

Notice descriptive sur la canalisation des eaux de Bret dès Lausanne à Echichens et leur distribution à Morges

Autor(en): **Achard, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **9 (1883)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-10333>

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.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISSANT 4 FOIS PAR AN

 Prix de l'abonnement annuel : pour la SUISSE, 5 fr. ; pour l'ÉTRANGER, 5 fr. 50.

 Pour les abonnements et la rédaction, s'adresser à M. Georges Bridel éditeur, place de la Louve, à Lausanne.

NOTICE DESCRIPTIVE

SUR LA CANALISATION DES EAUX DE BRET

DÈS LAUSANNE A ECHICHENS

ET SUR LEUR DISTRIBUTION A MORGES

par A. ACHARD, ingénieur.

(Avec une planche.)

Antérieurement aux travaux tout récents sur lesquels nous allons donner quelques détails, l'alimentation d'eau de la ville de Morges se réduisait à quelques fontaines d'un débit fort irrégulier. Depuis nombre d'années on sentait la nécessité de substituer à un état de choses aussi défectueux une organisation hydraulique appropriée aux besoins modernes. Ce problème préoccupait non seulement les autorités, mais encore nombre de citoyens soucieux du bien public, en tête desquels il n'est que juste de citer M. Ch. Perrottet. Mais la solution n'en était pas chose facile. L'auteur de ces lignes qui a eu l'honneur d'être consulté à ce sujet à plusieurs reprises, et qui saisit cette occasion pour remercier les autorités et les habitants de Morges de la confiance qui lui a été témoignée, pourrait, si cela n'était aujourd'hui dénué d'intérêt, énumérer les diverses idées mises en avant. Il lui suffira de citer :

1° Le projet consistant à élever, au moyen de la force motrice de la Venoge, de l'eau puisée ou dans cette rivière ou dans le lac ; 2° le projet consistant à amener, par déclivité, de l'eau provenant des sources de la Morge près du village d'Apples. Ce dernier projet, qui aurait fourni la meilleure de toutes les solutions, a été rendu impossible par la consécration que les tribunaux ont donnée aux droits de divers usiniers établis sur la Morge.

Le *statu quo* semblait destiné à durer encore longtemps lorsque, au printemps de 1879, MM. Chavannes-Burnat et C^{ie} entrepreneurs à Lausanne, qui s'étaient mis d'accord avec la Compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy et des eaux de Bret, proposèrent à la commune de Morges de distribuer dans la ville, par une canalisation partant du plateau d'Echichens, une certaine quantité d'eau empruntée au réseau lausannois de cette Compagnie. Cette eau devait être amenée au préalable sur le plateau par une longue conduite destinée en outre à alimenter sur son parcours un certain nombre de localités importantes, notamment Renens, Ecublens, Lonay et Echichens.

Il est inutile d'entrer ici dans le détail des négociations compliquées auxquelles cette proposition a donné lieu, et de raconter les polémiques souvent très vives qu'elle a soulevées.

Nous rappellerons seulement que, la qualité des eaux de Bret ayant été dans le temps très discutée à Lausanne, les autorités de Morges voulurent avant tout être parfaitement éclairées à cet égard. Dans ce but elles s'adressèrent, et elles ne pouvaient mieux faire, à un chimiste éminent, M. le professeur Brunner. A la suite d'expériences et d'analyses multipliées, qui portèrent non seulement sur la teneur en matières minérales, mais aussi sur la teneur en matières organiques et sur la possibilité d'une altération spontanée, M. Brunner se convainquit que l'eau de Bret était parfaitement salubre et pouvait sans aucun inconvénient être employée comme boisson et pour tous les usages domestiques. Ce verdict de la science était du reste corroboré par l'expérience de plusieurs personnes qui faisaient un usage habituel de cette eau depuis qu'elle avait été conduite à Lausanne.

