

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 56 (1930)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Captation, mise en conduite forcée et prolongement sous-lacustre du Flon, à Lausanne  
**Autor:** Rivier, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-43501>

### **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:** 16.07.2025

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

# BULLETIN TECHNIQUE

Réd. : D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ing.

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Captation, mise en conduite forcée et prolongement sous-lacustre du Flon, à Lausanne*, par M. E. RIVIER, ingénieur-adjoint à la Direction des travaux de la Ville de Lausanne (suite et fin). — *Quelle peut être la part de l'électricité dans les immeubles modernes?* — *L'adoucissement des eaux calcaires*, par M. CHARLES VERREY, à Lausanne (suite et fin). — CONGRÈS : 4<sup>e</sup> Congrès international des géomètres, Zurich, 1930. — SOCIÉTÉS : Association suisse de technique sanitaire. — BIBLIOGRAPHIE. — Service de placement.

## Captation, mise en conduite forcée et prolongement sous-lacustre du Flon, à Lausanne,

par M. E. RIVIER, ingénieur-adjoint à la Direction des travaux de la Ville de Lausanne.

(Suite et fin.)<sup>1</sup>

2. Une conduite forcée circulaire, d'un diamètre intérieur de 1,35 m réunissant le bassin de prise au lac. Cette conduite qui a une longueur totale de 1033 m débouche à 200 m environ en avant de la rive à une profondeur minimum de 10,40 m sous les basses eaux, à l'endroit où le profil sous-lacustre accuse une brusque et forte déclivité appelée dans le pays le « Mont ». D'après les constatations faites dans la région avec des égouts de section plus réduite et prolongés dans des conditions analogues on est arrivé à la conclusion qu'à cette profondeur et débouchant sur la pente du Mont, les matières organiques charriées par le Flon ne remonteraient plus à la surface et seraient entraînées par des courants sous-lacustres. L'achèvement des travaux a permis de constater que tel était bien le cas.

A part deux légères sinuosités à très grand rayon, le tracé de la canalisation est rectiligne et après avoir traversé perpendiculairement l'allée du cimetière du Bois de Vaux et la route cantonale de Vidy, rejoint le lac directement à l'ouest de l'embouchure du Flon et parallèlement à celui-ci. En quittant la prise d'eau, la conduite forcée se trouve au-dessus du sol naturel sur une quarantaine de mètres et supportée par des massifs de béton. Elle est ensuite sur tout le reste de sa longueur jusqu'au lac à fleur du sol naturel et complètement remblayée. Son profil en long aussi régulier et continu que possible accuse successivement jusqu'à la rive les pentes de 0,03 m, 0,014 et 0,006 par mètre. A partir de la rive la pente croît progressivement pour arriver au maximum de 0,27 par mètre au bord du Mont. Sur ce dernier tronçon la conduite est surélevée par un lit de boulets au-dessus du fond qui s'abaisse brusquement. (Fig. 10 et 11.)

Le diamètre de la conduite forcée a été calculé de façon qu'elle puisse évacuer un débit de 5 m<sup>3</sup>/sec sous la charge

d'eau correspondant au débit du Flon, pendant une pluie continue de 5 mm de vitesse horaire, soit 14 litres-hectare-seconde, ce qu'on admet comme pluie ordinaire à Lausanne. En effet, en employant les coefficients de déperdition et de retard, donnés dans l'ouvrage de MM. Calmette, Imbeaux et Pottevin sur les égouts et vidanges-ordures ménagères, l'on calcule que lors d'une pluie durable de 14 litres-hectare-seconde sur la ville, 3000 litres/seconde atteignent le collecteur. Si l'on ajoute à cette quantité le débit d'eau ménagère cumulé au débit moyen du Flon à l'amont de la ville, qui font ensemble, en chiffre rond, 2000 l/sec, on arrive au chiffre de 5000 litres-seconde indiqué plus haut.

D'autre part si nous calculons le degré de dilution du « sewage » par l'eau de pluie pour ce même débit à partir duquel le déversoir commence à fonctionner, nous trouvons 5,0 m<sup>3</sup>/sec : 1,2 m<sup>3</sup>/sec = 4,2.

Le sewage calculé de 1,2 m<sup>3</sup>/sec correspond à 3 litres-hectare-seconde pour une superficie de 400 hectares. Ce chiffre de dilution de 4,2 est parfaitement admissible si on le compare au chiffre donné dans l'ouvrage mentionné ci-dessus pour les villes allemandes et les eaux de crue peuvent sans inconvénient s'écouler par l'ancien lit de la rivière. Ceci d'autant plus que cet écoulement à ciel ouvert ne se réalisera qu'un certain nombre de fois dans l'année et durant quelques heures seulement chaque fois.

Enfin le diamètre de 1,35 m correspondant à ce débit de 5 m<sup>3</sup>/sec permet une manutention et une immersion relativement aisée encore du tronçon de conduite échoué dans le lac, tandis que des sections plus considérables auraient rendu l'opération extrêmement difficile et entraîné des risques et un coût hors de proportion avec le reste des travaux.

La différence de niveau entre les hautes eaux du lac et la crête du déversoir de la prise, nécessaire à équilibrer les pertes par frottement dans la conduite et assurer le débit de 5,0 m<sup>3</sup>/sec est de 14,65 m. La vitesse dans la conduite est à ce moment de 3,50 m/sec correspondant à une perte de charge par mètre courant de 0,0132 m. Par les basses eaux et lorsque le déversoir fonctionne en plein, la différence de niveau se trouve être de 16,45 m et la conduite atteint alors le débit maximum de 5,6 m<sup>3</sup>/sec avec

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 17 mai 1930, page 113.

