Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 28 (1902)

Heft: 16

Artikel: L'adduction des eaux du Pays-d'Enhaut de Sonzier sur Montreux à Lausanne (suite et fin)

Autor: Rochat-Mercier, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-22873

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: 09.12.2025

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

28me Année. 20 Août 1902. N° 16.

Bulletin technique de la Suisse romande

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

Rédacteur en chef : M. P. HOFFET, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

SOMMAIRE : *L'adduction des Eaux du Pays-d'Enhaut de Sonzier sur Montreux à Lausanne* (suite et fin), par M. F. Rochat-Mercier, ingénieur, Lausanne. — *La protection des bâtiments contre les effets de la foudre*, par M. H. Dufour, professeur de physique expérimentale à l'Université de Lausanne. — *Hôtel des Postes et des Télégraphes, à Lausanne. Construction en béton armé.* — **Divers** : Projet d'utilisation de la force motrice du Rhin pour Mulhouse. — Tunnel du Simplon. Extrait du XVme rapport trimestriel sur l'état des travaux au 30 juin 1902. Etat des travaux au mois de juillet 1902. — Congrès de la « Houille blanche ». — XXVIIme Assemblée générale de l'Association des Anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, à Lausanne. — Erratum.

L'adduction des Eaux du Pays-d'Enhaut de Sonzier sur Montreux à Lausanne.

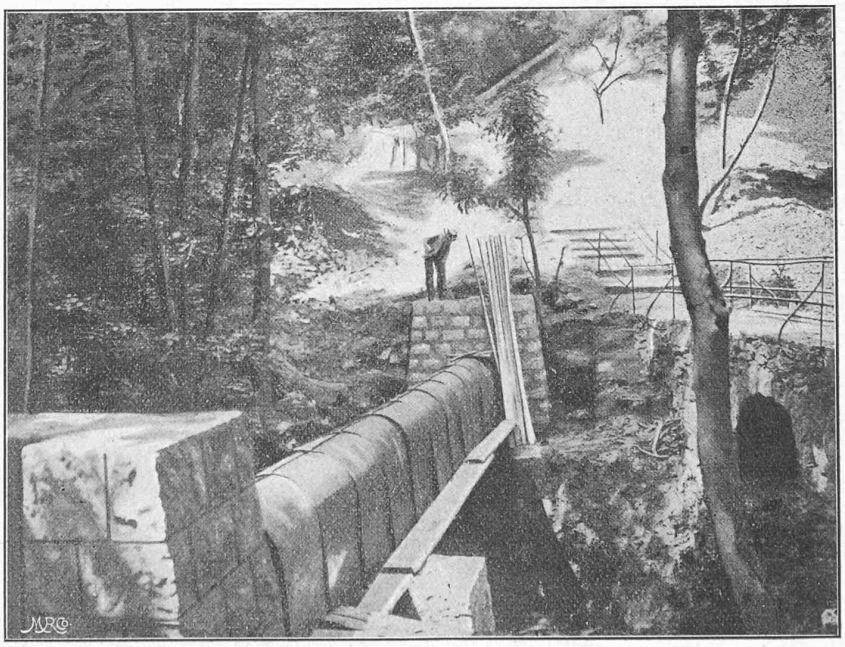
(Suite et fin)[1].

Les passerelles (longueur totale 245 mètres).

1° *Les passerelles normales* dont les travées simples ou multiples n'excèdent pas 10 m. de portée sont constituées par deux fers double T profil normal n° 26 appuyés sur piles ou culées maçonnées.

Les tuyaux qui reposent sur ces sommiers par l'intermédiaire de tasseaux en bois de chêne imprégné sont mis à l'abri des variations de température par une couche de paille tressée enroulée à double tour.

Cette paille est protégée par une enveloppe demi-circulaire en tôle dont la partie inférieure est fixée à une longrine en bois de chêne, qui se trouve logée entre les ailes extérieures de chacune des deux poutres ; entre les tasseaux, le dessus de ces poutres est recouvert par un platelage de 3 cm. d'épaisseur. Elles sont, en outre, entretoisées par des tirants boulonnés et portent de deux en deux mètres, à leurs ailes inférieures, une cornière transversale qui est destinée à recevoir un plancher volant dans les cas d'inspections ou de réparations.



Passerelle sur La Vuachère (Lausanne) avec les tôles de protection.

Le prix de revient par mètre courant de passerelle non compris les maçonneries s'est élevé à :

a) avec la conduite (fourniture des fontes et pose y compris) . . . . . Fr. 134

b) sans la conduite . . . . . » 90

2° *Les passerelles de grande portée* sur la Baie de Clarens, la Veveyse et la Paudèze sont à poutres droites et ont été construites, ainsi que nous l'avons déjà mentionné, en béton de ciment armé système de Vallière.

La conduite repose sur la semelle des poutres par l'intermédiaire de tasseaux en béton et se trouve emprisonnée dans un canal de section carrée de 1m,10 de côté, dont les deux parois verticales forment corps avec la poutre, tandis que la couverture est composée de dalles mobiles permettant de visiter l'intérieur.