Les propositions de MM. Chavannes-Burnat et C^{ie} furent acceptées par le conseil communal de Morges dans sa séance du 15 novembre 1879. Ensuite de cette décision, la commune a conclu avec MM. Chavannes-Burnat et C^{ie} deux conventions distinctes :

Par la première MM. Chavannes-Burnat et C^{ie} se sont engagés : 1° à amener l'eau de Bret sur le plateau d'Echichens, sans autre charge pour la commune que de leur fournir les passages sur les routes cantonales et communales ; 2° à fournir à la commune de Morges, dans un réservoir à construire sur le dit plateau, une quantité d'eau comprise entre 200 litres par minute comme minimum et 700 comme maximum. Une partie de cette eau doit s'écouler d'une manière constante par un robinet jaugé, et être payée à raison de 40 fr. l'an par litre à la minute ; le reste doit être livré d'une manière intermittente, et selon les besoins, par un robinet spécial qui s'ouvre ou se ferme suivant les fluctuations de l'eau dans le réservoir, et doit être mesuré par un compteur ; le prix convenu pour le surplus est 7,6 centimes par mètre cube. — D'autre part la commune a pris à sa charge la construction du réservoir et l'établissement de la conduite de distribution qui doit partir de ce réservoir pour desservir la ville. Enfin MM. Chavannes-Burnat et C^{ie} se sont réservé la faculté de se substituer la Compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy et des eaux de Bret.

Par l'autre convention MM. Chavannes-Burnat et C^{ie} se sont obligés à établir, pour le compte de la commune et moyennant

le prix à forfait de 59 200 fr., le réservoir et la canalisation de distribution dont il vient d'être fait mention.

A la même date, c'est-à-dire le 6 décembre 1879, MM. Chavannes-Burnat et C^{ie} conclurent, avec la compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy et des eaux de Bret, une convention par laquelle ils s'engageaient à établir, moyennant le prix à forfait de 210 000 fr., la conduite destinée à amener l'eau dès Lausanne au réservoir de la ville de Morges et à desservir les localités traversées.

L'auteur de cette notice qui avait coopéré, avec la Compagnie Lausanne-Ouchy et avec MM. Chavannes-Burnat et C^{ie}, à l'étude du projet et à la préparation des conventions, fut chargé par elle de diriger les travaux de cette canalisation. Il fut plus tard chargé par la ville de Morges de la même mission en ce qui concerne le réservoir et la canalisation de distribution.

Les travaux de la conduite d'aménée, commencés à la fin de mars 1880, furent poussés avec un chantier unique jusqu'à la sortie du village de Lonay qu'ils atteignaient à la fin de décembre. Suspendus pendant quelques semaines, ils furent repris au commencement de février 1881. A part le raccordement avec le réservoir, qui ne pouvait s'effectuer qu'après l'achèvement de ce dernier, ils étaient terminés le 2 avril, soit sept mois avant le terme fixé par la convention.

Ce fut ensuite le tour des travaux dépendant de la ville de Morges, c'est-à-dire du réservoir et des conduites de distribution. Ils furent achevés au mois d'août suivant. La réception provisoire par les autorités eut lieu le 1^{er} septembre 1881, soit quinze mois avant le délai convenu.

Nous allons maintenant passer à la description des travaux.

Tracé de la canalisation d'aménée. Elle s'embranché à la Tour de l'Halle, sur la conduite, du calibre de 250 mm., faisant partie du réseau de la C^{ie} Lausanne-Ouchy et eaux de Bret. Sur une longueur de 39 m. elle possède un calibre de 250 mm. et remplace une ancienne conduite qui descendait la rue de la Tour. A la croisée du Maupas, on l'a raccordée avec les conduites qui suivent le Maupas d'une part, la rue de l'Halle de l'autre. Après ce double raccordement un cône la ramène à son calibre normal de 180 mm. Continuant à descendre jusqu'en Chaudron, elle tourne et passe derrière le poids public, où se trouve la première vanne, située à 124 m. du point de départ à la Tour de l'Halle. De là elle traverse la place en ligne droite jusqu'à l'angle formé par l'emplacement de la gare du chemin de fer d'Echallens. A partir de là elle suit le tracé ci-après (pl. I, fig. 1) :

Route de Lausanne à Morges, pont sur le Galicien, route neuve de Renens, pont sur la Mèbre, passage à niveau de la gare de Renens, correction de route (décidée, mais non encore exécutée, lors des travaux de canalisation) près d'Epenex, route de Crissier à Ecublens, pont d'Ecublens sur la Sorge, village d'Ecublens (le Villars), route de la Maladière à Echandens, terrains communaux d'Ecublens sur la rive gauche de la Venoge, passage sous le lit de cette rivière, terrains communaux d'Echandens sur la rive droite, route de Morges à Echallens, tête amont du pont sur rails dit de Denges, chemin dit sous les Abbesses, village de Lonay, traversée de la route de Morges à Yverdon, propriété de Mandrot, chemin dit de Chaudabronaz, village d'Echichens, route de Morges à la Vallée.

