmes paliers. Le poids de ce volant est de 5750 kg. Il est, comme à Vouvry, entièrement en tôle d'acier avec moyeu en acier coulé.

La roue-turbine est composée d'aubes-poches en acier coulé assemblées entre deux disques en tôle d'acier, le tout rivé sur un moyeu en acier coulé.

Comme on le voit, tous les organes fixés sur l'arbre de la turbine présentent une grande sécurité au point de vue du danger de rupture par l'effet de la force centrifuge et peuvent supporter sans risques la vitesse d'emballement. Tous ces organes ont été soigneusement et séparément équilibrés et malgré la vitesse circonférentielle très grande du volant, la marche des turbines ne donne lieu à aucune trépidation.

L'eau arrive à la turbine par un tuyau vertical en acier coulé de 400 mm. de diamètre. L'injecteur a deux orifices rectangulaires de 38/65 mm. placés l'un à côté de l'autre et se réglant simultanément. Le bec rapporté, facilement remplaçable, et le tiroir obturateur sont en bronze phosphoreux.

Le tuyau vertical d'arrivée de l'eau et l'injecteur sont entièrement enfermés dans la bâche, de sorte qu'en cas de rupture d'une de ces pièces, l'usine est préservée de l'inondation. Pour visiter ou remplacer le bec injecteur, on enlève la calotte de la bâche, ce qui se fait facilement, car il n'y a aucun organe fixé sur cette calotte.

Les paliers de la turbine et la bâche sont portés sur un cadre de fondation très robuste en fonte.

On peut voir encore sur la figure 7 la construction de la vanne cylindrique équilibrée à marche rapide de 400 mm. de diamètre intérieur. Elle est commandée à la main ; les tubulures d'entrée et de sortie forment un angle de 90°. L'organe obturateur, qui est un cylindre garni d'une chemise en bronze, se meut verticalement ; il est muni à son extrémité inférieure, comme pour les vannes de Vouvry, du dispositif à fenêtres destiné à produire une fermeture graduelle à la fin de la course.

Les robinets-vannes d'arrêt, du type ordinaire de 400 mm. de diamètre, sont fixés directement contre le collecteur ; ils sont pourvus de by-pass.

Ainsi que nous l'avons déjà mentionné, les régulateurs automatiques de vitesse sont les mêmes que ceux des groupes de 2000 chevaux de l'usine de Vouvry. Ils possèdent aussi le dispositif limitant le champ d'action du servomoteur.

(A suivre).

Divers.

Concours de plans pour la construction d'une grande salle de réunions et d'un restaurant d'été, à Neuchâtel[1].

Rapport du jury.

Le jury désigné pour l'examen des projets de concours s'est réuni, les 8 et 9 juillet 1908, à Neuchâtel. Il constate que les 29 projets suivants ont été remis en temps voulu à la Direction des travaux publics de la ville de Neuchâtel.

I. *Grande salle au Jardin anglais, 13 projets.*

1. *Anglais.* — 2. *Labor.* — 3. *Juin 1908.* — 4. *Simplex.* — 5. *Sauvons les arbres.* — 6. *Bastringue.* — 7. *Dans les arbres.* — 8. *Z.* — 9. *Mazette.* — 10. *Areuse.* — 11. *Chamois.* — 12. *Grande salle.* — 13. *Was nützt das Geld.*, etc.

II. *Grande salle sur emplacements au choix des concurrents, 8 projets.*

1. *Tout y va.* — 2. *Terrasse.* — 3. *Emplacement central.* — 4. *Rond-point.* — 5. *Petit rond brun.* — 6. *Seyon.* — 7. *Au centre de la ville.* — 8. *Triangle noir dans un cercle.*

III. *Restaurant d'été au bord du lac, 8 projets.*

1. *Seyon.* — 2. *Lac.* — 3. *Inconnu.* — 4. *Margot.* — 5. *Sgraffito.* — 6. *Brise.* — 7. *Quai.* — 8. *Crêt.*

I. Grande salle au Jardin anglais.

Sont éliminés au 1er tour les projets suivants :

No 9. *Mazette* n'a pas de plan de situation.

No 13. *Was nützt das Geld, etc.* Loin de ménager les arbres du Jardin anglais comme le demandait le programme, ce projet couvre le jardin presque complètement avec son bâtiment.

Nos 2. *Labor.* — 11. *Chamois.* — 12. *Grande salle.* Ces trois derniers projets dénotent une étude insuffisante.

Au deuxième tour sont écartés : Nos 1. *Anglais.* — 3. *Juin 1908.* — 4. *Simplex.* — 8. *Z.*

Le jury se plaît à reconnaître dans ces quatre projets quelques dispositions heureuses, mais se voit forcé de les éliminer

[1] Voir No du 10 mars 1908, page 57.