Cette disposition a pour but de mettre la conduite à l'abri des changements de température et de faciliter la circulation aux surveillants.

La passerelle sur la Baie de Clarens est à quatre travées continues, d'une ouverture totale de 40m,80, avec des portées de 9, 9,25, 16 et 7,05 mètres.

Le coût de la construction complète, non compris la conduite, s'est élevé à 8049 francs, dont pour la passerelle proprement dite avec les trois piles (hauteur moyenne 2m,70) . . . . . Fr. 5,280

et pour les deux culées ainsi que pour la fondation des trois piles (profondeur moyenne 4m,20) . . . . . » 2,769

La passerelle sur la Veveyse est à trois travées continues, d'une ouverture totale de 32m,10 avec des portées de 7,50, 21,50 et 4,30 mètres.

[1] Voir N° du 5 août 1902, page 194.

Le coût de la construction complète, non compris la conduite, s'est élevé à 12,331 francs,

dont pour la passerelle proprement dite avec les deux piles (hauteur moyenne $3^m,60$). . . . Fr. 6,040

et pour les deux culées ainsi que pour les fondations des piles (profondeur moyenne $4^m,30$) . . . . . Fr. 6,291

La passerelle sur la Paudèze est à deux travées continues, d'une ouverture totale de $28^m,40$, avec des portées de 13,50 et 16 mètres.

Le coût de la construction complète, non compris la conduite, s'est élevé à 7,362 fr., dont pour la passerelle proprement dite avec la pile d'une hauteur de 3 mètres Fr. 4,385

et pour les deux culées ainsi que pour les fondations de la pile » 2,977

Nous donnons en croquis la coupe de la grande travée sur la Veveyse avec la disposition des fers qui, le nombre et la section exceptés, est identique pour toutes les portées. (Pl. nº 9.)

La Paudézite ainsi que le ciment Portland artificiel des usines de la Paudèze ont été les seules matières employées pour la confection des bétons et des maçonneries (5280 mètres cubes pris en attachement) ainsi que pour tous les enduits.

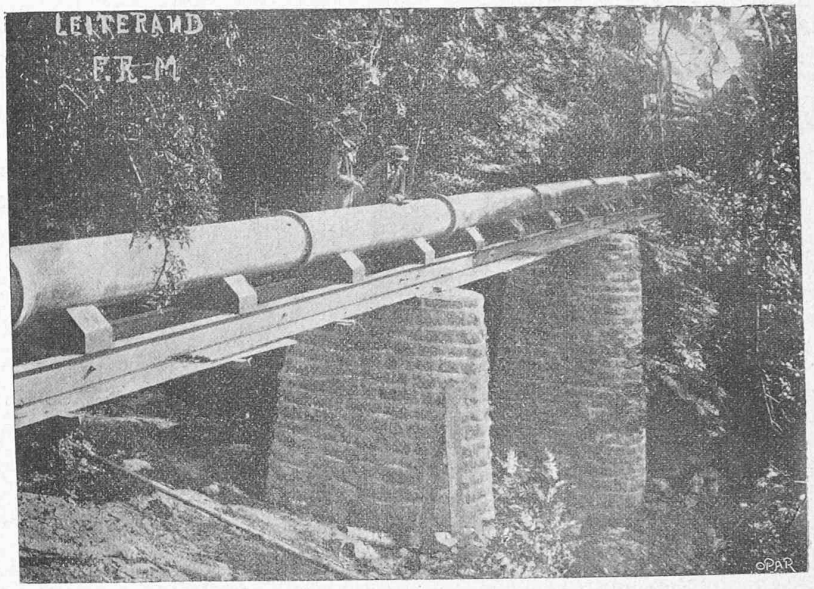
Ces excellents produits ont donné pleine et entière satisfaction et de très bons résultats à tous les essais qui ont été faits soit sur le béton lui-même en cours d'exécution, soit au laboratoire fédéral à Zurich.

Le ciment Portland a été utilisé pour le revêtement des galeries, pour les couvertures des chambres ainsi que pour les enduits.

