

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 35 (1909)
Heft: 5

Artikel: L'usine hydro-électrique de Montcherand
Autor: Schmutz, P. / Arbezol, V.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-27557>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

tre de 4,50 m. Les deux colonnes du milieu ont une section carrée de 50/50 cm. et sont munies chacune de 8 fers ronds de 24 mm. réunis ensemble tous les 30 cm. par des étriers de fer de 8 mm. Les colonnes extérieures ont une section de \perp afin de les faire paraître plus larges, et de pouvoir leur donner un fruit de 1/54,66. Conformément à l'arc, le bord extérieur de l'embase étant toujours à 7,5 cm. du front de la voûte. Chaque rangée de colonnes repose sur un petit socle de la largeur de la voûte, faisant partie de cette dernière et dont la surface a une faible inclinaison nécessaire pour l'écoulement des eaux. Les fers ronds verticaux ayant de forts crochets aux extrémités entrent considérablement dans le béton de la voûte comme l'indique la fig. 3. Les colonnes de deux rangées situées vers les piliers sont reliées ensemble par des poutres transversales en béton armé, afin d'assurer une plus grande résistance à la flexion.

La pression maximum à la naissance de la plus haute colonne n'est que de $\sigma_p = 11,5 \text{ kg. cm}^2$. Le coefficient de sécurité de flexion est de 10,4 d'après la formule de Ritter, et de 13,5 d'après celle d'Euler, sans prendre les fers ronds en considération.

(A suivre).

L'Usine hydro-électrique de Montcherand.

Par MM. P. SCHMUTZ et V. ABREZOL, ingénieurs.

(Suite¹).

Canal de dérivation.

Le canal de dérivation, d'une longueur totale de 3424 mètres, est représenté schématiquement sur la figure 6. Sa section libre est de 3 m². et sa pente longitudinale de 1,2 ‰. Il est entièrement souterrain à l'exception d'un aqueduc de 24 m. de longueur sur le ruisseau des Pon-

¹ Voir N° du 25 février 1909, page 37.

tets au km. 0,366. Il se compose de deux tunnels, le premier, celui des Clées, de 366 m. de longueur, le deuxième de 2913 m., séparés tous deux par un tronçon enterré mais exécuté en tranchée dans la dépression de terrain qui se trouve en aval du ruisseau des Pontets entre les km. 0,366 et 0,511.

Le tunnel des Clées traverse dans ses 285 premiers mètres les calcaires marneux durs, gris clair et gris foncé du sommet du jurassique supérieur, puis sur 80 m. des couches horizontales d'argile sablonneuses grises, d'origine lacustre.

La construction de ce tronçon présente certaines difficultés dans la partie traversant l'argile. Cette dernière, parfaitement sèche et d'une certaine résistance, à l'abri de l'air, permettait l'attaque presque sans boisages, mais se transformait par contre rapidement au contact de l'air et de l'humidité en une masse sans aucune consistance.

La deuxième partie du canal de dérivation, exécutée en tranchée a été construite en ciment armé, système Henebique. Elle se compose d'un pont-canal (fig. 8), d'un canal enterré et d'un tronçon posé sur murettes, également recouvert de terre.

Le canal enterré est formé d'une bache en ciment armé analogue à celle du pont-canal. Il traverse des sables argileux qui ont nécessité quelques travaux de drainage, et de la moraine graveleuse.

La troisième partie du canal d'adduction d'eau, exécutée en tunnel, qui fait suite au canal armé, a été attaquée en six points différents, soit aux deux extrémités et au moyen de quatre fenêtres divisant la longueur totale en cinq tronçons dont le plus grand avait 1043 m. et le plus petit 299 m.