Elle se termine à un terrain situé à l'angle de cette dernière

route avec le chemin du signal d'Echichens, lequel a été cédé gratuitement par M. Edouard Monod à la commune de Morges pour y établir son réservoir.

Comme on le voit, la canalisation ne quitte le sol des voies publiques qu'en deux endroits : 1^o de part et d'autre de la traversée de la Venoge sur une longueur de 225 m., rive gauche, et de 360 m., rive droite ; 2^o dans l'angle entre la route d'Yverdon et le chemin de Chaudabronaz, sur une longueur de 160 m.

Profil en long et conditions de pression. Un profil en long, sans détails, est tracé pl. I, fig. 2. On voit qu'il présente deux points hauts très accusés, l'un sur la colline d'Ecublens, l'autre sur celle de Lonay, sans compter d'autres moins marqués. Le point le plus bas est la traversée de la Venoge.

Le réservoir de Chailly, d'où la pression part, a son trop-plein à la cote 618 m. Quand ce réservoir est plein et que le débit du réseau lausannois est nul (ce qui peut à la rigueur se présenter la nuit), la pression *statique* serait de 224 m. au passage de la Venoge, et de 148 m. à l'extrémité de la conduite.

Robinetterie. La conduite est partagée en sept tronçons par huit robinets-vannes situés comme suit :

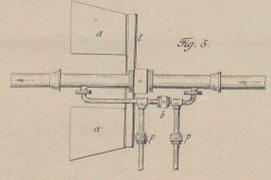
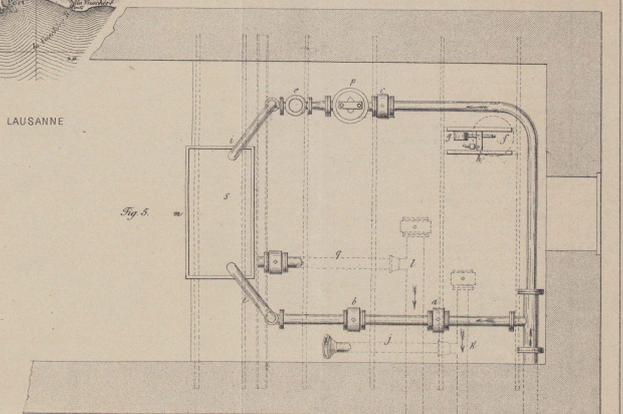
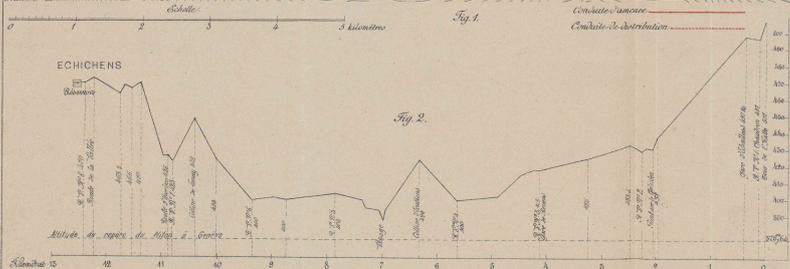
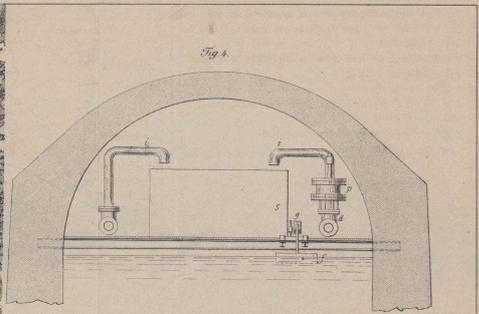
- Robinet-vanne N^o 1 derrière le poids public de Chaudron,
 » N^o 2 à la croisée de la route de la Bourdonnette à Prilly,
 » N^o 3 vers le ponceau sur la Mèbre, rive droite,
 » N^o 4 vers le pontet d'Ecublens, rive gauche,
 » N^o 5 à la tête du pont sur rails de Denges,
 » N^o 6 vers le ruisseau est de Lonay, rive gauche,
 » N^o 7 vers le ruisseau ouest de Lonay, rive gauche,
 » N^o 8 à la route de la Vallée, un peu avant le réservoir.