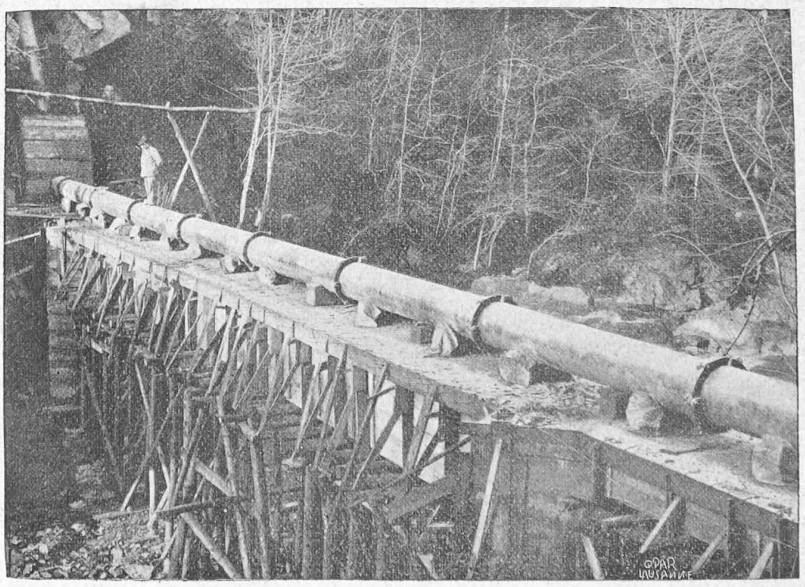
Nous donnons ci-dessous le résumé de deux essais faits au laboratoire fédéral avec des échantillons de chaux et de ciment pris au hasard sur les chantiers.

Ciment Portland.	Essai du 8 mai 1901.
Poids spécifique . . .	3,13.
Commencement du durcissement. . . après	3 heures.
Durée de prise	13 »
Résistance du mortier à la traction . . .	26,7 kg. par cm² (après 28 jours.)
Résistance du mortier à la compression. . . .	330 » » (après 28 jours.)

Paudézite.	Essai du 6 décembre 1900.
Poids spécifique	2.87.
Commencement du durcissement après	5 heures.
Durée de prise	18 »
Résistance du mortier à la traction	12,8 kg. par cm² (après 28 jours.)
Résistance du mortier à la compression. . . .	113,8 » » (après 28 jours.)



Passerelle sur le Leyterand (St-Légier) avant l'entourage.



Passerelle en béton armé sur la Veveyse (en construction).

V. Prix de revient.

A) Fourniture des fontes et des appareils.

Les prix de soumission étaient les suivants : 36 fr. le mètre de tuyau à basse pression, 47 fr. 25 pour la moyenne et 62 fr. pour la haute pression.

Pièces spéciales, coudes, manchons, etc., 0 fr. 32 les 100 kg. Le tout rendu franco sur wagon dans les gares les plus proches des chantiers.

La fourniture et pose de manchons quelles qu'en fussent les raisons étaient à charge de l'entreprise.

1° Fontes posées, soit tuyaux de 500 mm. avec pièces spéciales, vannes, appareils divers après défalcation du stock de réserve, des manchons et des pièces avariées déduites à l'Entreprise (50,527 fr.) . . . Fr. 1,110,109
soit par mètre courant sur 28,500 mètres = 38 fr. 95.

2° Tuyaux et coudes d'un calibre inférieur à 500 mm. pour conduites accessoires de trop-plein . . . . . » 22,051

3° Appareils flotteurs, enregistreur, clapets de trop-plein fournis par l'Entreprise Guggenbühl & Müller . . . . » 2,830

Total pour les fontes et appareils . Fr. 1,134,990

B) **Les travaux.**

4° Creusage et remblayage de la tranchée sur 27,500 mètres; profondeur moyenne 2 m.; cube total pris en attachement pour une largeur de $0^m,90 = 49,500$ m³ dont 8570 (soit 17,3 %) en rocher. . . . Fr. 253,917
soit par mètre courant, 9 fr. 23.

5° Pose des fontes soit des tuyaux de 500 mm. avec pièces spéciales, vannes, appareils sur 28,500 m. . . . » 286,720
dont pour pose courante (tuyaux et coudes) sur 28,300 m. = 260,420 fr.; soit 9 fr. 20 par mètre courant, et pour l'appareillage dans les différentes chambres de jauge et de vannes ainsi que pour les ventouses et vannes de décharges 26,300 francs.

6° Conduites secondaires pour trop-pleins, purges, etc., en fonte et ciment comprenant fournitures, terrassements et pose, après déduction de la fourniture des fontes déjà comprise sous N° 2 pour 22,051 fr. . . . . Fr. 24,593

7° Etablissement des massifs de butée, d'ancrage, de support, de protection, des murs de retenue, soit 1600 m³ de béton et de maçonnerie, terrassements compris . . . . . » 57,311

8° Travaux d'assainissements et de drainages, correction de ruisseaux (non compris les travaux exécutés dans les galeries) . . . . . » 23,900

9° Etablissement des chambres de réception, de jauge, de vannes, de ventouses, comprenant terrassements, maçonneries, serrurerie, fers, portes-fenêtres, planchers, etc., à l'exception de la fourniture et de l'appareillage des fontes » 100,600

10° Passerelles en béton armé, y compris culées, piles et fondations . . . » 27,742