Elle traverse des roches de natures diverses, des calcaires gris jaune, gris verdâtres et des marnes dures entre les km. 0,5 et 0,86 et des alternances de calcaires marneux et de marnes dures et tendres avec couches d'argiles intercalées dans le tunnel de 1043 m. et sur environ 200 m. du tronçon suivant, soit jusqu'au km. 2; puis le canal pénètre dans les étages supérieurs du néocomien composé essentiel-

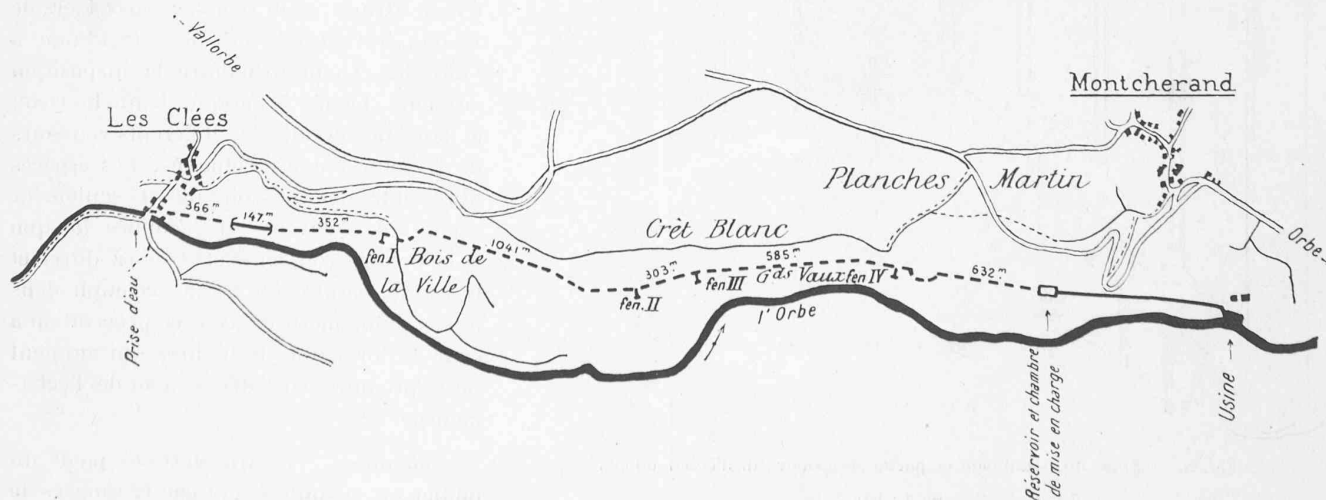


Fig. 6. — Plan de situation du canal de dérivation. — Echelle 1 : 25000.