Ils sont espacés de la manière suivante :

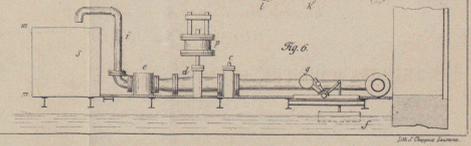
Robinet-vanne.	Distances de carrés en carrés.	Distances cumulées dès la Tour de l'Halle.
N ^o 1		124 ^m 00
N ^o 2	2125 ^m 00	2249 ^m 00
N ^o 3	1876 ^m 30	4125 ^m 30
N ^o 4	1506 ^m 20	5631 ^m 50
N ^o 5	2200 ^m 00	7831 ^m 50
N ^o 6	1512 ^m 00	9343 ^m 50
N ^o 7	1452 ^m 00	10795 ^m 50
N ^o 8	1625 ^m 00	12420 ^m 50

Du carré du robinet-vanne N^o 8 au parement extérieur du réservoir il y a encore une longueur de 24 m., ce qui porte la longueur de la canalisation à 12444,50 m. non compris la tuyauterie d'arrivée à l'intérieur du réservoir, sur laquelle nous reviendrons.

Chacun de ces robinets-vannes est raccordé aux tuyaux ordinaires par une pièce à bride à boîte du côté d'amont et une pièce à bride et cordon du côté d'aval (les boîtes étant tournées du côté d'où l'eau arrive, excepté dans les contre-pentes où les besoins de la pose exigent le contraire). Ces deux pièces portent deux tubulures à bride reliées par une conduite latérale de 50 mm. comprenant un robinet-vanne du même calibre. Cette conduite latérale se nomme le *bypass*. De part et d'autre du robinet-vanne du *bypass* se détachent de celui-ci deux embranchements munis de robinets-vannes du même calibre qui servent de robinets de purge. Les tuyaux de *bypass* et de purge sont en fer étiré et sont joints aux brides de fonte



Echelle au Fig. 3, 5, 5 et 6. 0 1 2 3 4 5 mètres



J. J. P. P.

Seite / page

leer / vide /
blank

par des rondelles brasées, entre eux par des manchons taraudés.

L'emploi des *bypass* a été imposé par la grandeur de la pression. Ils permettent de n'avoir à ouvrir sous de grandes différences de pression que de petits robinets dont la manœuvre n'est jamais difficile; c'est seulement quand l'égalité de pression est rétablie grâce au *bypass*, qu'on referme celui-ci et qu'on ouvre le robinet-vanne principal. Les *bypass* sont en outre très utiles pendant les essais de pose, car ils limitent la quantité d'eau qui peut s'échapper de la conduite à la suite d'une rupture, et atténuent les dégâts qu'un accident de ce genre peut entraîner. Les robinets-vannes sont en outre calés du côté d'aval par deux forts dés en béton (fig. 3, *a*), moyennant interposition de deux barres de fer double T posées de plat¹.

La disposition qui précède est représentée pl. I, fig. 3, où le *bypass* (*b*) et les purges (*p*) sont à gauche de la direction de l'eau. Là où les circonstances locales l'exigent on les place à droite.

Il faut signaler une exception pour le robinet-vanne N° 5. Comme il est situé en un point haut, le *bypass* ne porte pas de purges. Elles sont remplacées par deux robinets d'air embranchés sur deux prises par collier pratiquées sur le *dessus* des deux raccords à bride.

Indépendamment des robinets de purge annexés aux robinets-vannes principaux, on a placé à tous les points bas des robinets de purge sur tubulure horizontale, et à tous les points hauts des robinets d'air sur tubulure debout. Les uns et les autres sont formés par des robinets-vannes de 40 mm. avec raccords en fer étiré.

Constitution de la conduite. Elle est formée de tuyaux de fonte de 180 mm. de diamètre intérieur, et de 3 m. de longueur utile. Ils proviennent des fonderies de la Société Louis de Roll à Soleure, et sont garantis pour de fortes pressions. Leur poids moyen est de 50 kg. par mètre courant de conduite. La seule particularité qu'ils offrent c'est que l'intérieur de la boîte présente sur une certaine longueur, à partir de l'orifice, une légère conicité qui fait que l'orifice a un diamètre un peu moindre que le reste. On a pensé que cette disposition serait plus efficace pour parer au danger du laminage du plomb par la pression que ne le serait la gorge habituellement adoptée, qui est fréquemment mal venue.

