

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

Autor(en): **Rivier, E.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **56 (1930)**

Heft 10

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43498>

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 TECHNIQUE

Réd. : D^r 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. — *Le « Capitole-Théâtre », à Lausanne* (planches hors texte Nos 6 et 7). — *L'adoucissement des eaux calcaires*, par M. CHARLES VERREY, à Lausanne. — *Eclairagisme*. — SOCIÉTÉS : *Société suisse des ingénieurs et des architectes*. — *Le cinquantenaire de la Société américaine des ingénieurs-mécaniciens*. — BIBLIOGRAPHIE. — CARNET DES CONCOURS. — *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.

La Ville de Lausanne, dès la construction de ses premiers égouts, a utilisé le Flon comme principal collecteur. Mis sous voûte dans la zone urbaine, ce torrent reprend son cours à l'air libre dans toute la région s'étendant du sud-ouest de la ville jusqu'à son embouchure dans le lac.

Malheureusement, si jusqu'à ces dernières années cet état de fait ne présentait que relativement peu d'inconvénients vu la population restreinte encore de la ville et son périmètre limité, séparé de l'embouchure du Flon par de vastes espaces de verdure, il n'en est plus de même aujourd'hui.

En effet le développement considérable de Lausanne ces dernières années, l'extension toujours plus grande des plages et terrains de sport de Vidy et la création toute récente d'un établissement de jeux nautiques à 100 m de l'embouchure de la rivière, ont brusquement fait réapparaître en pleine agglomération le torrent chargé des impuretés de la ville. Or, non seulement ce torrent empoisonne de ses émanations la plaine de Vidy, mais encore pollue les eaux du lac à son embouchure par les immondices et les matières organiques de toute nature qu'il charrie et que la vague ramène sur la rive pour la plus grande confusion des baigneurs. Cet état de fait, véritable défi aux lois de l'hygiène ne pouvait plus se prolonger et les Autorités communales décidèrent de rechercher sans tarder un remède au mal.

Un premier projet fut élaboré, en 1922 déjà, par la Direction des Travaux de la ville, mais ce projet qui comportait le prolongement du Flon dans le lac par un canal à ciel ouvert, en béton armé, sur pilotis débouchant au fond de l'eau à son extrémité par une chambre de plongée, fut abandonné parce que ne résolvant que partiellement le problème et encore d'une façon incertaine quant au résultat. Ce problème était en effet double, car il fallait, d'une part, supprimer les émanations du Flon

dans la Plaine de Vidy et, d'autre part, assainir l'eau et les rives du lac à son embouchure.

La difficulté résidait dans le débit extrêmement variable du Flon et dans son régime torrentiel, intensifié encore par le déversement dans son cours suburbain, de toutes les eaux superficielles de la ville. Ce débit qui, en été peut descendre à 800 l/sec, atteint, lors d'une crue il y a quelques années, 40 m³/sec. Dans ces conditions il ne pouvait être question d'adopter pour ce tronçon inférieur le voûtage prévu et appliqué directement à l'aval de la ville. Outre les dimensions et le prix considérable de ce voûtage ce dernier ne comportait en lui-même aucune solution à l'assainissement des rives, son prolongement sous-lacustre étant irréalisable.

Description du projet.

En 1925, la Direction des Travaux de la Ville de Lausanne entreprit alors une nouvelle étude qu'elle confia à l'auteur de ces lignes et qui aboutit au projet actuellement exécuté.

Ce projet, (fig. 1 à 9) approuvé en 1926 par le Conseil Communal qui accorda un crédit de 710 000 fr. pour son exécution, bien que beaucoup plus vaste que le premier, paraît comporter cependant le maximum d'économie compatible avec une solution complète et radicale du problème. En effet, en utilisant la topographie des lieux, par une mise en charge appropriée, il réduit au strict minimum la section nécessaire à la canalisation du « débit nocif » du Flon qu'il fait déboucher à 200 m environ en avant de la rive. Il tire parti, d'autre part, du lit actuel de la rivière, corrigé déjà, pour écouler à l'air libre les eaux de trop plein des crues, eaux rendues alors inoffensives par leur forte dilution et pouvant sans inconvénients s'écouler à ciel ouvert. Tandis que le voûtage ordinaire du Flon tel qu'il est exécuté dans la partie urbaine de la Vallée du Flon revient à 1300 fr. le m³, le mètre courant de la canalisation forcée y compris le réservoir de prise et tous les ouvrages accessoires ne revient qu'à 580 fr.