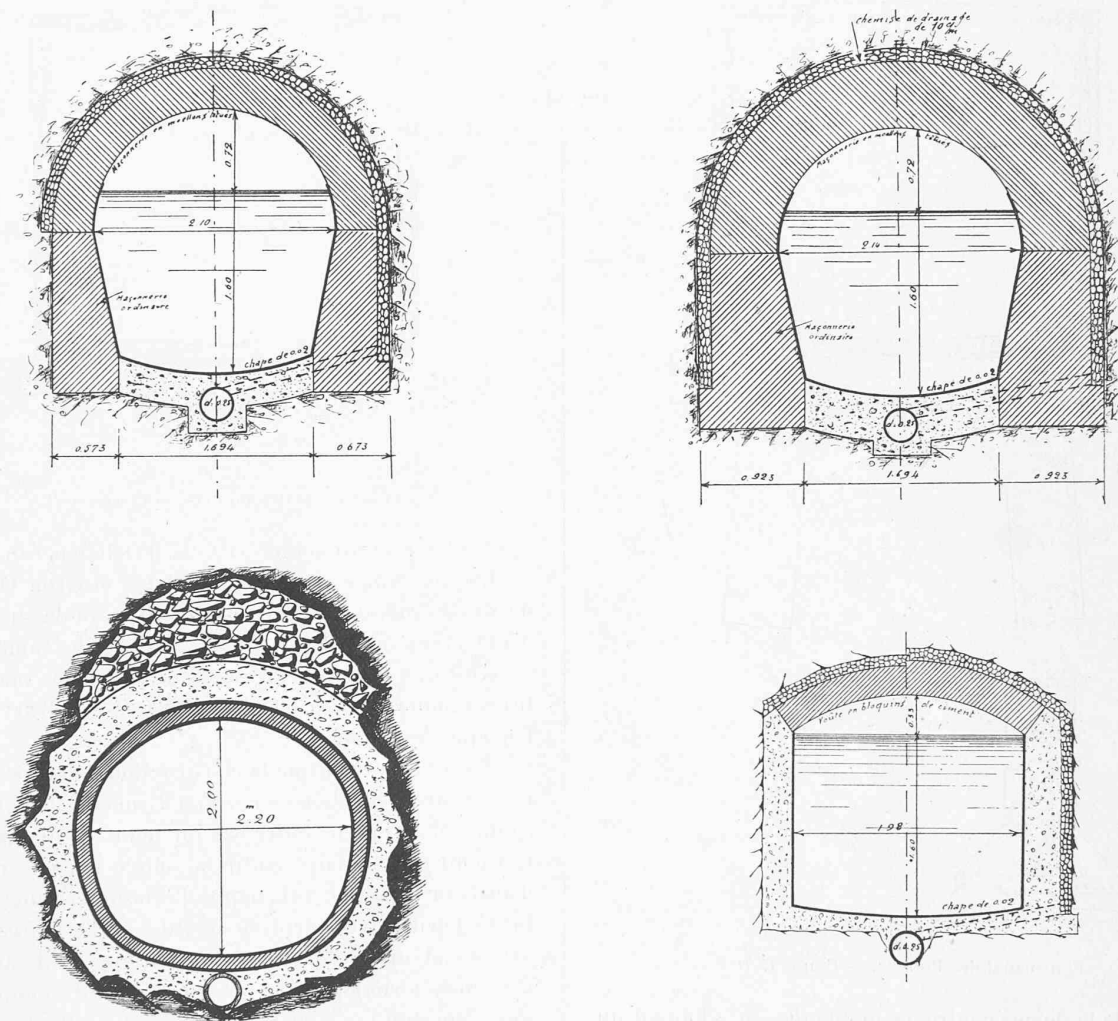


Fig. 7. — Profils-types du tunnel d'aménée.

lement de calcaires jaunes et blanchâtres assez compacts mélangés de temps en temps de feuillets d'argile ou de couches de calcaires marneux jaunes.

Ces terrains se rencontrent jusqu'au réservoir avec une petite interruption à 80 m. en amont de la source de la ville d'Orbe, au passage de la Tuffière de Montcherand où le tracé longe le rocher sur une longueur de 40 m. environ en traversant un amas de gros blocs et de terres argileuses.

Des sondages effectués pendant l'hiver 1904-05, à la sortie du tunnel des Clées et à l'emplacement des deux fenêtres limitant le tronçon de 1043 m., avaient permis d'adopter définitivement le tracé et les profils-types de revêtement qui sont représentés par la figure 7.

Le type renforcé avec piédroits et voûte en maçonnerie et radier en béton n'a été appliqué qu'au passage des marnes et dans l'argile, tandis que le revêtement est exécuté tout en béton partout ailleurs. La galerie est pourvue d'un revêtement en maçonnerie ou béton sur toute sa longueur. Partout où des venues d'eau l'ont nécessité, des pierrées ont été disposées en arrière des piédroits et sur les voûtes

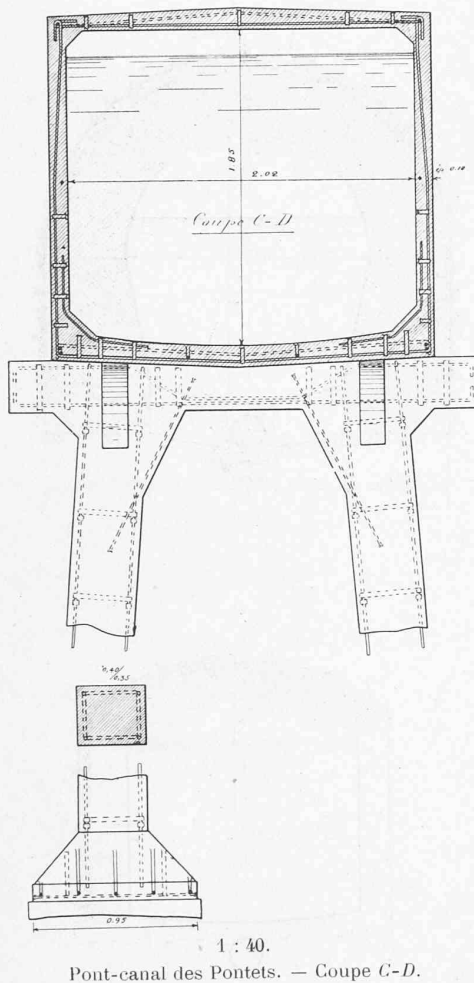
pour récolter les eaux et les conduire au moyen de drains ménagés dans les piédroits dans un aqueduc collecteur central placé dans le radier et débouchant à l'extérieur aux divers points d'attaque.