Par suite des exigences de cette disposition, on s'est soigneusement attaché à ne jamais obliquer les joints et à effectuer tous les contours au moyen de coudes. Afin d'éviter la poussée au vide qui pourrait être dangereuse avec une pression aussi considérable, on a calé tous les coudes, du côté de leur convexité, avec un massif de béton s'appuyant contre la paroi de la fouille. C'est dans le même but qu'on a calé les robinets-vannes, comme il a été dit plus haut.

Essais en tranchées. Lorsqu'une certaine longueur de conduite était posée, on l'essayait simplement au moyen de la pression statique prolongée durant 12 heures. Un manomètre fixé au tampon obturateur indiquait la pression. Le nombre des essais ainsi faits a été de 34, ce qui fait ressortir à $\frac{12\,420,50}{34} =$ environ 366 m. la longueur moyenne essayée chaque fois.

Passages de cours d'eau. Il n'y a que deux de ces passages

¹ Cette figure ne laisse voir que le fer à double T inférieur.

qui offrent quelque particularité à signaler : celui de la *Mèbre* et celui de la *Venoge*.

Le pont sur la *Mèbre*, près de la station de Renens, n'offrant pas une hauteur de terre suffisante, par-dessus la clef de l'extrados, pour y loger la conduite, il a fallu la faire passer à mi-hauteur de la voûte, en perçant les reins de celle-ci. La portion de conduite située ainsi dans l'ouverture a été protégée par un encaissement en briques supporté par deux fers à double T encastrés dans la maçonnerie.

Le passage de la *Venoge* a été effectué au moyen d'un siphon en tôle immergé dans une tranchée creusée en travers de la rivière. Ce siphon a une longueur de 19^m34 de centre en centre des bouts; il est formé de trois tronçons réunis par des brides embouties. Celui du milieu est rectiligne et a une longueur de 6^m30. Ceux des extrémités ont 6^m52 de long, et présentent chacun l'inflexion nécessitée par le raccordement. Les rayons des courbes sont de 5 mètres. Les brides de raccordement aux deux bouts sont formées par des cornières. Les segments dont chaque tronçon se compose sont réunis par emboîtement, sans couvre-joint.

Cette pièce, qui pesait en tout 1500 kg., a été construite dans les ateliers de MM. Th. Bell et C^{ie}, à Krienz, près de Lucerne. Les tronçons ont été assemblés sur le bord de la rivière, après quoi la pièce a été soumise pendant huit heures à une pression de trente-cinq atmosphères, puis ripée et descendue en place au moyen d'un pont de service.

Réservoir sur le plateau d'Echichens. Ce réservoir a la forme d'un rectangle recouvert d'un berceau en plein-cintre. Le niveau du trop-plein coïncide à peu près avec celui des naissances. Les dimensions sont :

Longueur au niveau du radier	10 ^m 90
» » du trop-plein	11 ^m 10
Largeur » du radier	4 ^m 40
» » du trop-plein	4 ^m 50
Profondeur	2 ^m 85
Capacité utile	139 ^m 35

dont à déduire quelques dizaines de litres pour la place occupée par la tuyauterie noyée.

La construction de ce réservoir a donné lieu à quelques difficultés à cause des venues d'eau dans la fouille, et de la mauvaise nature du sol.

Arrivée de l'eau. La conduite de 180 mm. qui pénètre dans le réservoir un peu au-dessus du niveau du trop-plein se bifurque en deux branches de 100 mm. de calibre chacune. (Pl. fig. 4, 5 et 6)¹.

L'une de ces branches est affectée à l'écoulement continu, l'autre à l'écoulement intermittent. (Voir ce qui a été dit plus haut au sujet de la convention conclue avec la ville de Morges.)

Dispositions pour l'écoulement continu. La branche de gauche est pourvue de deux robinets-vannes de 100 mm. qui, pour éviter les fermetures trop brusques, se manœuvrent au moyen de vis sans fin. Celui d'amont (fig. 5, *a*) est destiné à régler, au moyen de son degré d'ouverture, la quantité d'eau qui doit affluer en permanence. Son disque mobile s'appuie sur une plaque en bronze percée d'une fenêtre verticale, de

¹ Ces figures montrent le chassis portant le flotteur et le contre-poids; mais non l'appareil distributeur placé en dessous. La tuyauterie noyée est tracée en pointillé ainsi que les poutrelles.

7 mm. de largeur, laquelle, en produisant un étranglement, permet à un petit mouvement du disque de produire un effet sensible sur le débit, et concourt ainsi à la précision du réglage. Le robinet-vanne d'aval (fig. 5, b) sert seulement à arrêter et à rétablir l'écoulement continu, sans qu'il y ait à toucher à celui de réglage: il est aussi muni de la fenêtre à étranglement.

