

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 64 (1938)
Heft: 8

Artikel: Aménagement de la chute de la Jougne
Autor: Dubois, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49191>

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: 05.07.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs

Prix du numéro :
75 centimes.

Pour les abonnements
s'adresser à la librairie
F. Rouge & C^{ie}, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président: R. NEESER, ingénieur, à Genève; Vice-président: M. IMER, à Genève; secrétaire: J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres: *Fribourg*: MM. L. HERTLING, architecte; A. ROSSIER, ingénieur; *Vaud*: MM. C. BUTTICAZ, ingénieur; E. ELSKES, ingénieur; EPITAUX, architecte; E. JOST, architecte; A. PARIS, ingénieur; CH. THÉVENAZ, architecte; *Genève*: MM. L. ARCHINARD, ingénieur; E. ODIER, architecte; CH. WEIBEL, architecte; *Neuchâtel*: MM. J. BÉGUIN, architecte; R. GUYE, ingénieur; A. MÉAN, ingénieur cantonal; *Valais*: M. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny.

RÉDACTION: H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires,
LA TOUR-DE-PEILZ.

ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne,
largeur 47 mm :
20 centimes.

Rabais pour annonces
répétées.

Tarif spécial
pour fractions de pages.

Régie des annonces :
Annonces Suisses S. A.
8, Rue Centrale (Pl. Pépinet)
Lausanne

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président; G. EPITAUX, architecte; M. IMER; A. STUCKY, ingénieur.

SOMMAIRE : *Aménagement de la chute de la Jougne*, par M. L. DuBois, ingénieur-conseil, à Lausanne. — *La Cité hellénistique et la ville de la Renaissance*, par MARCEL-D. MULLER, architecte S. I. A., à Lausanne. — *Exposition internationale de la ville nouvelle*, à Genève. — *Un anniversaire*. — *Géotechnique*. — SOCIÉTÉS : *Société suisse des ingénieurs et des architectes*. — BIBLIOGRAPHIE. — SERVICE DE PLACEMENT. — ECHOS. — NOUVEAUTÉS. — INFORMATIONS DIVERSES. — DOCUMENTATION.

Aménagement de la chute de la Jougne

par M. L. DuBois, ingénieur-conseil, à Lausanne.

Introduction.

La Société Electrique du Châtelard, à Vallorbe, dont la fondation remonte à l'année 1896, utilise et exploite la force motrice de l'Orbe à l'endroit appelé Le Châtelard, environ deux kilomètres en aval de Vallorbe. Elle alimente en énergie électrique les localités de Vallorbe, Balgays et Vaulion. C'est une des plus anciennes usines hydro-électriques du canton de Vaud, dont les débuts remontent aux premières années de la mise en valeur de nos chutes d'eau.

La première usine hydro-électrique du Day, de la Société d'Electro-Chimie et d'Electro-Métallurgie, construite en 1889, agrandie en 1893, et remplacée en 1926 par une nouvelle usine, est plus ancienne en date.

De même l'usine de Taulan, de la Société Electrique Vevey-Montreux, construite en 1886 et rénovée en 1904-1905; l'usine des Clées, de la Société de l'Usine des Clées, date de 1896; celle de Vuargny (actuellement hors de service) de la Société des Forces Motrices de la Grande-Eau, est de 1897. L'usine de La Dernier, de la Compagnie des Forces de Joux et de l'Orbe, a été construite de 1901 à 1903.

Les services de la Société Electrique du Châtelard se sont développés normalement depuis sa fondation; la production est allée en augmentant d'une façon continue :

En 1924, la production a été de 1 213 200 kWh

» 1932, » » » 1 633 900 »

» 1937, » » » 2 250 000 »

L'usine hydro-électrique A sur l'Orbe, située un peu en aval du grand viaduc du Day, de la ligne Lausanne-Vallorbe, à l'endroit dénommé Le Châtelard, utilise une chute variant de 11,50 à 12,30 m. Sa puissance est de