Ce projet comporte les ouvrages suivants :

1. Une prise d'eau avec réservoir de mise en charge établi à environ 300 m à l'amont du pont de la Maladière sur le cours du Flon.



Fig. 1. — Plan de la région intéressée. — Echelle 1 : 10 000.

Ce réservoir a une contenance d'environ 2000 m³. Son emplacement a été choisi directement à l'amont d'un brusque ressaut que forme le profil en long de la rivière, aboutissant à un premier palier au-dessus de la plaine de Vidy, et permet d'utiliser le maximum de chute sur une longueur relativement restreinte de canalisation. En outre un banc de molasse que l'on voyait affleurer à cet endroit révélait un sous-sol favorable aux fondations.

L'ouvrage principal de la prise est constitué par un mur-barrage en travers du lit de la rivière, d'une longueur de 15 m environ formant déversoir de trop plein en cas de crue. Ce mur barrage est prolongé à l'amont de chaque côté du Flon par des murs bajoyers enfermant le réservoir et reliés entre eux par un radier. Directement à l'aval du déversoir, un court canal de décharge à forte pente reçoit et ramène dans l'ancien lit de la rivière les eaux des crues. A la tête ouest du barrage se trouve l'entrée de la conduite forcée qui doit amener au lac les eaux du Flon. Cette entrée est constituée par une chambre conique de raccordement aménagée dans un massif d'ancrage qui la relie à la conduite forcée. L'entrée amont du réservoir est constituée par un seuil en maçonnerie permettant de relever éventuellement le plan d'eau amont par des poutrelles en bois. Sur le côté ouest de ce seuil il a fallu, en effet, prévoir une prise d'irrigation dont une vanne métallique de 1,0×1,0 de section, permet de régler le débit. Cette prise d'irrigation est destinée à remplacer

l'ancienne écluse qui existait plus à l'aval et dont l'établissement du réservoir a nécessité la suppression. Elle a été reliée par un tuyau en ciment de 0,80 m de diamètre au canal d'irrigation existant plus bas.

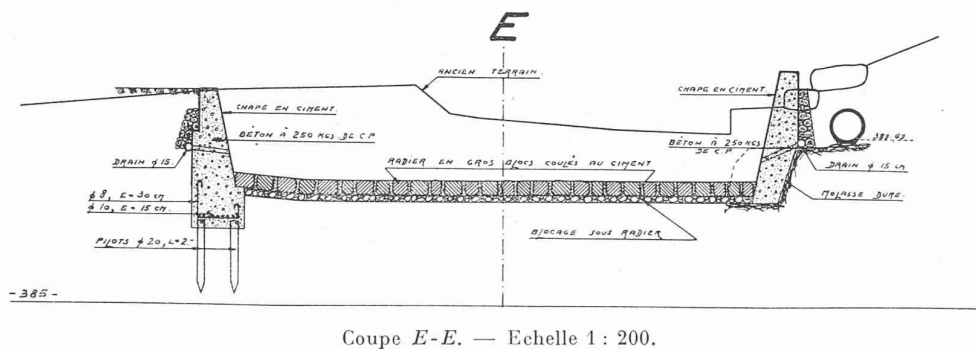
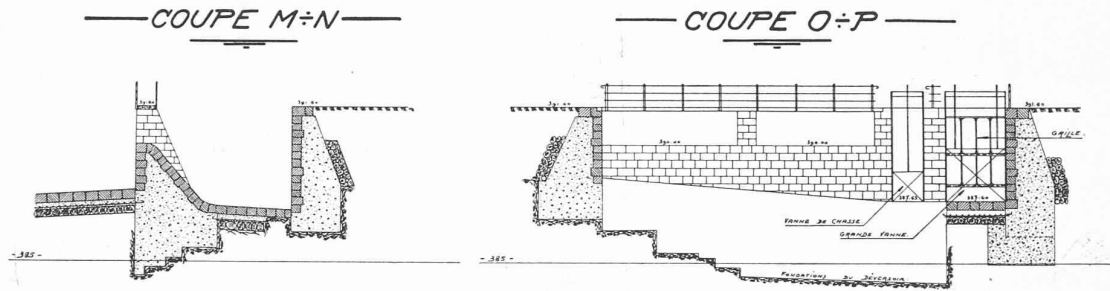
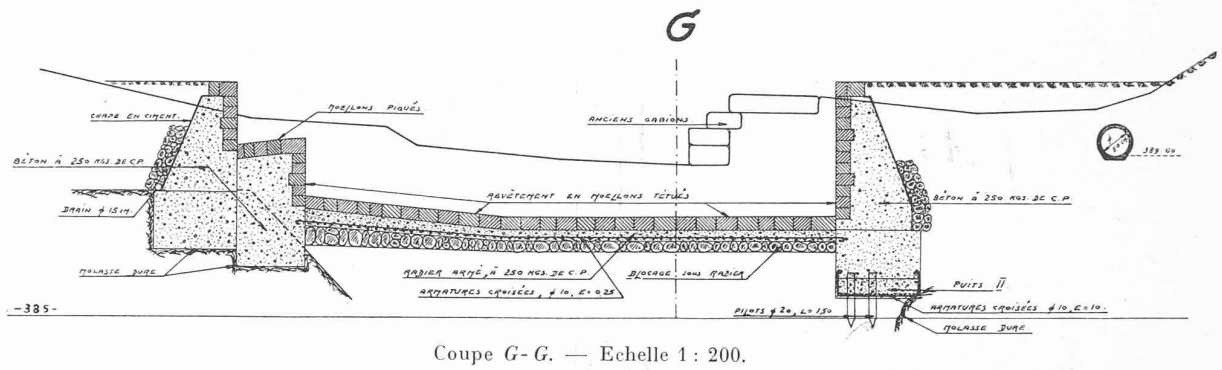
Dans le projet la prise d'irrigation avec son seuil était indépendante du réservoir de charge et reliée seulement à ce dernier par un simple réglage du lit de la rivière. Toutefois en cours de travaux, vu la mauvaise qualité du sous-sol entièrement limoneux, et pour éviter des affouillements, les deux ouvrages ont été reliés ensemble par un radier et deux murs latéraux et forment maintenant un seul bassin fermé. Une chute de 1,20 m, d'autre part, a été créée directement à l'aval du seuil pour couper la vitesse de l'eau.