Dispositions pour l'écoulement intermittent. L'embranchement de droite porte trois appareils: un robinet-vanne d'arrêt (fig. 5 et 6, c) qui sert à ouvrir ou à fermer à la main en cas de besoin, un robinet-vanne à mouvement automatique (fig. 4 et 6, d), tous deux pourvus de la fenêtre à étranglement, enfin le compteur (fig. 5 et 6, e).

Le disque du robinet automatique, au lieu de se manœuvrer à l'aide d'une vis, est commandé, par l'entremise d'une tige rigide, par le piston d'un corps de pompe (fig. 4, 5 et 6, p) situé droit au-dessus. Le mouvement de ce piston est lui-même obtenu par la pression de l'eau de la conduite d'amenée: quand cette pression s'exerce sur la face inférieure du piston, tandis que l'eau située dessus peut s'évacuer librement, le piston s'élève et le robinet s'ouvre; quand c'est l'inverse qui a lieu, le piston descend et le robinet se ferme.

Un petit tuyau en fer, embranché en amont du robinet-vanne d'arrêt, vient aboutir à un appareil distributeur à tiroir; de celui-ci partent deux tuyaux de fer aboutissant respectivement à la partie supérieure et à la partie inférieure du corps de pompe. L'appareil distributeur est organisé de façon à ne pouvoir occuper d'une manière stable que deux positions extrêmes entre lesquelles la transition se fait très rapidement au moyen d'un disque lourd dont il sera question tout à l'heure. Dans l'une, le tuyau aboutissant à la partie supérieure du corps de pompe se trouve mis en communication avec celui qui part de la conduite, tandis que celui qui aboutit à la partie inférieure débouche à l'air libre, en sorte que la pression de la conduite ne s'exerce que sur la face supérieure du piston, et, en faisant descendre celui-ci, ferme la vanne automatique: c'est la position ordinaire, celle qui correspond à l'arrêt de l'écoulement intermittent. Dans l'autre position, c'est l'inverse qui a lieu, en sorte que la pression, s'exerçant sur la face inférieure du piston, fait monter celui-ci et ouvrir la vanne: c'est la position accidentelle, celle où l'écoulement intermittent est établi.

Un flotteur (fig. 4, 5 et 6, f) équilibré par un contrepoids (fig. 4, 5 et 6, g) suit le déplacement de la surface de l'eau, et, par l'entremise d'un levier, fait tourner peu à peu un axe horizontal (fig. 5, h) qui lui-même entraîne un bras terminé par un disque. Les choses sont disposées de façon à ce que, quand le flotteur atteint l'une des positions extrêmes assignées à la surface de l'eau, le bras franchit la verticale, et, entraîné par le poids du disque, vient tomber brusquement sur la plaque de fondation de l'appareil où un tampon de caoutchouc en amortit la chute. Or ce bras est en relation avec l'appareil distributeur par un mécanisme tel: 1° que cet appareil occupe une de ses positions extrêmes aussi longtemps que le bras est d'un certain côté du plan vertical passant par l'axe, et vient brusquement occuper l'autre position dès que le bras franchit ce plan et tombe du côté opposé; 2° que le passage de la position extrême normale de

l'appareil distributeur à la position extrême accidentelle ait lieu au moment où le flotteur arrive au niveau inférieur, tandis que le passage inverse s'opère au moment où le flotteur, en remontant par suite du remplissage dû à l'écoulement intermittent, atteint le niveau supérieur.

L'appareil distributeur à tiroir est placé sous la plaque qui porte l'appareil à flotteur et ses annexes et qui repose elle-même sur deux des poutres à double T encastrées dans les pieds-droits.

Le mécanisme qui vient d'être expliqué, et dont le plan et l'exécution ont été faits par MM. Ch. Duvillard et Cie, de Lausanne, fonctionne d'une manière très satisfaisante, malgré sa complication plus apparente que réelle. Il empêche qu'il ne s'établisse un état intermédiaire, permettant un débit prolongé mais minime qui placerait le compteur dans de mauvaises conditions de fonctionnement.

Le compteur a été fourni par la maison Spanner, à Vienne.