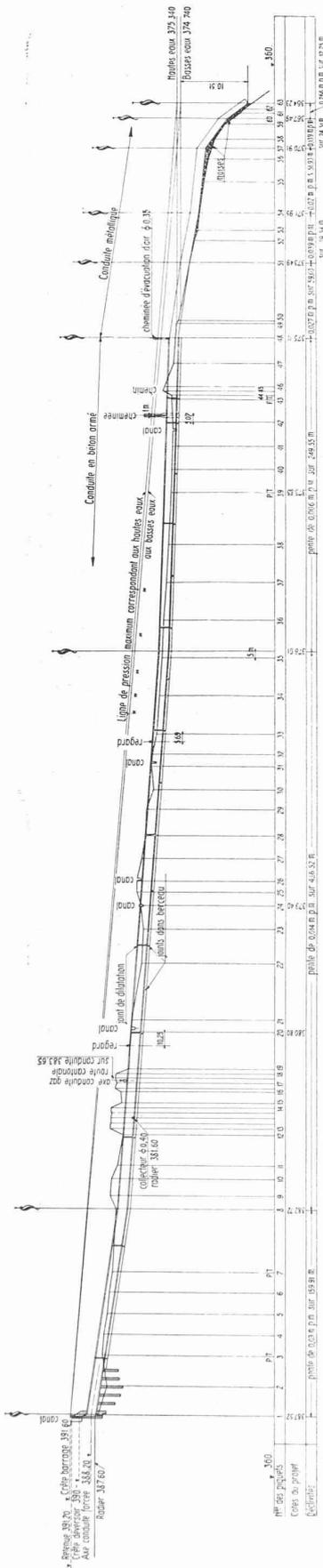


Fig. 10. — Profil en long de la conduite de 135 cm. — Echelles : Longueurs 1 : 5000 ; hauteurs 1 : 1000.

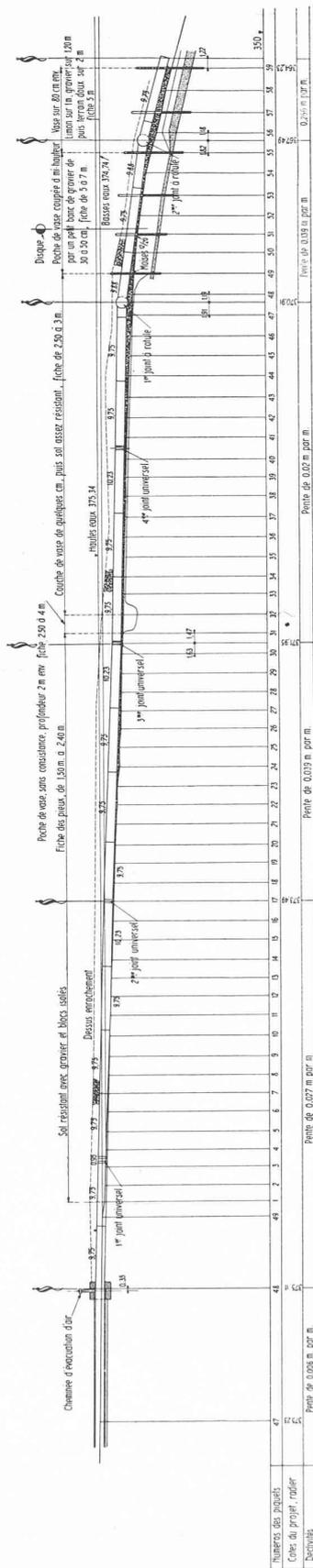


Fig. 11. — Profil en long de la conduite immergée. — Echelle 1 : 1000.

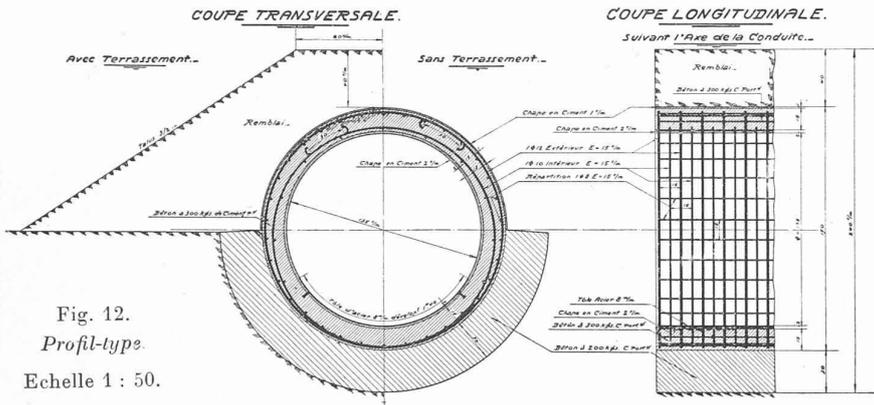
une vitesse de 3,85 m/sec. En cas de débit minimum du Flon de 1 m<sup>3</sup>/sec la vitesse dans le tronçon immergé est de 0,70 m/sec donc suffisante encore pour empêcher le dépôt des matières en suspension dans l'eau.

La conduite forcée comprend un premier tronçon s'étendant de la prise jusqu'à la rive du lac au point où la génératrice inférieure du berceau de fondation de la conduite rencontre le plan des basses eaux, point à partir duquel commence la partie immergée du tuyau. Pour ce premier tronçon d'une longueur de 846 m l'on a eu recours au béton armé, moulé sur place, plus économique que le métal, tandis que l'immersion du tronçon inférieur nécessitait pour ce dernier l'emploi de tuyaux en tôle d'acier.