Devant l'entrée de la conduite forcée l'on a posé une vanne métallique de 2,50×2,25 de section permettant d'assécher la canalisation en cas de réparation. Directement à l'amont de la vanne a été fixée une grille avec barreaux à gros écartement empêchant, en cas de crue, l'introduction dans le tuyau armé de trop gros

corps flottants risquant d'en amener l'obstruction ou tout au moins la détérioration. Une grille a également été fixée devant la vanne de prise d'irrigation. Une troisième vanne métallique de 1,25×1,25, sous le mur barrage, permet de réaliser des chasses d'eau à l'extrémité aval du réservoir, de façon à pouvoir en évacuer facilement les dépôts provoqués par le Flon.

Le déversoir aménagé à la crête du barrage est constitué par deux ouvertures de 5 m de largeur chacune séparées par un pilier central en maçonnerie permettant le passage d'une lame déversante de 10 m de largeur sur une hauteur de 1,20 m. Il permet en cas de crue de rejeter dans l'ancien canal du Flon un excédent d'eau de 25 m³/sec environ. La vanne de chasse en cas de retenue maximum pouvant évacuer un débit de 8 m³/sec et la conduite forcée de 6 m³/sec environ, c'est donc un total de 38 m³/sec que peuvent évacuer les ouvrages de la prise. Toutefois à ce moment-là le niveau de la retenue se trouve encore à 40 cm au-dessous de la crête des murs et du niveau de la passerelle. C'est dire que les plus grosses crues du Flon peuvent être évacuées sans difficultés au travers du bassin de prise. Le déversoir est surmonté d'une passerelle en béton armé prenant appui sur le pilier central et les deux bajoyers latéraux, et permettant l'accès et la commande des vannes.

Une des caractéristiques du Flon est son action corrosive extrêmement intense due aux propriétés chimiques

Fig. 4.
PRISE D'EAU.Coupes
transversales.

œuvre et les fondations ont été construits en béton, ont été revêtus d'une maçonnerie appareillée en moellons d'Arvel. Ce revêtement, outre qu'il est plus résistant, a l'avantage de permettre beaucoup plus aisément qu'une chape des retouches et réfections partielles.