Bassin de jauge. La poutraison en fer, sur laquelle repose le plancher qui permet d'aborder aux divers appareils, porte une caisse rectangulaire en tôle (fig. 4, 5 et 6, s) dont une des parois, m, est percée d'un déversoir. Le cube d'eau limité par le plan horizontal passant par l'arête de ce déversoir est exactement de 2000 litres. Une bonde de fond permet de vider.

Cette caisse sert à vérifier le débit de l'écoulement constant et à contrôler au besoin les lectures du compteur. A cet effet chacune des deux branches se termine par un col de cygne (fig. 4, 5 et 6, i i) mobile autour d'une verticale, et au moyen de laquelle on peut à volonté faire arriver l'eau dans la caisse ou dans le réservoir lui-même.

Tuyauterie du réservoir. Nous venons de décrire celle qui concerne l'arrivée de l'eau.

Le trop-plein (fig. 5, j) est formé d'un tuyau de 150 mm. qui sort du réservoir à ras du fond, et se termine au dehors par une canalisation en ciment qui va rejoindre la gondole de la route de la Vallée.

La vidange (fig. 5, k) est formée par un robinet-vanne de 150 mm., placé à ras du fond, et branché sur le trop-plein.

La canalisation de sortie (fig. 5, l) commence par un tuyau de 200 mm. auquel est adapté un robinet-vanne de même calibre, noyé dans l'eau du réservoir, et muni, comme celui de vidange, d'une tige qui permet de le manœuvrer depuis le plancher. Entre le robinet et la paroi se détache un tuyau (fig. 5, q) de 150 mm. qui monte obliquement et s'ouvre dans la caisse de jauge par un robinet-vanne; ce tuyau accessoire permet éventuellement d'alimenter Morges par la caisse de jauge, au cas où on serait appelé à vider le réservoir.

Capacité de débit de la conduite d'amenée. Cette conduite devant pouvoir alimenter largement le plateau d'Echichens n'est pas destinée à dépenser toute sa charge, même dans les cas où le débit intermittent fonctionne. C'est pour cela que même la vanne d'arrêt du débit continu et les deux vannes du débit intermittent sont munies de la fenêtre à étranglement: cette disposition, en limitant le débit à un chiffre inférieur à celui de la pleine section, laisse subsister la pression nécessaire à l'alimentation de cette région.

Un essai fait le 30 août 1881, les deux robinets-vannes de chaque branche étant entièrement levés, a donné pour débit

total 1037 litres à la minute. La pression en amont de ces robinets, indiquée par un manomètre, oscillait de 6,7 à 7,0 atmosphères.

Fonctionnement du réservoir. Les détails donnés ci-dessus sur le mode d'arrivée de l'eau permettent de se rendre compte sans peine de ce fonctionnement. Le réservoir étant censé plein, tant que la consommation est inférieure à la quantité donnée par l'écoulement permanent, le réservoir demeure rempli et le surplus s'écoule par le trop-plein. Quand la consommation vient à excéder cette quantité, le réservoir commence à se vider; si cela ne dure que peu, il se remplit ensuite de lui-même. Mais si cela dure assez longtemps pour que la surface de l'eau atteigne la limite inférieure qui lui est assignée (0^m 50 en dessous du trop-plein), le mécanisme qui a été décrit entre en jeu et ouvre en plein l'écoulement intermittent qui dure jusqu'à ce que la surface de l'eau soit remontée au niveau du trop-plein, par conséquent aussi longtemps que cela est nécessaire. De cette manière la canalisation de Morges est virtuellement en communication avec le réservoir de Chailly duquel part le réseau de la Compagnie Lausanne-Ouchy et peut en mettre le contenu à contribution jusqu'à concurrence du débit que les robinets-vannes étranglés permettent, sans que ce réseau ait à fournir plus que ce qui est réellement débité à Morges.

Pour empêcher que l'appareil d'écoulement discontinu ne vienne à se gripper faute d'usage, on a soin que l'écoulement continu soit un peu inférieur à la consommation moyenne prévue; de cette façon, on est certain que cet appareil ne restera pas un jour sans être appelé à fonctionner.