La conduite a été calculée à la pression intérieure de 1,8 atm dans l'hypothèse d'une obstruction subite de la partie inférieure. De plus le tuyau en béton armé a été calculé de façon à pouvoir supporter la charge des remblais qui pourraient éventuellement être réalisés dans l'avenir sur la plaine de Vidy. L'épaisseur trouvée de la conduite a été cependant majorée et portée à 15 cm, ceci à cause des effets considérables de corrosion et d'usure inhérents aux eaux du Flon. En outre, pour la même raison, la paroi intérieure du tuyau sur le tiers inférieur de sa circonférence a été revêtue de tôles d'acier cintrées de 8 mm d'épaisseur et de 2,0 m de longueur posées à bain de mortier et fixées bout à bout par quatre pattes d'ancrage.

Ces tôles présentent le gros avantage de pouvoir être facilement changées une fois usées, alors que la réfection d'une chape dans les conditions où elle devrait se faire à l'intérieur du tuyau est quasi impossible. En outre, ce qui peut paraître paradoxal, mais qui résulte des expériences et constatations faites dans certains égouts revêtus d'une façon analogue à Lausanne, le métal ne s'use que très lentement et ne semble pas attaqué par les propriétés acides de l'eau, du moins dans la partie restant en contact permanent avec cette dernière. En effet, si on regarde attentivement la tôle en service depuis quelque temps, l'on voit qu'elle est recouverte et protégée en quelque sorte par une pellicule gluante que ce genre d'eau ne tarde pas à former rapidement à la surface.

L'armature du tuyau est composée de deux anneaux espacés deux par deux, de 15 cm et alternés, partant de la même génératrice intérieure et inférieure et se séparant progressivement pour armer la paroi supérieure du



carton bitumineux réalise la séparation du manchon et du tuyau. Le berceau de fondation est également interrompu à cet endroit par un joint transversal légèrement décalé par rapport à celui du tuyau. (Fig. 12 et 13).

La jonction de l'extrémité de la conduite en béton armé au tuyau en tôle d'acier se fait à l'intérieur d'un massif de béton, au moyen des armatures de la conduite en béton armé prolongées autour du tuyau en acier, muni lui-même de brides d'ancrage. Ce massif fondé à une certaine profondeur dans

tuyau, l'un du côté extérieur en fer rond de 12 mm et l'autre du côté intérieur en fers de 10 mm de diamètre. Ces anneaux sont reliés par des fers longitudinaux de répartition de 8 mm de diamètre espacés tous les 15 cm.

La conduite en béton armé repose sur sa demi-circonférence inférieure sur un berceau de fondation en béton de 30 cm d'épaisseur. La paroi intérieure du tuyau au-dessus de la tôle cintrée de même que sa surface extérieure a été revêtue d'une chape en ciment. Comme la conduite n'était remblayée que par une faible épaisseur de terre et que de plus le niveau de l'eau s'écoulant à l'intérieur est très variable et que, de ce fait, les différences de température auxquelles sera soumis le béton peuvent être considérables, on a jugé prudent d'établir au travers de la conduite des joints de dilatation tous les 80 mètres environ (fig. 13). Ces joints de 4 cm d'épaisseur sont remplis par un mélange de mexpfalt et de spramex. A l'emplacement du joint, la conduite est renforcée par un manchon également en béton armé, sur une course de 1,50 m. Une couche de

le sable est protégé contre les vagues par des enrochements. A quelques mètres à l'amont du massif se trouve le dernier joint de dilatation du tuyau armé, tandis

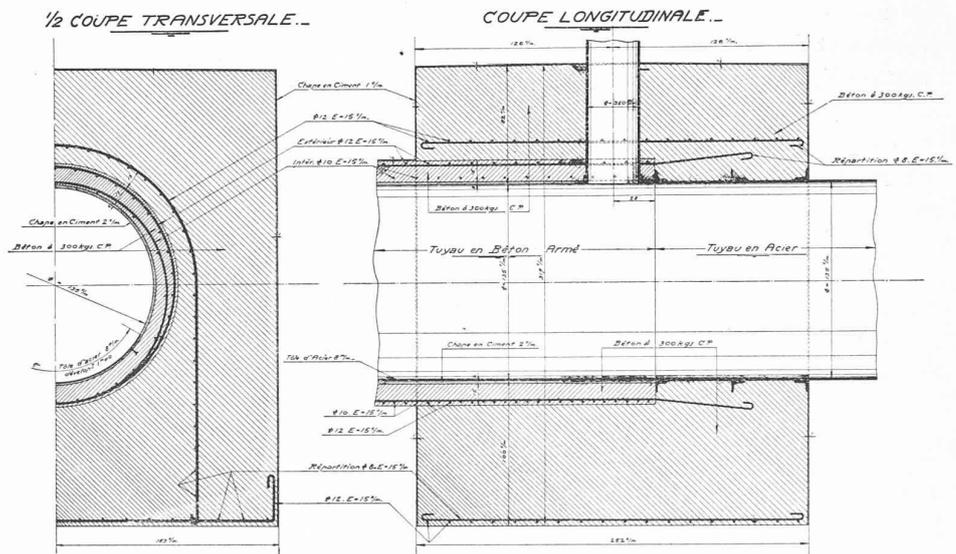


Fig. 14. — Raccordement de la conduite en béton armé, de 135 cm, avec le tuyau en acier. Echelle 1 : 50.

qu'immédiatement à l'aval le tuyau d'acier est coupé par un joint dit « universel » permettant ainsi à la conduite métallique de tasser et prendre son assise d'une façon indépendante et sans répercussion fâcheuse pour le béton armé. (Fig. 14.)