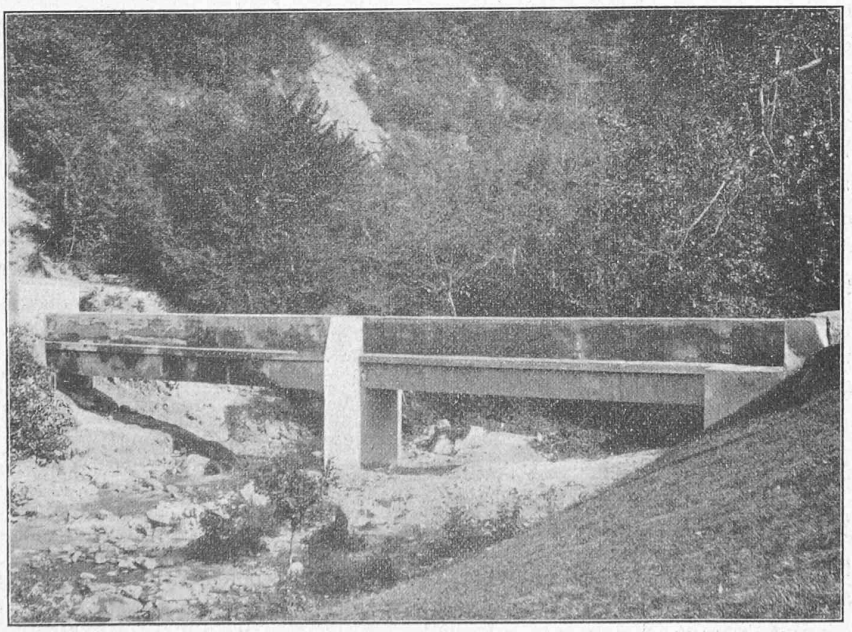
11° Passerelles normales, soit piles, culées, fers, enveloppes . . » 37,400

12° Galeries et passages souterrains, y compris leurs chambres d'accès, ainsi que les travaux d'assainissements . . . . . » 133,739

13° Divers: prime à l'avancement, travaux en régie, reboisement des ravins, etc. » 5,915

Total pour les travaux Fr. 951,737

ce qui fait pour la fourniture des fontes et pour tous les travaux principaux et accessoires . » 2,086,727
soit par mètre courant de conduite (28,500 m.), 73 fr. 22.



Passerelle sur la Paudèze (terminée).

C) **Droits de passage**

pour la conduite sur chemins communaux, à travers champs, bois, vignes et cultures diverses (soit servitudes), y compris achats de terrains pour les cham-

bres et les ouvrages, mais non compris les dommages causés par les travaux et dont les frais incombaient à l'Entreprise (dont 9070 fr. pour achats), ce qui fait par mètre courant de conduite, en déduisant 1050 m. de parcours gratuit sur le domaine de l'Etat, 2 fr. 54.	Fr.	69,730
D) **Frais d'études.**		
Plans, publications, personnel, actes notariés, jusqu'à ce jour	»	78,060
Soit au total	Fr.	2,234,517

ce qui fait revenir le mètre courant de conduite posée (28,500 m.) à 78 fr. 40.

VI. Le réservoir de Montalègre.

Le réservoir de Montalègre est alimenté en service régulier uniquement par les eaux du Pays-d'Enhaut et dessert, ainsi que nous l'avons déjà vu, la zône moyenne et inférieure de la ville.

Il est de forme rectangulaire avec des dimensions intérieures de 26 m. sur 30 m. = 780 m² et présente une capacité utile de 4000 m³.

Les quatre murs d'enceinte ainsi que le radier sont en béton de chaux hydraulique, les colonnes et la couverture en ciment armé système de Vallière.

Situés en contrebas du terrain naturel du côté amont (N.-E.) et dominant ce dernier de $3^m,50$ environ sur la face aval (S.-O.) les murs ont été calculés pour une hauteur d'eau maximum de $5^m,70$ et présentent à l'intérieur un parement vertical, tandis que leur face extérieure est profilée de telle façon que les courbes des pressions de l'eau ou des terres restent comprises dans le tiers central des joints. Les murs résistent uniquement par leur poids propre à la poussée de l'eau, l'appui que pourraient présenter les terres remblayées, même fortement damées n'ayant pas pu être pris en considération. La hauteur moyenne des murs, dès le niveau du radier jusqu'au couronnement, est de $6^m,50$; l'épaisseur en est de $1^m,80$ au niveau de l'eau et de $3^m,80$ au niveau du radier et des fondations avec saillie intérieure de 20 cm. servant de support au radier.

La hauteur d'eau maximum de $5^m,70$ produit une poussée de $500 \times 5^m,7^2 = 16,245$ kg. par mètre courant de mur. Cette poussée, combinée avec les 43,918 kg. qui représentent le poids par mètre courant du mur avec une fondation de 1 m., de la couverture ainsi que de la surcharge de terre, donne une résultante qui coupe la base à une distance de $1^m,32$ de l'arête extérieure de fondation ; la compression maximum de cette arête est donc

$$\frac{43,918}{3,60}\left(1 + 6\,\frac{\left(\frac{3,60}{2} - 1,32\right)}{3,60}\right) = 2,2 \text{ kg. par cm}^2.$$

Ce coefficient excessivement faible résulte de la grande épaisseur donnée au mur afin d'éviter tout travail du béton à l'extension.