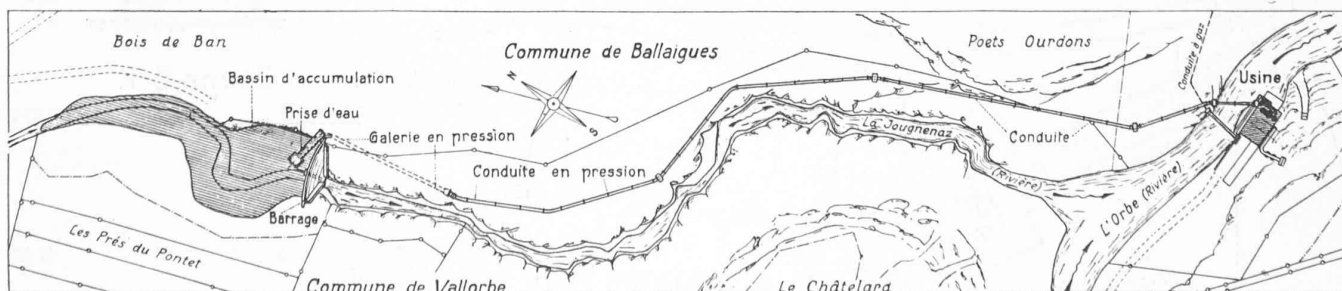


Fig. 1. — Plan de situation. — Echelle 1 : 3000.



Fig. 3. — Vue de la gorge, avec le batardeau et le chenal de dérivation ; dans le fond, prise d'eau en construction.

l'Orbe à quelques dizaines de mètres en amont de l'usine du Châtelard.

Le bassin de réception dont une bonne partie est en forêts, est d'environ 45 km². Le débit est assez irrégulier et subit, en période de basses eaux, des variations importantes parce que les usines françaises disposent de bassins d'accumulation et pratiquent le système des « étanchées ». Il était donc nécessaire, si l'on voulait pouvoir assurer un service public, de créer un bassin de compensation pour remédier à ces irrégularités, dans la mesure du possible.

La recherche d'un emplacement favorable pour l'implantation d'un barrage de retenue a donc été le premier travail effectué. M. le professeur *Maurice Lugeon* en fut chargé et, en mai 1936, après examen et sondage de plusieurs emplacements, il remit un rapport concluant à la possibilité de fonder, dans de bonnes conditions, un barrage à environ 340 m en amont du confluent Orbe-Jougneaz (voir plan de situation, fig. 1). L'étude du projet fut faite durant l'hiver 1936-1937 par l'auteur de cette note, et

les travaux purent être commencés le 12 avril 1937.

Le plan de situation, fig. 1, montre l'ensemble des ouvrages : barrage ; prise d'eau sur la rive gauche, quelque peu en amont du barrage ; galerie en pression et conduite métallique en pression descendant à flanc de coteau sur la rive gauche et traversant l'Orbe à sa partie inférieure pour pénétrer dans le bâtiment d'usine existant et alimentant le nouveau groupe.

Barrage et galerie.

Les différentes vues et coupes de la fig. 2 montrent les détails du barrage ; la crête à la cote 778,00 forme déversoir de 26,60 m de largeur ; deux canaux d'évacuation à forte pente, au bas du parement aval, ramènent les eaux de la surverse dans la gorge. Le débit qui peut s'écouler par le déversoir sera :

avec 0,50 m de nappe déversante :	14,6 m ³ /sec.
» 1,00 m » » :	41,3 m ³ /sec.
» 1,50 m » » :	76,0 m ³ /sec.

On n'a jamais observé, à la Jougneaz, des débits de crues aussi élevés, mais il vaut mieux être au large et c'est pour cette dernière hauteur de surverse que les ouvrages ont été calculés.

La gorge, à l'endroit du barrage, est très étroite (2,5 m à 5 m) jusqu'à la cote 771,00 environ ; au-dessus elle va en s'évasant.

La tranche d'eau utilisable va de la cote 766,00 à la cote de la crête : 778,00, et représente un volume d'eau d'environ 14 000 m³, suffisant pour compenser les variations diurnes du débit de la Jougneaz. Le fond du lit naturel, formé de gravier et de sable, était à la cote moyenne de 761,50. On a dû excaver jusqu'à la cote moyenne de 756,65 pour atteindre le rocher sain, de sorte que la hauteur maximum du barrage au-dessus de sa fondation est de 21,35 m.