Pour permettre la visite de la conduite en béton armé, 4 regards avec couvercles de fonte boulonnés ont été aménagés sur le tuyau. En outre, comme l'on pouvait craindre qu'à la suite d'une crue subite, un certain volume d'air pût être emprisonné dans le tuyau et refoulé jusqu'à l'extrémité de la conduite immergée en provoquant son soulèvement, deux cheminées d'évacuation d'air ont été construites sur la conduite à son entrée dans le lac. De plus, tout le tronçon immergé fut chargé par des enrochements.

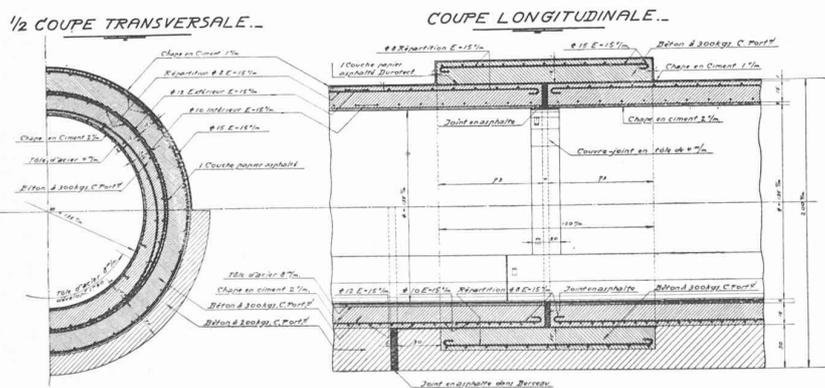


Fig. 13. — Joint de dilatation. — Echelle 1 : 50.

Le tronçon inférieur de la conduite forcée, immergé au fond du lac est constitué par une série de tuyaux en tôle soudée de 10 mm d'épaisseur, de 9,75 m. de long assemblés sur place avant l'immersion au moyen de brides et de boulons. La longueur totale du tronçon immergé est de 187 m. Il a été exécuté par les *Ateliers de constructions mécaniques de Vevey*, de même que les vannes de la prise d'eau. Préalablement à l'immersion le fond du lac sur l'emplacement du tuyau, a été réglé d'une façon aussi régulière que possible au moyen d'un lit de boulets. De distance en distance et aux endroits les plus propices, la conduite métallique a été pourvue de 4 joints dits « universels » et 2 joints spéciaux à rotule étudiés spécialement pour le projet. Ces derniers joints, véritables articulations permettent à la conduite de prendre entre les deux tronçons qu'ils réunissent un angle de  $35^\circ$  (joint universel  $10^\circ$ ). Ces joints donnent à la conduite en l'articulant une beaucoup plus grande flexibilité, soit au moment de son immersion, soit plus tard en cas de tassement du sol ou du lit de boulets, en permettant au tuyau d'épouser la forme du terrain sans se rompre.

La figure 15 représente, de haut en bas, une vue en coupe verticale, un plan et deux coupes partielles de ce joint, photographié sur la figure 16.

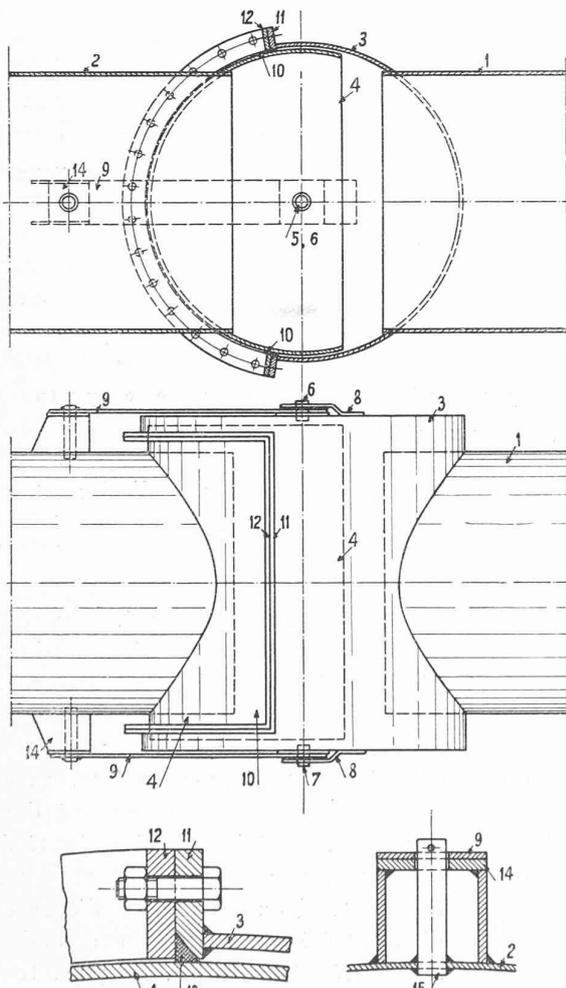


Fig. 15. — Joint à rotule, breveté.  
(Ateliers de constructions mécaniques de Vevey.)