L'intérieur du réservoir est divisé en quatre compartiments longitudinaux au moyen de deux murettes de 60 cm. de hauteur et d'une cloison médiane arrivant jusqu'au niveau du trop-plein ; ces compartiments inclinés suivant pentes et contre-pentes communiquent tous entre eux et permettent un nettoyage rapide et complet de tout le fond du réservoir, qui est doté à cet effet dans sa partie inférieure d'un tuyautage sous pression avec robinets de prise auxquels viennent s'adapter des raccords et lances d'arrosage.

Une chambre de vanne et d'accès est annexée au réservoir dans son angle sud.

Cette chambre est à trois étages.

Le sous-sol est occupé par la conduite de prise de 400 mm. qui porte une vanne d'arrêt et un appareil de sûreté à fermeture automatique système Fæsch et Piccard ; cet appareil, qui vient d'être installé aussi à l'ancien réservoir du Calvaire, a été décrit dans le numéro d'octobre 1889 du *Bulletin de la Société vaudoise des Ingénieurs et Architectes* et dans le numéro du 9 septembre 1899 du *Génie civil* auxquels nous renvoyons nos lecteurs.

Le sous-sol contient, en outre, un bassin formant départ de la coulisse d'évacuation et dans lequel viennent se réunir les eaux des différents drainages ainsi que celles provenant des deux conduites de vidange. L'une de ces vidanges placée au niveau même du radier est constituée par une soupape à vis se manœuvrant de la plateforme supérieure de la chambre ; la deuxième vidange, sous forme d'une coulisse en ciment, traverse tout le réservoir en dessous du radier et récolte sur son parcours les eaux de drainage. Deux clapets à charnière placés en contrebas dans les parties basses du radier et communiquant avec cette coulisse, permettent d'achever l'évacuation des eaux et de vider le réservoir jusqu'à la dernière goutte.

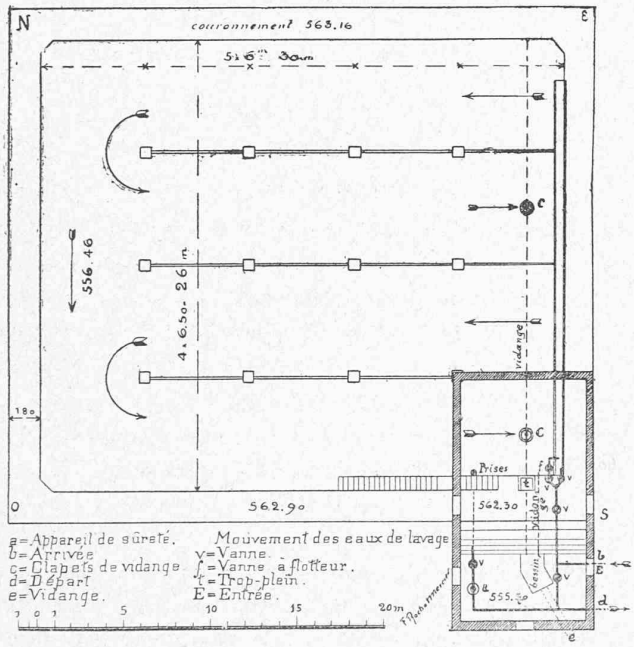
Le palier intermédiaire sur lequel s'ouvre la porte d'entrée du réservoir communique au moyen d'escaliers en fer avec le sous-sol et avec la plateforme supérieure ; il porte l'appareil de commande d'une vanne de by-pass qui permet d'envoyer les eaux directement à la consommation sans passer par l'intermédiaire du réservoir.

L'étage supérieur, soit le couronnement même du mur d'enceinte, constitue la plateforme de commande des différents appareils d'arrivée, de prise et de vidange.

La conduite d'amenée de 400 mm. qui débouche dans le sous-sol, s'élève verticalement jusqu'à la plateforme supérieure où elle se bifurque en deux branches de 200 mm.

Chacune de ces deux branches aboutit dans un même canal qui, partant du niveau même de la plateforme, longe toute la paroi sud-est et déverse les eaux dans l'angle amont-Est du réservoir.

La conduite principale ainsi que ses deux bifurcations sont munies de vannes d'arrêts ; l'un des branchements, dont la vanne est habituellement ouverte, porte encore un appareil à flotteur qui s'ouvre et se ferme automatiquement suivant les variations de la consommation et qui sert à maintenir dans le réservoir un niveau constant, à quelques centimètres en dessous du déversoir de trop-plein ; l'autre branche enfin, dont la vanne est généralement fermée, ne fonctionne que lorsqu'il y a lieu de pro-



Plan du réservoir.

céder à un remplissage rapide du réservoir ou lorsque l'abondance d'eau permet la mise en activité du trop-plein.

Celui-ci consiste simplement en un tuyau vertical en ciment armé fixé contre le mur de la plateforme ; il traverse le radier du réservoir et aboutit dans la coulisse de vidange inférieure.