Un tuyau de vidange de 0,90 m, dont l'axe est à la cote

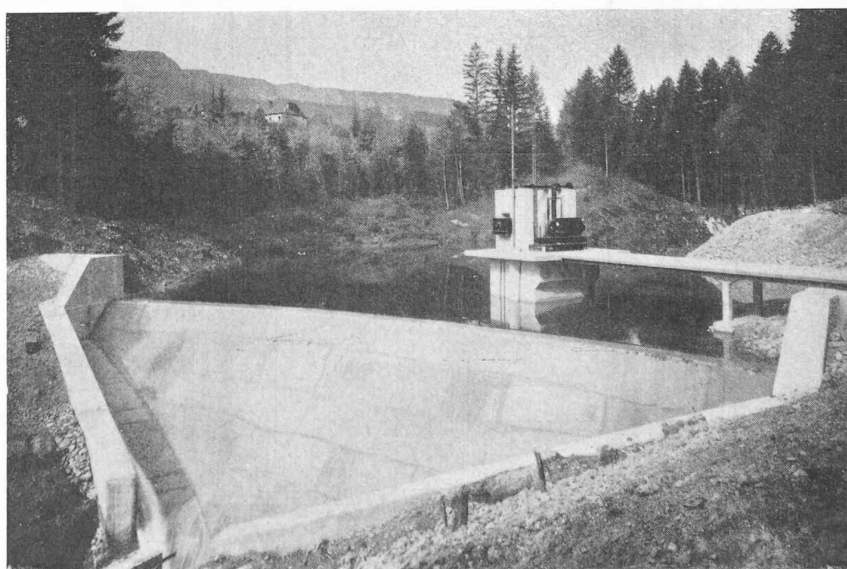


Fig. 4. — Vue du barrage terminé, de la rive gauche ; lac rempli ; plate-forme de la prise d'eau, en arrière.

763,40, permet de vider le bassin jusqu'à la cote 762,95 et de mettre à sec les organes de la prise d'eau et la galerie en pression. Ce tuyau est muni à son entrée d'une vanne métallique avec mécanisme de commande placé sur la plate-forme de la prise d'eau.

La roche, dans la gorge étroite (calcaire) est saine, et l'on n'a eu qu'à décaper la surface et obturer quelques failles peu importantes. La forme très tourmentée des parois, aussi bien en plan qu'en profil, assure l'encastrement de la partie inférieure du barrage qui forme un véritable bouchon d'une épaisseur de 6,40 à 7,70 m. Dans la partie supérieure évasée, au-dessus de la cote 771,00, le barrage a le profil classique des barrages de gravité (voir coupe CD).

Pour exécuter la partie inférieure du barrage : excavation, béton et enduits, il fallait, au préalable, mettre le lit à sec et, pour cela, dériver les eaux du cours d'eau. On l'a fait par la galerie en pression qui a donc servi de galerie de dérivation durant les travaux. Le radier de cette galerie, à l'entrée, est à la cote 764,30 ; il est à environ 0,70 m au-dessus du niveau des eaux moyennes en cet endroit, c'est-à-dire que l'on était à sec pour exé-

cuter tous les travaux de l'entrée de la prise d'eau et de la galerie, sauf le cas — imprévu — d'une crue exceptionnelle qui, heureusement, ne s'est pas produit.

On a, alors, construit un batardeau à environ 15 m en amont de la prise d'eau, à un endroit très resserré de la gorge, et l'on a relié ce batardeau à l'entrée de la galerie par un chenal en bois de 1,20 m de largeur sur 0,90 m de hauteur. Ce batardeau, avec le chenal, est visible sur la photographie fig. 3, où l'on voit également la prise d'eau en construction. Le 27 juillet 1937, le débit qui s'écoulait par ce canal était d'environ 500 litres-seconde. Il n'est guère descendu au-dessous pendant la durée des travaux. La section du chenal était prévue pour un débit de 2,00 m³/sec. L'étanchéité du batardeau n'étant pas parfaite, on avait installé en aval une pompe d'épuisement qui refoulait l'eau dans le chenal.

Le tracé de la galerie est visible sur le plan de situation fig. 1 ; la galerie pénètre dans la montagne, rive gauche, sur une longueur de 21,30 m et, après un coude de 106°, se prolonge dans le sens du courant de la Jougne-naz. A sa sortie elle est raccordée à la conduite métallique. Ce raccordement ne s'est fait que lorsque la galerie