Contrairement à ce qui se passe pour une prise hydro-électrique, l'on a cherché ici à amener les eaux du Flon à l'intérieur de la canalisation d'une façon aussi directe et continue que possible en évitant tout arrêt ou diminution brusque de vitesse, ceci en vue d'assurer autant que possible la complète disparition dans le lac de toutes les matières et objets innombrables charriés par le Flon et pour éviter une décantation de l'eau qui aurait amené l'envasement complet et rapide du bassin. L'entrée de la conduite forcée qui ne se met en charge qu'au moment des crues s'ouvre donc directement dans la prolongation de l'axe du bassin de prise, dont une pente de 4 %, longitudinale au radier, facilite l'écoulement des eaux, tandis que le barrage déversoir latéral se trouve séparé de la ligne de fond par une contrepente empêchant par temps sec les eaux du Flon de divaguer sur toute la surface du réservoir. Pour la même raison, l'écartement

des barreaux de la grille fixée à l'entrée de la canalisation a été fortement augmenté et amené à 0,60 m lors de l'exécution. Malgré ces précautions et malgré les chasses réalisées par les vannes, il est incontestable qu'on ne pourra pas empêcher complètement des dépôts de se faire dans le bassin, et qu'il faudra effectuer des curages deux ou trois fois par année.

En ce qui concerne les calculs, le mur barrage et les bajoyers du réservoir ont été dimensionnés en employant les méthodes de calculs appliquées aux ouvrages hydrauliques de ce genre. La compression maximum sur le parement aval de ces ouvrages et sur le sol de fondation ne dépasse pas 2 kg/cm².

Exécution.

L'exécution des travaux fut confiée à l'entreprise de génie civil *Marquard et Gavillet*, de Lausanne, et menée à chef à l'entière satisfaction de la Direction des Travaux. Les travaux qui commencèrent le 1^{er} juillet 1928 par la déviation de la rivière et la construction de la prise d'eau ne purent être terminés que le 7 juin 1929, date de la mise en eau de la conduite forcée. Les froids

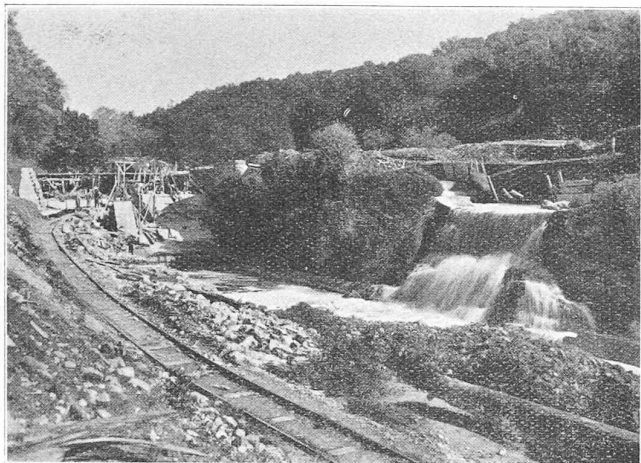


Fig. 5. — Chantier de la prise et dérivation du Flon, vus de l'aval.

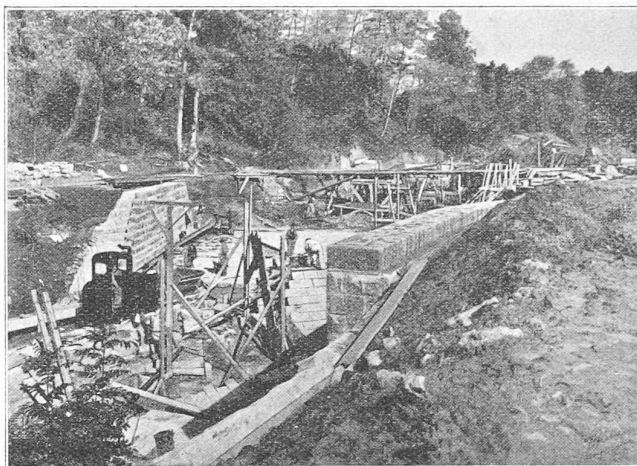


Fig. 6. — Exécution des maçonneries de la prise, vue de l'aval.