La prise d'eau peut se faire à deux niveaux différents : l'une à mi-hauteur est constituée simplement d'une crépine en cuivre, l'autre inférieure soit à 30 cm. au-dessus du radier est fermée en service normal et ne sert que pour les besoins urgents en cas d'incendie.

Un grand soin a été apporté aux drainages sous le radier ainsi qu'à l'assainissement des terrains autour des murs du réservoir. Il nous a semblé, en effet, que dans un terrain composé non pas uniquement de grappe ou de molasse, mais essentiellement de marne et de terres, l'action d'infiltrations ou de suintements d'eaux devait être fort à craindre tant pour la stabilité des murs que pour la bonne conservation du radier.

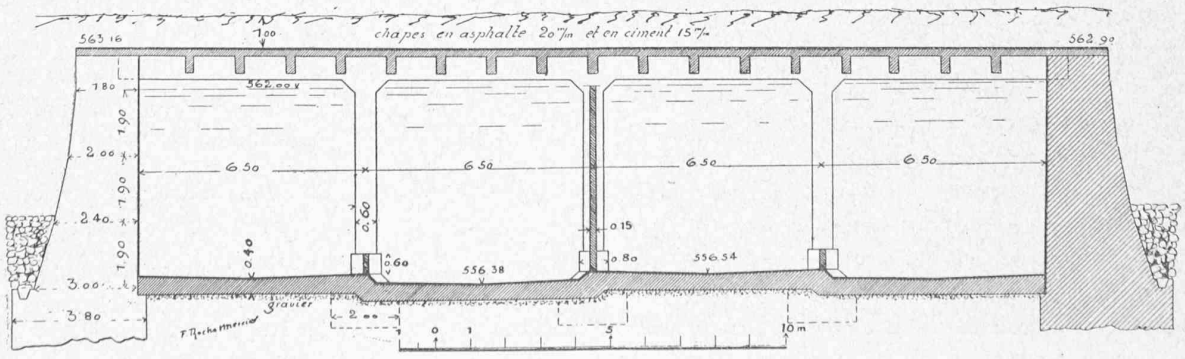
Afin d'empêcher les eaux de surface de s'accumuler derrière les murs ou de s'infiltrer jusqu'aux fondations, un empierrement général a été établi tout autour du réservoir sur une hauteur de 2 m., dès le niveau des fondations ; cet empierrement, formant drainage énergique, recueille les eaux dans une coulisse qui court autour des quatre murs d'enceinte le long de leur empattement extérieur et qui aboutit au bassin de la chambre des vannes dont il a été question.

Enfin le sol sous-radier est sillonné en long et en large par de nombreux canaux renfermant des drains noyés dans du gravier. Ces drains et canaux aboutissent tous à la coulisse de vidange inférieure et permettent ainsi une facile évacuation des eaux qui pourraient accidentellement suinter à travers la chape et le béton du radier et dont le stationnement cause toujours de graves préjudices.

Le radier lui-même repose sur une couche de gravier de 12 cm. Cette disposition très simple permet à tout moment de se rendre un compte exact des fuites même très faibles qui pourraient se produire à travers le fond du réservoir tout en constatant le bon fonctionnement des coulisses derrière les murs d'enceinte.

Le radier d'une épaisseur moyenne de 45 cm. est de plus recouvert d'un enduit de ciment de 5 cm. ; la pression maximum qu'il supporte n'est que de 0,570 kg. par cm².

Pour éviter des poussées latérales et par raison d'économie, la couverture a été construite en béton armé (système de Vallière). Elle est portée par 12 colonnes d'une section de 60 × 60 cm. espacées de 6 m. en long et de 6m,50 en travers du réservoir ; ces colonnes, en béton armé également, d'une hauteur moyenne de 5m,30 reposent sur des socles en béton de ciment et transmet-



Coupe en travers dans l'axe du réservoir.

tent à leur base une pression de 89,000 kg. environ qui se répartit sur le terrain à raison de 2,2 kg. par cm² au moyen de massifs de fondation.

La couverture et les colonnes ont été calculées pour une surcharge de 1650 kg. par m², non compris le poids propre.

Les sommiers supportant la couverture de la chambre des vannes ont une portée de 7m,20.

Murs et radier sont en chaux de Baulmes dosée à 250 kg. ; les parties armées en ciment Portland de St-Sulpice; enfin tous les enduits ont été faits en ciment Portland de Paudex. L'exécution de tous les travaux y compris ceux en ciment armé furent adjugés, en août 1900, à M. E. Bellorini, entrepreneur, à Lausanne, qui venait de terminer, pour la Compagnie des Eaux de Bret, la construction du grand réservoir de 15,000 m³ à Chailly sur Lausanne.

Commencés au milieu du mois d'août, les travaux furent entièrement terminés en juin 1901 et la réception définitive qui en a eu lieu dernièrement a permis de constater la parfaite bienfacture du travail ainsi que l'excellence des matières employées.