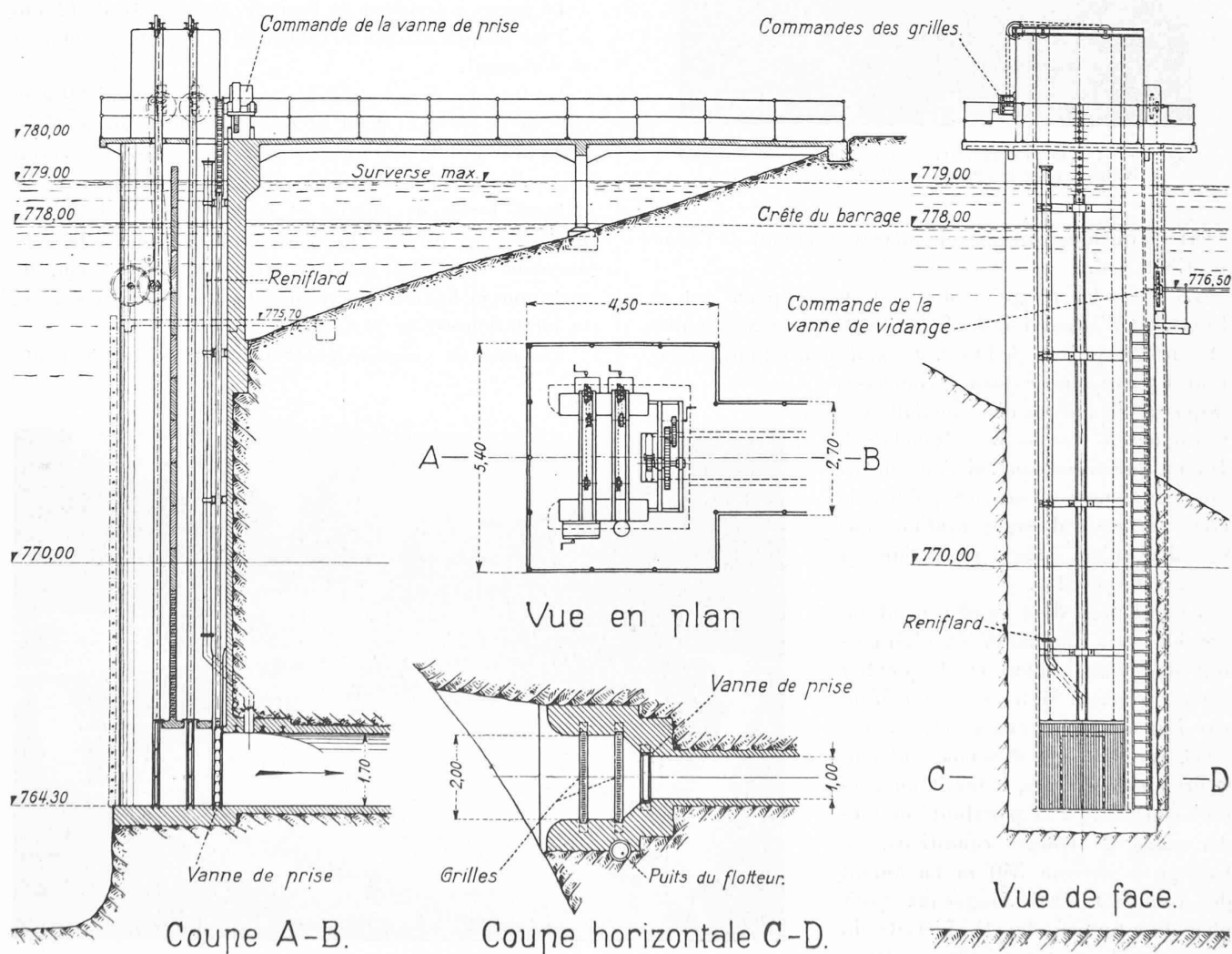


Fig. 5. — Prise d'eau. — Echelle 1 : 150.

n'a plus fonctionné comme galerie de dérivation, c'est-à-dire lorsque la partie inférieure du barrage a été terminée. Sa longueur développée est de 80 m et sa section est de 1,00 m sur 1,70 m.

La perforation de la galerie a commencé le 27 avril et a été terminée le 9 juin 1937 ; la roche n'étant pas très compacte en plusieurs endroits, on a jugé préférable de la revêtir sur toute la longueur et de terminer le revêtement et les enduits avant d'y envoyer l'eau, ce qui a eu lieu le 26 juillet 1937.