La construction de la galerie offrit quelques difficultés en trois endroits.

Au km. 1,01, soit à 150 m. en aval de l'attaque amont du souterrain de 1043 m., le tracé rencontra une poche de boue argileuse qui rendit l'avancement impossible sans l'utilisation de procédés spéciaux. Presque en même temps et dans le même tunnel, à 250 m. de l'attaque aval, le tracé rencontrait également de la moraine graveleuse et sableuse avec venues d'eau.

L'examen de la surface du sol à l'extérieur permit de constater que ce dernier point correspondait à la crête d'une grosse ravine et qu'il était facile de l'éviter en déviant le tracé.

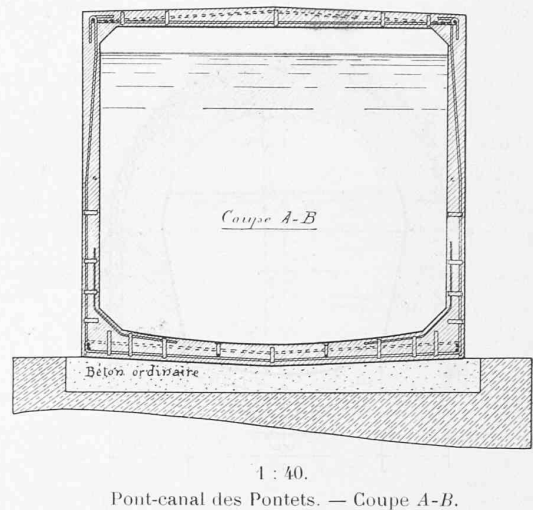
D'autre part, comme il était difficile à l'amont de se rendre compte de l'épaisseur de la couche de sable mouvant, on décida d'abandonner la galerie sur une longueur de



25 m. et de la dévier contre la montagne en adoptant un nouveau tracé qui fut choisi parallèle à l'ancien, mais à 50 m. de distance.

La perforation de la galerie put être ensuite achevée sans difficulté.

Le tracé de la canalisation présentait un point particulièrement intéressant à son passage au km. 2,8 au voisinage de la source de la Tuffière. Du km. 1,9 à la source de la ville d'Orbe, la rive gauche de la rivière révèle la présence de plusieurs sources, dont quelques-unes intermittentes, mais assez importantes en période humide. Ces dernières sont généralement considérées comme étant des trop-pleins de la belle source qui porte le nom de source de la Tuf-



fière, et sert à alimenter la ville d'Orbe en eau potable.

La source de la Tuffière émerge à environ 60 m. au-dessus du niveau de la rivière et à 10 m. au-dessus du canal d'adduction des eaux des Clées à l'usine de Montcherand.

C'est une source de crevasses dont le débit varie de 530 litres-minute en période de sécheresse à 3200 litres à l'époque des pluies.

Il était à prévoir que la construction de la galerie dont le tracé avait été choisi environ à 27 m. de distance horizontale et 10 m. en contre-bas du point d'émergence, aurait pour effet de faire jaillir la source dans le tunnel et d'abaisser le niveau de la nappe d'eau souterraine. La possibilité d'éviter avec certitude de saigner la source en passant à ciel ouvert dans la région critique avait été envisagée, mais abandonnée après qu'on se fut rendu compte que cette solution n'écartait pas la possibilité de modification de son régime.

Il parut préférable de prévoir le refoulement provisoire de l'eau pendant la construction dans sa canalisation existante au moyen d'une pompe centrifuge et de conserver le tracé en galerie, en se rapprochant de l'extérieur tout en se tenant à une distance suffisante de la chambre de captage pour éviter de l'ébranler par les coups de mines.