L'auteur de ces lignes ayant dressé le projet de ce réservoir en suivant les dispositions principales qui ont été adoptées pour le nouveau réservoir des eaux de Bret dont il vient d'être question, les lecteurs du *Bulletin* retrouveront dans le présent article quelques explications que nous avions déjà données antérieurement dans le numéro du 20 mai 1901.

L'appareillage a été étudié plus spécialement par M. A. van Muyden et fut exécuté à forfait par M. D. Perret, appareilleur, à Lausanne.

Les frais d'établissement ont été de :

Terrassements 13,800 m³	Fr.	46,993
Maçonneries et bétons 3300 m³ . . .	»	65,722
Béton armé.	»	36,679
Enduits et glaçages	»	6,599
Coulisses, drainages, gravelage, empierrement	»	3,850
Régie et divers.	»	2,365
Total pour l'Entreprise Bellorini. .	Fr.	162,208
Appareillage (dont pour l'entreprise Perret 9480 fr.)	Fr.	12,066
Achat du terrain	»	22,264
Divers : sondages, plantages, clôtures, droits de mutation, études	»	3,581
Soit au total . . .	Fr.	200,119

ce qui fait revenir le m³ utile à 50 fr. 02.

La coulisse de vidange du réservoir figure pour 3020 francs, tandis que la conduite de raccordement en fonte de Béthusy à Montalègre n'est pas comprise dans ce total.

En se reportant aux frais d'établissement du nouveau réservoir de 15,000 m³ à Chailly dont le m³ utile est revenu à 23 fr. 04 seulement, on constatera que ce chiffre est plus que doublé. Pour comparer le coût de ces deux réservoirs de même système, il faut bien se rendre compte :

1° que les terrains de Montalègre sont d'un prix beaucoup plus élevé que ceux de Chailly ;

2° que, ensuite des mauvais terrains, la profondeur moyenne des fondations est de 2 m. à Montalègre et de 1 m. seulement à Chailly ;

3° que la couverture imperméable de rigueur pour des eaux destinées à l'alimentation a exigé un grand surcroît de dépenses ;

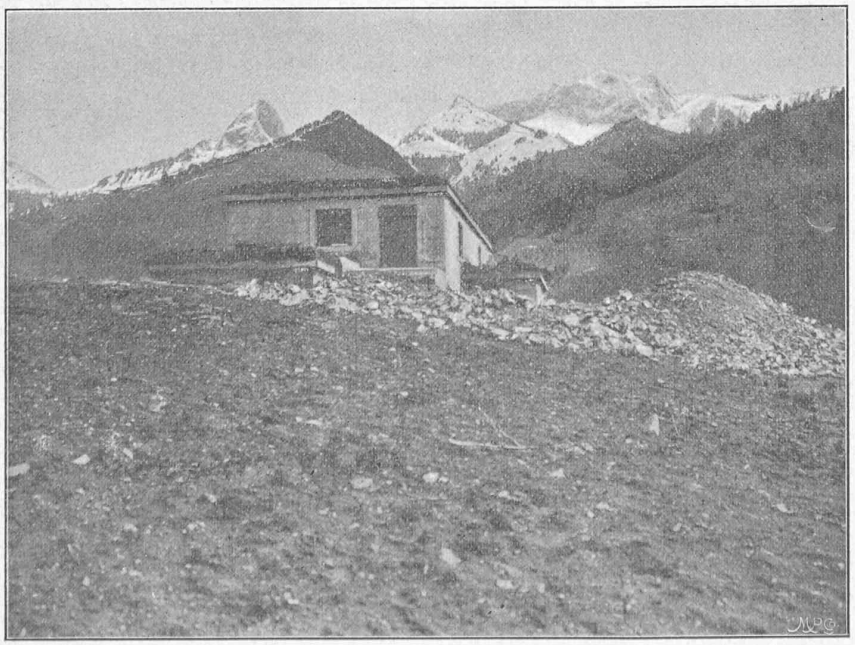
4° que la main-d'œuvre a considérablement augmenté de prix à Lausanne depuis deux ans environ.

Enfin le prix de revient du mètre cube diminue quand le volume du réservoir augmente.

* * *

A la suite de tous ces travaux considérables, la ville de Lausanne dispose actuellement, été comme hiver, d'une quantité moyenne de 500 litres d'eau de source par jour et par habitant.

En terminant cet exposé, nous tenons à rendre un hommage très sincère aux autorités municipales de la ville de Lausanne, en particulier à M. le Syndic B. van Muyden et à MM. L. Marquis, ancien Directeur et E. Barraud, Directeur



Chambre de réception des eaux à Sonzier.

actuel des Travaux, qui ont toujours suivi avec la plus grande sollicitude les différentes phases de cette importante entreprise.

Nous comprenons dans notre hommage M. L. Chavannes, Ingénieur en chef des Services Industriels, dont l'activité et la compétence ont réussi à mener à bonne fin et de front l'adduction à Lausanne des eaux de source du Pays-d'Enhaut et de l'énergie électrique de St-Maurice.