Le 17 septembre 1937, à la suite de pluies persistantes, une crue de la Jougne fit monter l'eau dans le bassin. Le barrage était à peu près terminé. La vanne de purge était ouverte en grand. On avait également ouvert le trou d'homme de la conduite, à la sortie de la galerie ; mais cela ne suffit pas pour évacuer le débit qui atteignit environ 15 m³/sec. Le lac se remplit pour la première fois et une partie du débit s'écoula par surverse (voir photographie fig. 4 du barrage avec la plate-forme supérieure de la prise d'eau). Tous les ouvrages se comportèrent bien.

Dans la coupe *AB* de la fig. 2, on voit qu'aux extrémités du barrage, sur les deux rives, la section en rocher se trouve à plusieurs mètres au-dessous de la cote 778,00. Au point de vue de la stabilité de l'ouvrage, cela n'a pas d'importance. La section d'extrémité, coupe *EF* montre que l'ouvrage repose normalement sur le rocher. Par

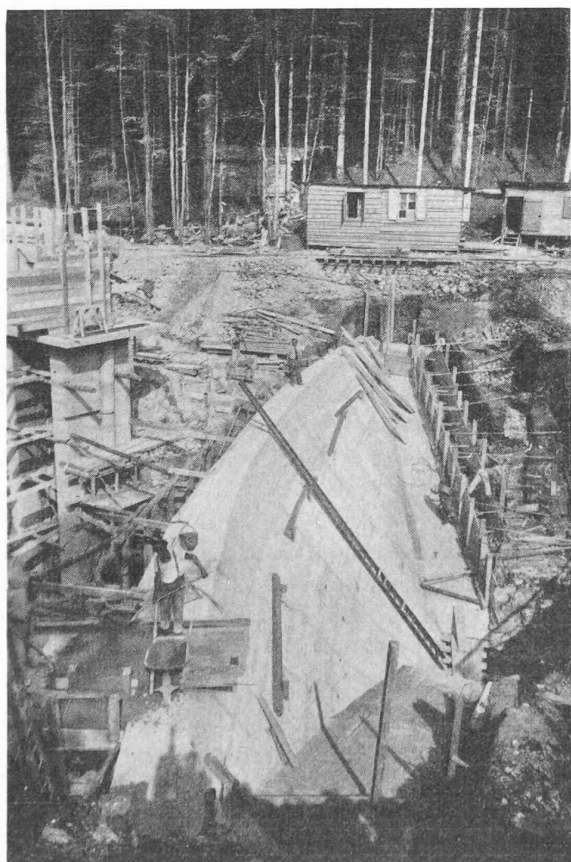


Fig. 6. — Barrage et prise d'eau, en construction. Vue prise de la rive droite.



Fig. 7. — Vue du lac plein, avec prise d'eau à gauche ; vue prise de l'amont.

contre, il a fallu assurer l'étanchéité de ses extrémités à la jonction entre terrain et béton. On l'a fait de chaque côté au moyen d'un bouchon d'argile maintenu prisonnier entre le barrage et le terrain par deux diaphragmes de béton maigre (voir vue en plan, rive droite, et coupe *EF*). Ces joints se sont bien comportés.

Prise d'eau.

Les différentes coupes et vues de la fig. 5 font voir le détail de la prise d'eau. Le seuil est à la cote 764,30, et la plate-forme supérieure supportant les mécanismes, à la cote 780,00. La construction forme, en quelque sorte, une tour de section rectangulaire, ouverte du côté rivière, et la plate-forme supérieure est reliée à la rive par une passerelle en béton armé. Il y a deux panneaux de grilles de 1,84 m de hauteur et 2,00 m de largeur, pouvant coulisser dans des guides en fer à U et s'élever jusqu'au-dessus de la plate-forme à l'aide de treuils placés sur la plate-forme pour nettoyage et visite. En marche habituelle, un seul panneau est en place ; l'autre est levé. Il faut, naturellement, avoir soin de ne jamais lever simultanément les deux grilles, parce qu'alors des corps étrangers pourraient pénétrer dans la conduite forcée. Lorsque le panneau amont est en place, et l'autre levé, l'ouverture par laquelle passe ce dernier se trouve ouverte et des corps assez volumineux pourraient s'introduire par cette ouverture. C'est pour éviter cela qu'il y a, dans la tour, une cloison verticale en béton armé allant de haut en bas entre les deux cadres de guidage des grilles. Dans la partie inférieure, les panneaux constituant cette cloison sont pourvus de trous de 2 cm de diamètre afin d'être sûr de ne pas avoir une différence des niveaux d'eau entre l'amont et l'aval de la cloison. Dans la vue de face de la prise d'eau (fig. 5), cette cloison est supposée enlevée.