L'établissement d'une fenêtre d'attaque de 35 m. de profondeur dans le voisinage de la source parut également justifié et sa position fut choisie à 30 m. environ en amont.

La perforation de la fenêtre n'offrit pas de difficulté, la roche se présentait parfaitement saine et compacte; une

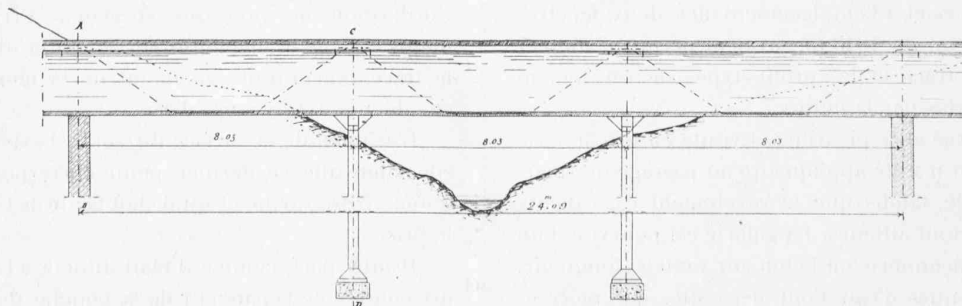


Fig. 8. — Pont-canal des Pontets en ciment armé. — 1 : 200.

seule petite venue d'eau de 10 litres-minute fut rencontrée à 15 m. de l'entrée.

Les 31 premiers mètres de la galerie du côté de la source furent percés dans la même roche sans rencontrer une goutte d'eau, tandis que les premiers coups de mine suivants révélèrent la présence d'un petit filet liquide et qu'un nouveau coup provoquait le jaillissement de toute la source par le plafond du tunnel.

Le plan d'eau fut naturellement abaissé et la source ne coulant plus dans sa chambre de captage, il fallut, pour ne pas priver d'eau la ville d'Orbe, faire une prise au moyen d'une rigole en bois amenant l'eau à l'extérieur au réservoir puisard de la pompe centrifuge Sulzer, actionnée par un moteur électrique de 7 chevaux, installé à l'avance, en prévision de l'accident.

La source, qui jaillissait d'une fissure dont le prolongement était visible à l'extérieur de la galerie, débita pendant une quinzaine de jours environ 6000 l. à la minute, puis le débit diminua progressivement jusqu'à 2000 l. au bout de quelques mois.

Le service d'eau de la ville d'Orbe provisoirement assuré, la possibilité de reprendre l'avancement et de capter la source dans des conditions assurant toute sécurité fut envisagée.

Le chenal en bois fut d'abord remplacé par une rigole en maçonnerie placée sur le radier le long du piédroit gauche, et l'eau captée au moyen d'un petit barrage en béton, visible sur la figure 9, de 1 m. de hauteur et 0,70 m. d'épaisseur.

L'avancement fut ensuite repris à 15 m. en arrière de

la galerie déviée du côté de la rivière en une courbe allant rejoindre le tracé primitif 100 m. plus loin.

Ce tronçon fut exécuté sans difficulté; la fissure de laquelle la source jaillissait fut de nouveau rencontrée et traversée sans venue d'eau importante.

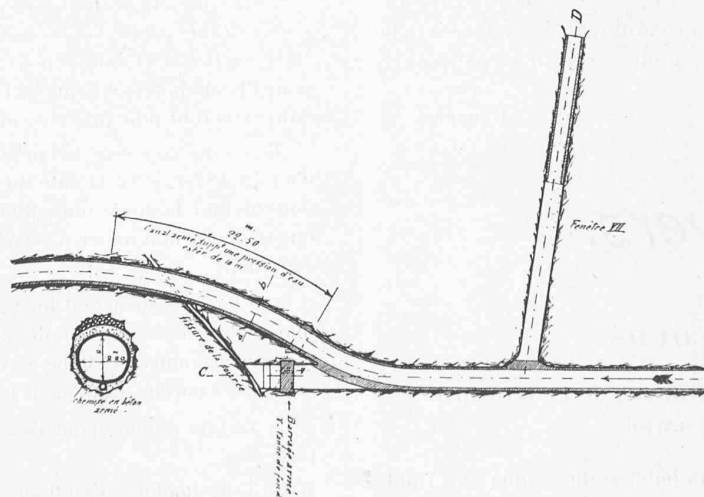
La solution de captage qui parut la plus pratique consistait en l'exécution d'une nouvelle conduite d'amenée au réservoir de la ville d'Orbe; mais elle était coûteuse et on décida d'abord d'essayer de faire remonter la source à son niveau primitif au moyen d'un barrage en béton.