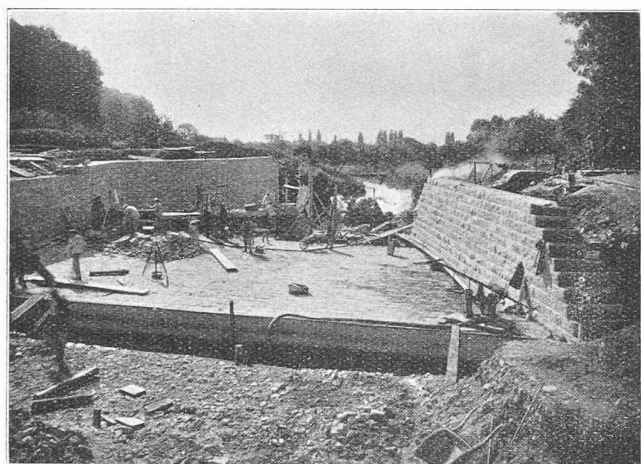


Fig. 7. — Chantier de la prise vu de l'amont.
Au fond, le mur-déversoir en construction.

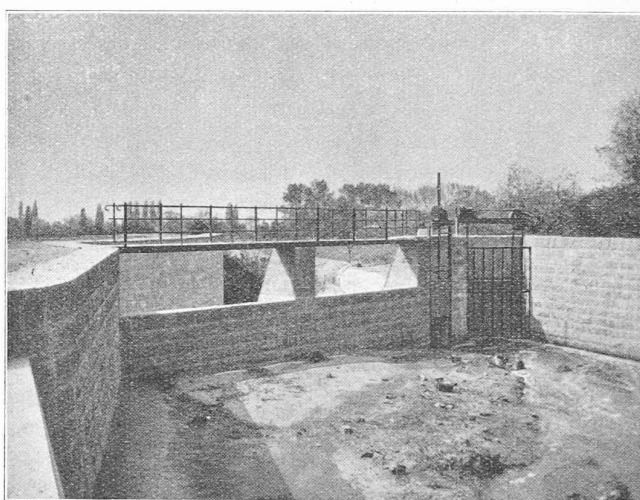


Fig. 8. — Prise d'eau vue de l'amont. Au fond, le mur-déversoir,
la vanne de chasse et la vanne d'entrée de la conduite forcée.

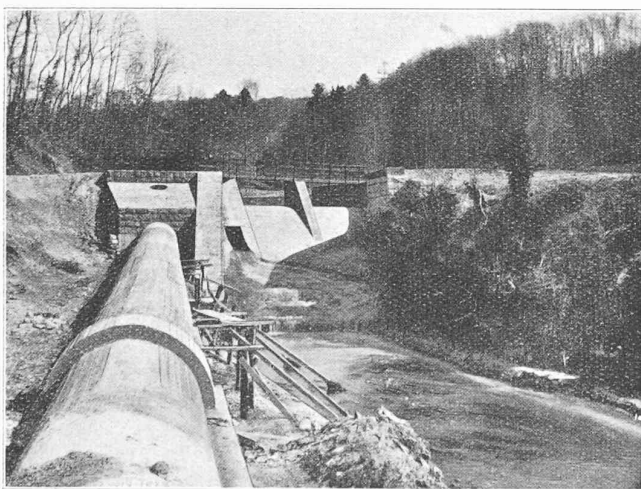


Fig. 9. — Prise d'eau et conduite forcée, vues de l'aval.
Au fond, la passerelle de commande des vannes, le déversoir et
l'ouverture de la vanne de chasse.

exceptionnels de l'hiver 1928-1929 qui nécessitèrent même l'interruption complète du chantier pendant un mois et la grève des maçons et manœuvres qui suivit furent la cause d'une durée de travaux plus longue que prévue.

La déviation du Flon fut réalisée par un simple batardeau directement à l'amont de la prise et un canal ouvert au travers des terrains terreux de la rive gauche, contournant par une boucle les ouvrages de la prise et regagnant le lit de la rivière immédiatement à l'aval. Ce dispositif, réduit à un minimum de simplicité, se révéla suffisant grâce à l'été exceptionnel de 1928. A peine fut-il nécessaire de protéger les rives et le plafond du canal par quelques boisages et enrochements.

Les travaux de la prise ne présentèrent pas de difficultés spéciales. Toutefois, comme nous l'avons dit plus haut, les fondations réservèrent une surprise. En effet au lieu de rencontrer le bon rocher comme on s'y attendait sur toute la surface de la prise, le banc de molasse existant sous le bajoyer de la rive gauche et heureusement sous la plus grande partie du mur-barrage se trouva brusquement interrompu et coupé en falaise de sorte que la plus grande partie du radier et garde-radier ainsi que le bajoyer rive droite en entier durent être construits sur un terrain limoneux et sans consistance. Pour les murs l'on

eut recours à un certain nombre de puits descendus en dessous du niveau des fondations. Le terrain au fond fut comprimé par le battage de pilotis en bois et le béton des fondations armé d'un puits à l'autre. Pour le radier, la première couche du terrain, limoneuse, fut enlevée sur toute sa surface et remplacée par un lit de boulets et de gravier sur lequel fut posé un blocage à sec de grosse dimension qu'on laissa tasser plusieurs semaines. L'on coula ensuite dessus une dalle en béton à 250 kg de ciment par m³, armée dans les deux sens de fers ronds de 10 mm espacés tous les 25 cm. Sur cette dalle enfin fut posé le revêtement en moellons d'Arvel appareillés.