Une vanne métallique très robuste, d'une ouverture de 1,70 m/1,00 m garde l'entrée de la galerie, et un reniflard assure l'entrée et la sortie de l'air de la galerie et de la conduite en pression lors des manœuvres de la vanne. Comme on a surtout visé à la simplicité, on a renoncé à placer une vanne automatique de fermeture en cas de

rupture de la conduite en pression. Si une telle rupture se produisait, elle ne pourrait occasionner que des dégâts peu importants. L'usine hydro-électrique, en particulier, située sur la rive droite de l'Orbe, est tout à fait protégée.

La commande de la vanne se fait à la main, mais il est prévu de pouvoir l'actionner par moteur électrique, avec commande placée au tableau de l'usine.

Un indicateur de niveau d'eau à flotteur donne et enregistre continuellement, à l'usine, la hauteur de l'eau dans le bassin.

La photographie fig. 6 fait voir le barrage et la prise d'eau pendant la construction. La fig. 7 montre le petit lac plein avec la prise d'eau et le barrage ; depuis que cette photographie a été prise, on a construit un petit bâtiment sur la plate-forme de la prise d'eau, pour la protection des mécanismes.

La fig. 9 montre le groupe à l'intérieur de l'usine, comprenant un alternateur et deux turbines de 400 chevaux, 1000 tours, accouplées, et un régulateur de vitesse à pression d'huile. La solution de deux turbines accouplées, avec réglage successif et non simultané des deux distributeurs, a été adoptée pour obtenir le meilleur rendement possible aux faibles charges.

Conduite en pression.

Elle se compose de deux tronçons : le tronçon supérieur, de 1,00 m de diamètre, en tuyaux soudés, tôle d'acier

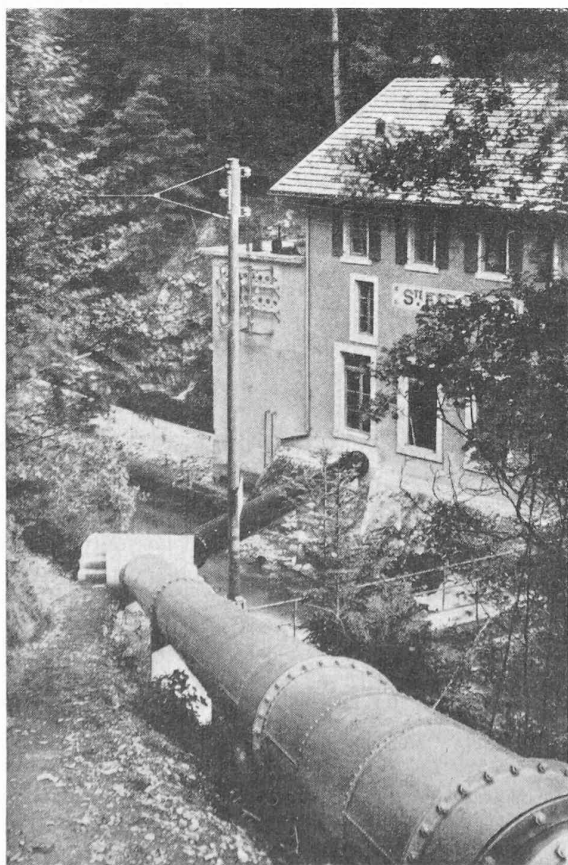


Fig. 8. — Tronçon inférieur de la conduite forcée, traversée de l'Orbe ; manchon de dilatation au premier plan, à droite.

de 5 mm d'épaisseur, longueur 183,40 m, et le tronçon inférieur de 0,80 m de diamètre et 201,40 m de longueur, en tuyaux rivés, épaisseur 5 mm. Pour ce tronçon inférieur, on a utilisé des tuyaux achetés d'occasion, qui ont été révisés, nettoyés et renforcés en certains endroits. Le plan de situation fig. 1 montre le tracé de la conduite, qui accuse de nombreux coudes parce qu'il a fallu se conformer à la topographie du terrain. Les tuyaux rivés, de 0,80 m de diamètre, sont à brides ; les bagues biaises réglables intercalées entre les brides et permettant d'obtenir des déviations de direction d'une certaine importance ont rendu de bons services lors du montage.