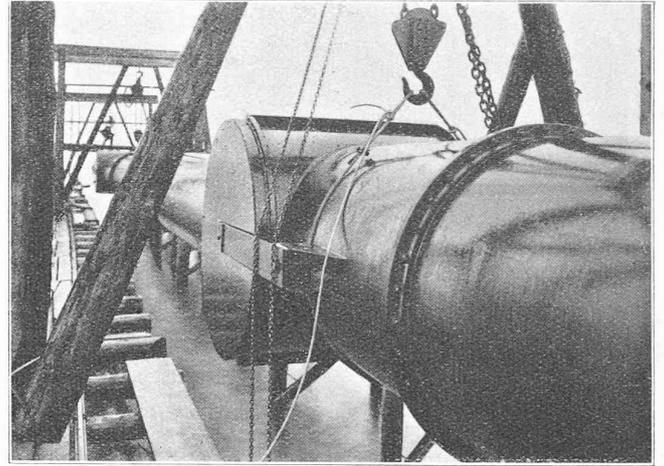


Fig. 16. — Joint à rotule de la conduite immergée.

1 et 2 sont les deux tuyaux disposés à la suite l'un de l'autre ; sur l'extrémité du tuyau 1 est fixé un cylindre 3, dont l'axe est disposé transversalement par rapport à l'axe longitudinal dudit tuyau 1 et sur le tuyau 2 est également fixé un cylindre 4, dont l'axe est disposé transversalement par rapport à celui du tuyau 2. Les cylindres 3 et 4, formés chacun d'un manteau cylindrique et de deux fonds, sont disposés l'un dans l'autre de façon à avoir le même axe 5, autour duquel ils peuvent tourner ; à cet effet, aux extrémités de cet axe sont disposés des tourillons 6 et 7 autour desquels peuvent tourner des paliers 8, fixés au cylindre 3, et des tirants 9, fixés au tuyau 2. Le cylindre 3 présente, sur son manteau cylindrique une ouverture 10, s'étendant sur un arc d'un peu moins de  $180^\circ$ , et autour de laquelle sont disposées les deux brides 11 et 12. La bride 11 est soudée au cylindre 3 et la bride 12 est fixée à la bride 11 par des boulons à écrou. A la partie inférieure, ces deux brides serrent entre elles une bande en caoutchouc 13 qu'elles appuient contre le pourtour cylindrique du cylindre 4, de façon à assurer une bonne étanchéité. 14 sont deux chevalets fixés sur le tuyau 2 par le moyen d'un axe 15 ; sur ces chevalets se fixent les tirants 9, déjà mentionnés. Les deux cylindres 3 et 4 communiquent librement avec l'intérieur de leurs tuyaux ; en outre, le cylindre 4 est coupé, ce qui le met en libre communication avec le cylindre 3.

La conduite ainsi construite présente l'avantage de pouvoir s'adapter à toutes les dénivellations de terrain, puisque les tuyaux qui la composent peuvent tourner l'un par rapport à l'autre autour de l'axe commun, 5, cette rotation pouvant s'effectuer sans gêner aucunement le passage du liquide et sans que des fuites soient à craindre, grâce à la bande de caoutchouc 13 ; les tirants 9 fixent entre eux, dans le sens longitudinal, les tuyaux 1 et 2 et empêchent que ceux-ci ne se séparent sous l'action de la pression extérieure. Les tuyaux, comme les cylindres, peuvent être faits en tôle et soudés entre eux.

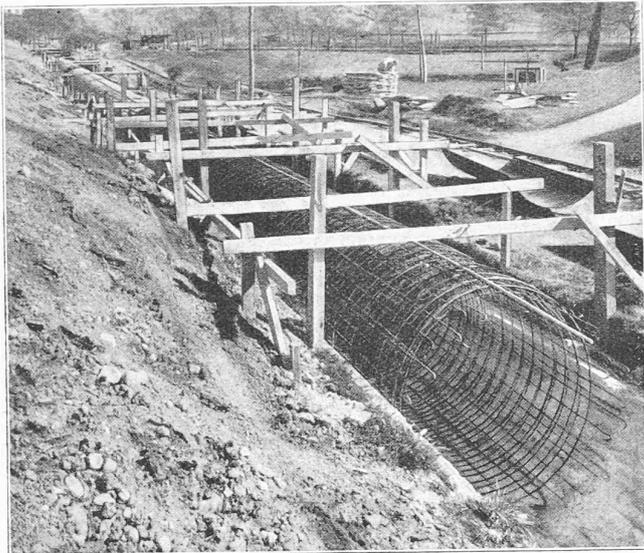


Fig. 17. — Armature de la conduite forcée. En dessous, le berceau de fondation bétonné, avant la mise en place du coffrage intérieur.

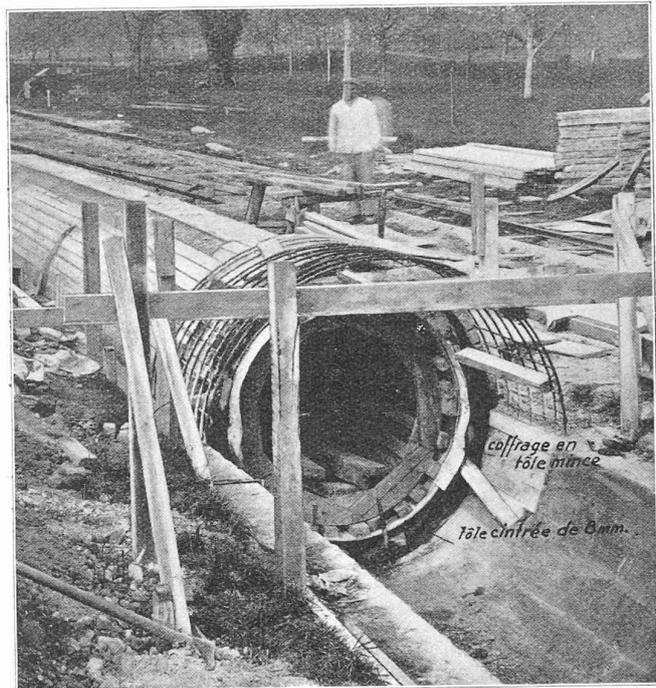


Fig. 18. — Conduite forcée après le décoffrage extérieur. Vue du coffrage intérieur.