Lausanne, juillet 1902.

F. ROCHAT-MERCIER,
ingénieur-civil.

La protection des bâtiments contre les effets de la foudre.

« Il vaut mieux prévenir que guérir », dit la sagesse populaire; en pratique ce conseil n'est pas suivi, on préfère appeler le médecin pour guérir le mal qu'on pouvait éviter et appeler l'architecte pour réparer ou reconstruire ce qui pouvait être conservé. Les préventifs : vaccine, hygiène ou paratonnerre n'ont que peu de succès parce qu'ils ne disent pas ce qu'ils font; ignorant la réclame ils ne sont pas à la mode.

Le paratonnerre, ou plutôt l'hygiène des maisons contre les effets de l'électricité atmosphérique est encore un des éléments secondaires de la construction moderne parce qu'il n'est qu'utile et n'a pas de rôle dans l'esthétique d'un édifice.

N'étant pas architecte, nous nous permettons de parler de paratonnerre ou plutôt des moyens à employer pour protéger les bâtiments contre la foudre; la nécessité croissante de cette protection paraît démontrée par les études statistiques les plus exactes, qui affirment que partout dans l'Europe centrale il y a un accroissement continu des dommages causés par la foudre aux bâtiments, tandis que le nombre des accidents de personnes n'augmente pas. Voici quelques chiffres empruntés à la statistique faite par M. van Bezold, directeur de l'Observatoire de physique terrestre de Berlin :

Nombre de bâtiments atteints par an sur un million :

Périodes :	1833-40	1841-50	1851-60	1861-70	1871-80	1881-90	1891-97
Bavière . . .	33	28	49	66	93	142	186
Wurtemberg .	—	—	—	87	97	152	186

On voit que le nombre des bâtiments touchés par la foudre a triplé en Bavière en 30 ans, de 1866 à 1895, le même phénomène se constate dans les autres parties de l'Allemagne; tandis que le nombre des personnes tuées par la foudre varie peu, il est, sur un million d'habitants, et par an, de : 4,4 en Prusse, 2 en Belgique, 3,5 en Suède, 3 en France, 5 aux Etats-Unis, 1 en Angleterre.

Ainsi le nombre des orages n'a pas augmenté mais seulement leurs effets sur les immeubles; en présence de ces faits, la seule explication possible est que la construction moderne expose plus qu'autrefois les édifices aux méfaits de la foudre et que, par conséquent, il n'est plus permis aux architectes construisant des maisons neuves de ne pas s'inquiéter de la question de la protection de leur œuvre contre le feu du ciel et de continuer, comme par le passé, à dire au premier serrurier venu : M. X. désire mettre un paratonnerre sur sa maison, vous ferez le nécessaire. On fait alors le nécessaire suivant les vieilles traditions; cela coûte fort cher, c'est laid, et souvent inutile, tandis qu'en y pensant *en faisant les plans* on pouvait protéger efficacement, d'une manière invisible et à très peu de frais, la maison qu'on s'est donné la peine de construire.

Pour comprendre le rôle d'un paratonnerre examinons d'abord comment l'état électrique de l'air est distribué. Par un ciel serein l'air est électrisé positivement par rapport au sol ou, ce qui revient au même, le sol est négatif; la différence entre l'état électrique de l'air et du sol varie d'un jour à l'autre avec la saison et le temps, elle augmente à mesure qu'on s'élève; les lignes équipotentielles, c'est-à-dire pour lesquelles il y a une différence constante d'état électrique entre l'air et le sol sont des parallèles au terrain en plaine ou sur les surfaces à faible courbure. La variation du potentiel, pour un mètre d'ascension, peut être de 50 à 100 volts par un temps calme ou brumeux et atteindre 300 à 400 volts par mètre par un temps sec et froid, elle arrive pendant des périodes d'orage à 800, 1000, 2000, même 3000 volts par mètre, de sorte que entre la ligne de niveau électrique passant par le toit d'une maison de 20 mètres et le sol il peut y avoir à certains moments une différence de potentiel de 60,000 volts et entre une surface d'air à 1000 mètres et le sol la différence d'état électrique atteindra dans les mêmes conditions 3 millions de volts. On comprend qu'un rétablissement brusque de l'équilibre doit se produire, il a lieu en effet sous la forme de décharge de formes diverses, éclair unique ou ramifié, décharge silencieuse, effluve, tout autant de manifestations d'un rétablissement d'équilibre qui n'est du reste que passager et doit constamment se renouveler à mesure que se rétablissent des différences de potentiel entre l'air et le sol.

Le paratonnerre actuel ne peut empêcher la formation de ces différences d'état électrique entre le sol et l'air, son rôle à cet égard est tout à fait insignifiant, son but principal est de permettre un rétablissement d'équilibre facile lorsque la différence de potentiel entre un nuage et le sol, ou entre l'air et le sol, atteint une valeur telle que l'équilibre est rompu. Il doit en outre établir au-dessus de l'édifice le même état électrique que celui du sol avec lequel