Nous sera-t-il permis de rappeler que l'invention de ces bagues biaises revient à M. A. Boucher, qui les a, le premier, imaginées et utilisées lors des travaux de la chute du Lac Tanay (voir « Bulletin technique de la Suisse romande » du 5 août 1902). Elles sont d'un emploi fréquent non seulement dans les canalisations hydrauliques mais aussi dans les tuyauteries de chauffage, d'air comprimé, etc.

La traversée de l'Orbe, à l'entrée de l'usine, se fait par un tuyau renforcé (épaisseur : 10 mm) d'une portée de 17,50 m.

Dans le tronçon inférieur de la conduite en pression, il y a de forts massifs d'ancrage, aux coudes, et des manchons de dilatation. La partie inférieure de ce tronçon, avec un manchon de dilatation, et le tuyau traversant l'Orbe, sont visibles sur la photographie fig. 8.

Il n'y a pas de manchon de dilatation dans le tronçon supérieur de la conduite en pression. Les tuyaux sont appuyés sur des sellettes métalliques planes qui permettent les mouvements latéraux provoqués par des allongements ou des raccourcissements des tronçons droits. Les coudes sont suffisamment flexibles pour supporter ces petits mouvements latéraux ; il en résulte dans la tôle des surcroûts de tension parfaitement admissibles. Au droit des sellettes d'appui, les tuyaux sont renforcés et raidis par des anneaux en fer soudés extérieurement.

La conduite en pression (sauf les tuyaux de 0,80 m achetés d'occasion) a été livrée par les *Ateliers de constructions mécaniques de Vevey*, qui ont également effectué le montage du tout et le soudage sur place, à la soudure électrique, des tronçons bout à bout. Cette maison a aussi fourni la vanne de vidange du barrage et tout l'équipement de la prise d'eau. On a commencé le montage par le bas. Une fois le tronçon inférieur monté (diam. : 0,80 m), on a effectué un premier essai (27 juillet) ; puis, lorsque le tronçon supérieur (diam. : 1,00) a été terminé, on a essayé la conduite sur toute sa longueur (12 août).

Puissance et énergie.

La crête du barrage est à la cote	778,00
Le plan d'eau moyen sous les turbines est à la cote	725,17
Il en résulte une chute brute maximum de . . .	52,83 m
La tranche d'eau utilisable est de	12,00 m
La chute brute minimum est donc de	40,83 m
L'axe des turbines est à la cote	728,27

Les pertes de charge calculées sont les suivantes :

Débits : 400 800 1200 1600 litres/seconde.

Pertes de charge : 0,32 1,24 2,67 4,60 mètres.

La chute nette pour le débit de 1600 litres/seconde variera donc :

de $52,83 - 4,60 = 48,23$ m à $40,82 - 4,60 = 36,23$ m.

Pour évaluer l'énergie réalisable, on peut admettre pour la chute nette, avec beaucoup de probabilité, une valeur intermédiaire, soit celle qui correspond au plan d'eau 772,00 m (tiers de la hauteur de la tranche utilisée), soit 44,23 m. Un débit de 1 m³/sec fait alors une puissance de 480 chevaux sur l'axe des turbines ou 335 kW aux bornes de l'alternateur.

En ce qui concerne le débit de la Jougnenaz, nous avons des observations qui s'étendent sur une période de 10 années (1910 à 1919) comprenant des années sèches et même très sèches. Pour ces 10 années on arrive à un débit moyen de 0,70 m³/sec ce qui, avec la chute moyenne ci-dessus adoptée, correspond à une puissance moyenne de 336 chevaux ou 234,5 kW. Si la totalité de l'eau pouvait être utilisée, cela correspondrait donc à une énergie annuelle d'environ 2 050 000 kWh.

Mais il est clair que ce n'est pas le cas et qu'il y a lieu de tenir compte d'un coefficient d'utilisation. Dans une usine du même genre, située dans le Jura, et où l'on ne dispose pas d'une accumulation saisonnière, nous avons pu relever des coefficients d'utilisation variant de 0,50 à 0,70 suivant les années, ce qui, dans notre cas, représenterait donc : 1 025 000 à 1 435 000 kWh.

Tout dépendra du développement des services de la « Société Electrique du Châtelard » et de la manière dont on pourra combiner la production de la Jougnenaz avec celle de l'Orbe.

(A suivre).

La Cité hellénistique et la ville de la Renaissance

par MARCEL D. MULLER, architecte S. I. A., à Lausanne.