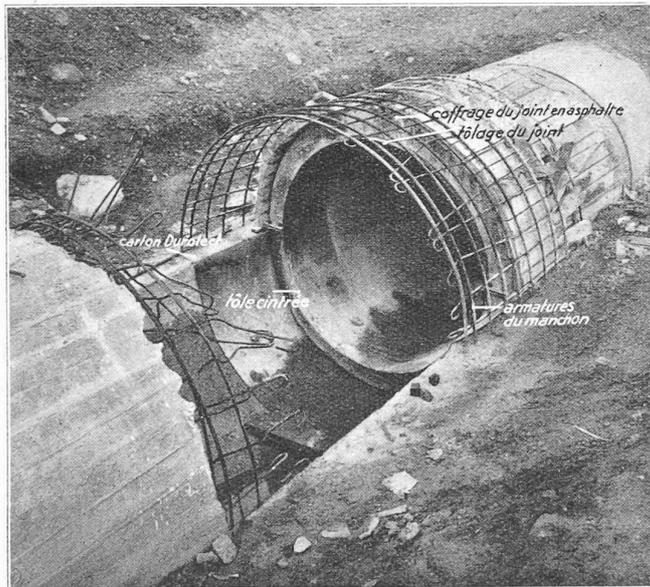


Fig. 19. — Coffrage et armature d'un joint de dilatation.

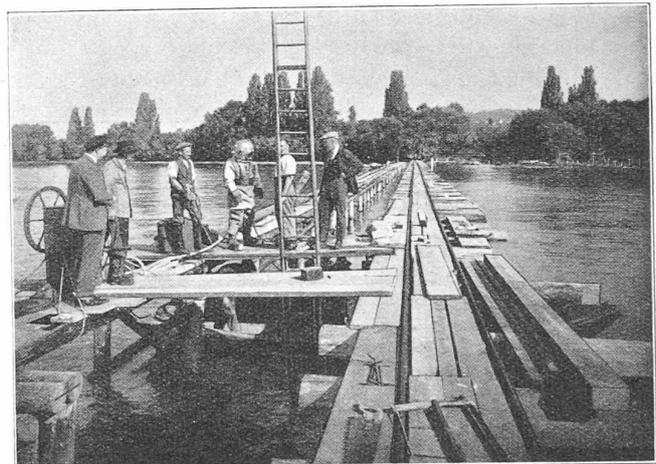


Fig. 20. — Passerelles de montage de la conduite immergée et fixation par scaphandrier des traverses d'appui de la conduite au droit de la poche de limon.



Fig. 22. — Descente de la conduite immergée.

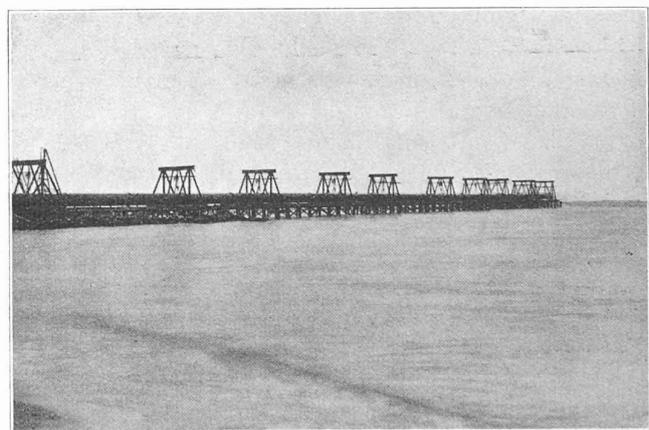


Fig. 21. — La conduite métallique montée sur l'estacade, quelques minutes avant son immersion.

### 3. Une deuxième canalisation d'un diamètre de 0,70 m.

Cette canalisation qui est une copie en petit de la grande a dû être établie sur la rive gauche du Flon. En effet, deux importants égouts collecteurs provenant de l'avenue de Montoie et du Chemin des Figuiers et qui se jetaient dans le Flon à l'aval de la prise ont dû être déviés, l'ancien lit de la rivière devant être, sauf au moment des crues, désaffecté et asséché. Comme il n'était pas possible de brancher ces deux collecteurs sur la conduite forcée, à cause de la charge d'eau pouvant refluer en cas de crue, force a été de les mener, parallèlement à la première conduite et dans les mêmes conditions jusqu'au « Mont ». Une cheminée de visite faisant en même temps chambre d'équilibre, avec vanne et déversoir de trop plein assure la jonction des deux collecteurs et le départ de la canalisation de 0,70. Cette dernière qui ne présente pas d'intérêt spécial a été construite en tuyaux *Vianini*, système centrifugé, moulé d'avance. La partie immergée de la conduite en tôle d'acier soudée de 8 mm d'épaisseur a été construite par la Maison *Zwahlen* de Lausanne.