Le niveau des fondations se trouvant à plusieurs mètres en contrebas du lit de la rivière et soumis de plus aux infiltrations provenant de l'irrigation des champs avoisinants l'entreprise dut recourir à un épuisement presque continu des fouilles pendant le bétonnage, l'emploi du béton immergé étant sévèrement proscrit par le cahier des charges. De plus pour faciliter l'évacuation des eaux d'infiltration, très abondantes à certains moments, un drainage fut aménagé longitudinalement dans l'axe du radier et au-dessous de celui-ci. Ce drainage qui traversait le mur-barrage fut bouché une fois le radier terminé.

Comme nous l'avons dit plus haut, la mauvaise qualité du terrain de fondation obligea en cours de travaux à protéger également par un radier la partie du lit de la rivière comprise entre le réservoir et la prise d'irrigation plus à l'amont. En outre on relia ces deux ouvrages de chaque côté par deux murs latéraux, en béton dosé à 250 kg de ciment par m³. Ce radier supplémentaire fut réalisé simplement par un blocage de grande dimension reposant sur une couche de gravier et dans les interstices duquel on coula un mortier de ciment très clair.

La berge de la rivière directement à l'amont de la prise d'irrigation et sur le côté où avait été ouvert le canal de déviation fut protégée par une quadruple rangée de gabions superposés.

Les bétons des murs-bajoyers, du mur-barrage et du massif d'ancrage de la conduite forcée, tant en fondation qu'en élévation, furent dosés à 250 kg de ciment par m³. Le revêtement maçonné de ces ouvrages fut exécuté, comme pour les radiers, en moellons d'Arvel têtus. Sur la doucine du déversoir les moellons furent smillés.

(A suivre.)

Le "Capitole-Théâtre", à Lausanne.

(Planches hors texte Nos 6 et 7.)

Cette très remarquable construction, œuvre de M. Charles Thévenaz, architecte, est élevée à l'Avenue du Théâtre, à Lausanne. Une servitude limitant la hauteur de ce bâtiment et la déclivité du terrain ont engagé l'architecte à adopter une solution un peu spéciale.

L'entrée est au niveau de la galerie; deux larges escaliers conduisent au parterre, celui-ci est encore dégagé sur les côtés par trois sorties sur un passage

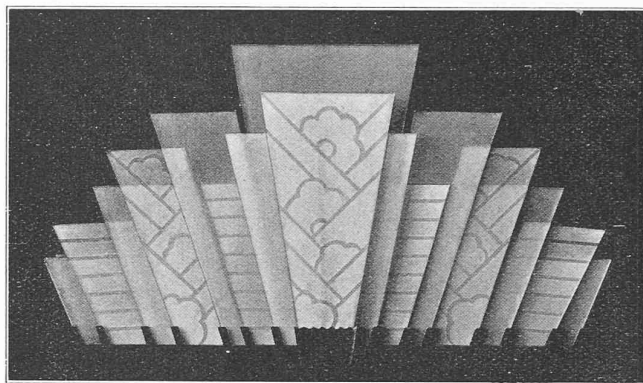


Fig. 5. — Applique.

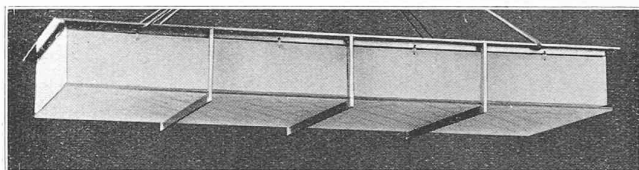


Fig. 6. — Petit plafonnier.

qui aboutit à l'Avenue du Théâtre par un large escalier.

La construction de cet important édifice a duré 5½ mois seulement: c'est un record. Coût: environ 800 000 fr.

Voici une brève description de l'aménagement:



Fig. 7. — Guichet.