Alexandre, qui fut un des grands conquérants de l'Histoire, fut en même temps un des protagonistes de l'hellénisme en Orient. Avec ses successeurs il contribua à la fondation d'un monde gréco-oriental dont s'est imprégnée par la suite l'ancienne Rome et dont l'influence sur notre civilisation reste considérable.

La culture hellénique s'intègre à la Cité et c'est par la fondation de villes nouvelles qu'à toutes les époques elle s'est propagée. Dans l'empire d'Alexandre, la Ville-Etat, selon l'ancienne conception grecque, se fonda dans l'Etat pour ne former plus qu'une ville, partie d'un tout. Alexandrie d'Egypte, qui fut le foyer de la culture hellénistique, est avant toute chose, la ville du monarque omnipotent à l'orientale et divinisé. Le culte d'Alexandre, son fondateur, fait corps avec Alexandrie, tout comme celui de Cassandre avec Cassandreia, en Macédoine. La ville hellénistique est la ville du monarque, protecteur des lettres et des arts émanant de la culture grecque. Ici s'exprime la manifestation de la volonté d'un homme, du despote, en matière d'urbanisme.

Le roi et sa cour propagent l'hellénisme, tout comme, à partir de François I^{er}, la cour de France propagea les idées de la Renaissance. La ville offre tout ce qui est nécessaire pour satisfaire les besoins matériels ainsi que ceux de l'esprit. Alexandrie, qui prit un développement considérable sous les Ptolémées, est la ville hellénistique par excellence. Elle date de 332 avant J.-Ch. et constitue le produit d'une fusion intime des civilisations grecque et égyptienne. Une situation géographique unique la prédestinait à devenir la métropole commerciale de la Méditerranée, centralisant tout le commerce avec l'Orient.

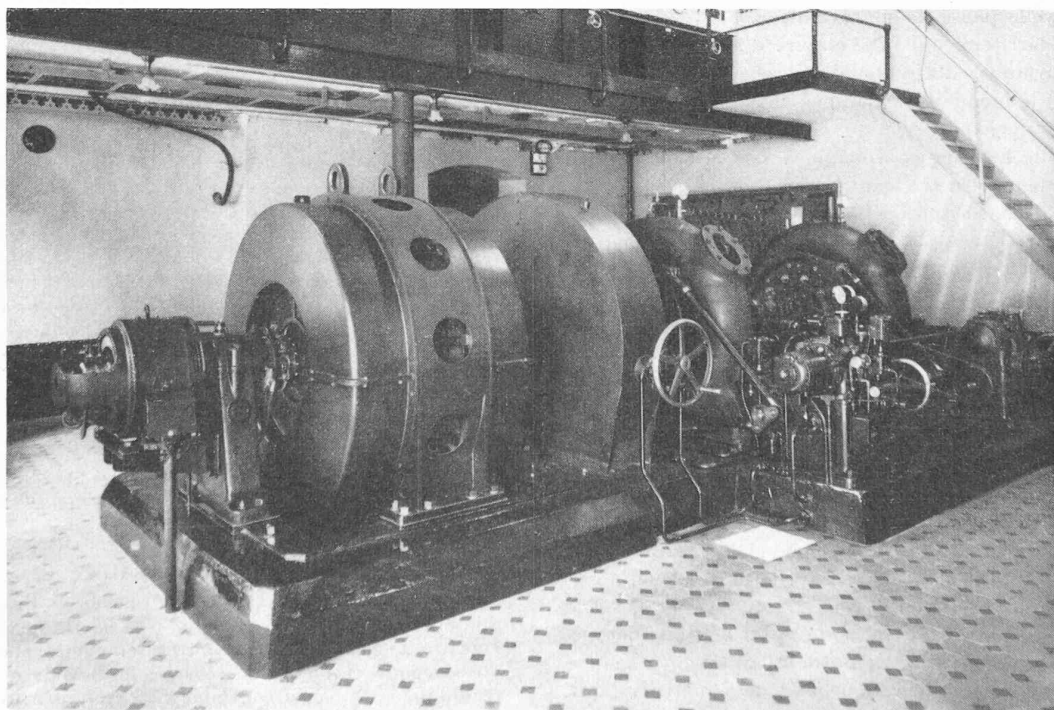


Fig. 9. — Groupe alternateur, deux turbines accouplées et régulateur de vitesse.