La conduite forcée en béton armé fut entièrement exécutée sur place de la façon suivante : la fouille une fois ouverte et réglée aussi exactement que possible, ce qui fut facile vu la nature compacte du sol, l'on procéda au bétonnage du berceau de fondation en avançant de l'amont à l'aval. Le dosage était de 200 kg, de ciment par m<sup>3</sup>. Une fois le berceau décoffré l'on montait à l'intérieur l'armature complète de la conduite sur un tronçon d'environ 15 m, longueur qu'une équipe de maçons parvenait à bétonner d'une journée. (Fig. 17.)

L'armature montée, l'on plaçait à l'intérieur et calées sur le béton du berceau au moyen de petits plots de ciment faits ad hoc, et traversant le treillis des aciers, les tôles cintrées. Sur ces tôles cintrées enfin, venait s'emboîter le noyau de la conduite, formé lui-même de cintres en bois distants tous les 1,20 m et reliés par des couchis espacés. Sur les couchis étaient fixées des tôles minces formant le coffrage et venant buter à l'intérieur de la tôle cintrée. Comme la chape intérieure se faisait au moyen de mortier enrichissant le béton tout autour du noyau et versé au fur et à mesure du bétonnage, la tôle permettait d'obtenir au moment du décoffrage une forme absolument lisse qu'il suffisait de parfaire au moyen d'un simple badigeon au lait de ciment. La chape réalisée de cette manière, outre qu'elle représentait une grosse économie de main-d'œuvre offrait une solidité incontestablement plus grande, en faisant un tout homogène avec le béton. Il en est de même des tôles cintrées posées préalablement au bétonnage au lieu de l'être après coup, ce qui comportait une grosse simplification dans l'opération et une adhérence plus grande. Pour éviter que le noyau se soulève et les tôles se déplacent au cours du bétonnage (le béton devait en effet être coulé très clair, tant pour l'enroulement des armatures que pour l'adhérence des tôles cintrées) les cintres du noyau étaient chargés par des gueuses de fonte réparties sur toute la longueur du tronçon coffré. Par-dessus le noyau et s'appuyant sur le rebord

du berceau étaient placés les cintres extérieurs reliés par des couchis que l'on posait au fur et à mesure du bétonnage de la moitié supérieure du tuyau. Le tronçon de conduite coffré était entièrement bétonné dans la même journée de façon à éviter toute reprise longitudinale. Le dosage du béton était de 300 kg de ciment par m<sup>3</sup>. L'on décoffrait par temps sec, le cinquième jour déjà le tronçon bétonné. Le gravier et le sable qui arrivaient séparés sur le chantier étaient dosés dans la proportion voulue et provenaient des carrières de la Dranse. La conduite hors du berceau était encore revêtue d'une chape extérieure avant d'être remblayée. (Fig. 18.)

Les joints de dilatation laissés tous les 80 mètres environ étaient réalisés par une coupure à l'équerre sectionnant la conduite suivant un seul plan, les armatures se trouvant également interrompues. L'interstice du joint de 4 cm était rempli par un mélange de mexpalt avec 20 % de spramex, coulé bouillant. En outre pour éviter que par les grosses chaleurs de l'été, ce mélange en se ramollissant vienne à se détacher du plafond du tuyau, l'on ferma le joint intérieurement jusque sur la tôle cintrée de chaque côté au moyen d'une bande de tôle mince fixée par des ancrages à l'un des tronçons de conduite et libre sur l'autre, l'adhérence au béton étant supprimée par une couche d'huile. Cette ceinture de tôle de 20 cm de largeur donnait ainsi appui au mélange remplissant le joint, soit au moment du coulage, soit plus tard en cas de ramollissement par la chaleur. Le joint une fois coulé, l'on bétonnait le manchon après avoir préalablement recouvert la partie de conduite qui le recevait d'une couche de carton asphalté Durotect. (Fig. 19.)

La partie la plus délicate des travaux et qui comportait certains risques fut l'exécution et l'échouement de la conduite métallique, prolongement sous-lacustre de la canalisation en béton armé.

L'installation nécessaire au montage et à l'immersion du tuyau fut entreprise au début des travaux de façon à profiter du temps exceptionnel de l'été 1928. L'on établit sur le lac, symétriquement par rapport au tracé de la conduite et laissant entre elles un espace libre de 2 m deux passerelles en bois supportées chacune par une double rangée de pilotis. Ces pieux espacés longitudinalement tous les 3 m environ furent battus à la sonnette. Il y en eut en tout 236. Les derniers à l'extrémité des passerelles atteignirent une longueur de 16 à 18 mètres. L'on établit sur l'une des passerelles un Decauville qui amena les tuyaux. Au fur et à mesure de leur arrivée la conduite était montée sur un faux plancher central supporté par des traverses en bois calées seulement sur les longerons des 2 passerelles latérales. Les tuyaux étaient assemblés par simple bride et boulons avec joint en caoutchouc intercalé. De plus, l'on intercala aux endroits appropriés les 4 joints flexibles et les 2 joints à rotule mentionnés plus haut. (Fig. 20.)

Le fonçage des pieux réserva une surprise. En effet si sur toute la première partie du profil côté rive l'on rencontra un terrain sablonneux et compact, l'on trouva

par contre peu avant d'arriver au « Mont » une poche de limon absolument inconsistante. Avec une fiche variant de 5 à 7 m les derniers coups de mouton accusaient encore un enfoncement de 15 cm. Bien plus si l'on ne prenait pas la précaution de laisser le pieu qui venait d'être battu chargé un moment, ce dernier malgré la fiche indiquée plus haut remontait aussitôt. Cette poche de vase, due évidemment aux dépôts du Flon localisés par un régime de courant donné et qui ne put être traversée par les pilotis, ne s'étendait que sur une trentaine de mètres heureusement. Dans ces conditions il était plus que probable que le sol à cet endroit tasserait sous le poids de la conduite. Pour éviter ce risque l'on décida alors de diminuer la charge de la conduite sur le sol en la reportant au moyen d'entretoises sur les pieux des passerelles. Ces entretoises en bois dur au nombre de 5 furent boulonnées par scaphandrier contre les pieux au niveau du fond. En outre, aux deux extrémités de la poche de vase, dans laquelle on noya des boulets de grande dimension, la conduite fut pourvue d'un joint à rotule.