Canalisation de Morges. La conduite maîtresse, du calibre de 120 mm., commençant par 60 m. du calibre de 200 mm., s'étend jusqu'à l'angle supérieur du cimetière. Là commence la conduite de distribution qui a 100 mm. et qui forme une perimètre fermé ayant cet endroit pour point de départ et d'arrivée; dans le cœur de la ville elle se subdivise en deux branches dont l'une suit la Grand'rue et l'autre la rue du Lac. On a ainsi adopté le système de la *circulation*, qui offre l'avantage de circonscrire la région où l'eau doit être arrêtée en cas de prise ou d'arrêt n'affectant pas la canalisation maîtresse. La disposition des voies publiques qui donnent accès à la ville par en haut s'y prêtait du reste d'une manière particulière. Les embranchements partant de la conduite circulaire de 100 mm. ont un calibre de 60 mm. Des hydrantes adaptés aux conduites existantes à ce jour sont au nombre de 14.

La ville de Morges est ainsi pourvue d'un service de distribution d'eau à haute pression, qui fonctionne d'une manière très satisfaisante, ainsi qu'une expérience de plus de quinze mois a permis de le constater, et qui répond tout à fait aux sacrifices faits dans ce but par la commune.

Du reste il est permis de dire d'une manière générale que, indépendamment de la réussite technique qui a été complète, les travaux qui viennent d'être décrits n'ont point apporté de déceptions aux administrations qui les avaient décidés. En particulier, les deux entreprises à forfait qui les résument, ainsi qu'on l'a vu plus haut, se sont liquidées à l'entière satisfaction des contractants et sans donner lieu, comme trop souvent, à des imprévus et à des litiges.

NOTICE

SUR

LA VENTILATION, LA TEMPÉRATURE

LE REFROIDISSEMENT ET L'HUMIDITÉ DE L'AIR

dans le grand tunnel du St-Gothard.

Extrait du rapport annuel présenté pour 1881
à la Direction des travaux du chemin de fer du Gothard

par M. le D^r F.-M. STAFFA.

(Suite.)

Le courant variable nul ou alternatif se produit lorsque les excédents de densité se déplacent d'un côté à l'autre du tunnel; mais comme le changement de sens du courant dans le tunnel ne peut être exactement synchronique avec celui des conditions atmosphériques extérieures et que d'autre part, dans le tableau général précité, les observations sont résumées par jours entiers, il est clair que les courants nuls ou alternatifs se trouvent correspondre à des excédents de densité affectés des signes + ou -. L'addition algébrique des excédents, sous l'influence desquels s'est produit un changement ou une annulation de courant, montre que dans leur ensemble (moyenne annuelle) ces changements ont eu lieu avec des excédents de densité s'élevant à + 0.0084 et - 0.0078, ou en chiffre rond ± 0.0081 . Or, nous avons trouvé plus haut que, dans le tunnel achevé, le courant naturel cesse dès que l'excédent $d'-d''$ est inférieur à 0.0003. Nous en concluons que, dans l'état où se trouvaient les travaux d'excavation en 1881, les résistances de

tout genre au mouvement de l'air étaient $\sqrt{\frac{0.0081}{0.0003}} = 5.2$ fois plus considérables que dans le tunnel achevé. Ce dernier chiffre correspond, comme on le voit, autant que la différence totale des deux méthodes de calcul pouvait le permettre, avec le rapport de 4.2 trouvé plus haut entre le coefficient d'effet μ de la ventilation naturelle pour deux années successives.

Mais l'importance du tableau qui nous occupe réside surtout dans ce qu'il sert de base pour juger de la ventilation naturelle à prévoir dans le tunnel achevé. Par la substitution des différences journalières de densité des deux côtés du tunnel (en 1881), les formules :

$v = 22.43 \sqrt{d' - d'' + 0.0003}$ et $v = 22.43 \sqrt{d'' - d' - 0.0003}$ conduisent immédiatement aux résultats mensuels compris dans la seconde moitié de notre tableau (partie B) et que nous complétons encore par les indications qui suivent sur les vitesses maximales et minimales, et sur les changements de courant pour chaque mois.

L'étude de ces tableaux montre que, si le tunnel eût été entièrement achevé en 1881, la *vitesse maximale* (pendant un jour de mois) eût été de 3.31 à 4.35 m., soit en moyenne de 3.74 m., et la *vitesse minimale* (abstraction faite des changements de courants) de 0.00 à 1.23 m., soit en moyenne de 0.59 m. Le *courant du Nord*, avec une vitesse allant de 2.09 à 3.59 m. (tableau B), soit en moyenne de 2.61 m., eût régné pendant 52 % de l'année, soit environ 191 jours; il est particulièrement favorable que ce courant domine justement pendant les mois d'été, de mai à septembre. Le *courant du Sud*, avec une vitesse variant de 0.94 à 3.10 m. (tableau B), soit en moyenne de