L'extrémité de la canalisation fut surélevée de 1 m environ au-dessus du sol au moyen d'une entretoise métallique avec berceau en bois, fixée contre les derniers pieux et sur laquelle vint s'appuyer l'extrémité du dernier tuyau, l'orifice dépassant de 1 m environ le berceau. Ceci pour éviter que suivant les cas l'orifice ne s'enfonce ou au contraire par affouillement régressif ne reste suspendu en l'air sans appui. L'extrémité de la conduite fut repérée par une bouée, noyée, fixée au tuyau par un collier et un câble permettant son relevage éventuel.

Le profil sous-lacustre sur le tracé de la canalisation fut soigneusement relevé et réglé ensuite par un lit de boulets qu'on laissa tasser avant l'immersion du tuyau. Ce dernier entièrement monté, l'on construisit toutes les 6 rangées de pieux des portiques en bois auxquels furent suspendus les palans qui devaient servir à soutenir la conduite pendant sa descente au fond du lac. Les points de suspension se trouvèrent ainsi distants les uns des autres de 18 m environ et au nombre de 10. La charge sur un palan était de 7 à 8 tonnes, la conduite d'acier pesant 390 kg au m<sup>1</sup>. Les palans employés étaient des palans de 10 tonnes environ, ayant tous la même vitesse et une course suffisante pour éviter les reprises qui auraient compliqué et retardé l'opération. Chaque palan fut occupé par un homme et la manœuvre se commanda par signal de façon que la descente sur chaque palan fut la même et aussi régulière que possible. Pour cela, au fur et à mesure de l'opération l'on repérait sur les chaînes des palans la nouvelle quantité à descendre. (Fig. 21.)

On commença par soulever la conduite de quelques centimètres pour décaler et enlever les traverses qui la supportaient et la descente s'effectua ensuite sans autre incident qu'une rupture d'élingue heureusement tout à la fin de l'opération et au moment où le tuyau supporté allait atteindre le fond. La présence d'un joint à rotule à proximité amortit également considérablement l'effort de flexion engendré par la suppression brusque d'un des

supports. Malgré cela, la conduite une fois échouée, l'on fit revenir le scaphandrier qui après avoir contrôlé la canalisation sur toute sa longueur en attesta le parfait état. L'on constata au cours de la descente qu'il était extrêmement difficile, malgré les soins et l'ensemble apportés à la manœuvre d'obtenir une parfaite égalité dans la course des palans, et qu'il s'ensuivait forcément pour la canalisation une forme ondulée, ce qui justifiait absolument et rend indispensable l'emploi de joints spéciaux pour un travail de ce genre. (Fig. 22.)

La conduite fut ensuite enrobée dans une première couche de boulets faisant matelas sur laquelle on déversa des enrochements en quantité suffisante pour équilibrer l'effort de soulèvement occasionné par un refoulement d'air en cas de défaut de fonctionnement des deux cheminées d'aération.

### Quelle peut être la part de l'électricité dans les immeubles modernes ?

Nous extrayons l'article ci-dessous du « Bulletin » de la « Société française pour le développement des applications de l'électricité ».

L'équipement électrique complet des immeubles modernes, dont nous citons dans les lignes qui suivent un exemple intéressant, est actuellement envisagé avec beaucoup d'attention par un grand nombre d'architectes. Il fournit dans tous les cas une solution remarquable par sa simplicité et son homogénéité et cela dans des conditions économiques excellentes pour peu que le distributeur d'énergie consente un tarif réduit favorisant l'utilisation des appareils électro-domestiques.

Nous nous proposons, avant d'en arriver au cas concret que nous venons d'annoncer, d'exposer rapidement quelques considérations sur les installations de chauffage central au charbon. La question de la fourniture aux immeubles modernes de l'eau chaude et du chauffage semble résolue au mieux par l'installation d'une chaudière centrale alimentant les radiateurs, et d'une deuxième chaudière (on utilise quelquefois la même pour ce service) chauffant jusqu'à 60° environ l'eau d'un réservoir, laquelle est ensuite distribuée à tous les étages. Cette solution cependant n'est pas à l'abri de toute critique.

#### Chauffage.

La chaudière du chauffage calculée en admettant une température extérieure de -5° C se trouve par les temps de grand froid impuissante à fournir l'appoint de chaleur indispensable ; son fonctionnement n'est pas entièrement automatique et entraîne des frais de main-d'œuvre.

Les radiateurs, dont le débit est d'ailleurs réglable, sont le plus souvent ouverts en grand, même pendant les demi-saisons, par les locataires enclins à appeler par les fenêtres la fraîcheur de l'extérieur dès qu'ils ont la sensation d'une chaleur trop forte. Beaucoup de combustible est ainsi gaspillé et le prix de revient annuel du chauffage est augmenté d'autant. Nous confirmerons cette opinion en signalant que les horaires d'utilisation annuels du chauffage central sont de 1800 heures, alors qu'ils atteignent à peine 900 heures avec le chauffage électrique. Enfin le grand espace occupé en cave par la chaudière et le stockage du charbon reste improductif.