Le revêtement du tronçon de galerie déviée traversant la fissure fut pourvu d'une armature métallique longitudinale et transversale composée d'aciers ronds de 18 et 20 mm., de façon à lui permettre de résister à la pression extérieure de l'eau qu'il devait supporter une fois le niveau de la source relevé de 10 m. (fig. 10).

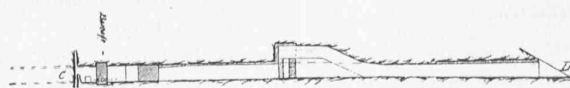
Un barrage de 1,50 m. d'épaisseur, en béton, fut construit au travers de la galerie de captage devant le petit barrage provisoire cité plus haut.

Une ouverture de 1,20 m. de haut et 0,55 m. de largeur, pouvant être fermée par une porte en fonte à fermeture autoclave, fournie par les Ateliers de constructions mécaniques de Vevey, y fut ménagée pour servir de trou d'homme; la porte était pourvue au milieu de sa partie inférieure d'une tubulure de 0,15 m. de diamètre à laquelle fut fixée une vanne à tiroir se manœuvrant au moyen d'un volant.

La vanne devait faciliter la fermeture de la porte et permettre de la rouvrir sans trop de peine pendant les essais, de même qu'elle était destinée à servir de prise d'eau au cas où l'opération n'aurait pas réussi.



Plan. — 1 : 750.



Profil en long suivant C-D. — 1 : 1000.

Fig. 9. — Plan et profil en long du tunnel à la source de la Tuffière.

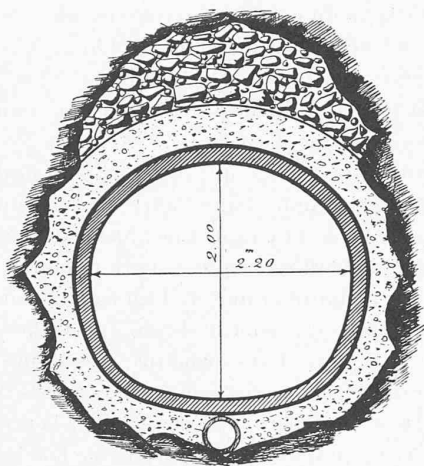


Fig. 10. — Section du tunnel armé.

Tous ces travaux délicats furent exécutés en régie avec le plus grand soin.

Le barrage et le canal armé furent mis en charge le 25 septembre 1907 et le résultat dépassa toute attente.

L'eau fut refoulée en quelques minutes à son niveau primitif et barrage et galerie ne révélèrent que des suintements insignifiants.

Les travaux de revêtement du restant du tunnel, partiellement suspendus pendant les travaux de captage purent alors être repris et terminés sans difficulté.

Nous ajoutons pour compléter ces renseignements sur le canal de dérivation que deux cheminées d'accès fermées par des portes en fer horizontales ont été construites en amont, l'une à l'entrée du tunnel des Clées, l'autre à l'extrémité aval du canal en ciment armé. La fenêtre d'attaque au km. 1,9 ainsi que celle à proximité de la source d'Orbe ont également été aménagées pour servir d'accès dans la galerie.

(A suivre).

Divers.

CONCOURS

Concours pour les bâtiments de la Maternité à Lausanne.

Le Département des Travaux publics du canton de Vaud, Service des bâtiments de l'Etat, ouvre un concours entre les architectes suisses ou établis en Suisse pour l'élaboration des plans pour la construction de bâtiments destinés aux *Services hospitaliers de la Maternité et de la Pédiatrie*.

Une somme de dix mille francs sera affectée aux prix.

Le terme du concours est fixé au 30 juin 1909.

Le programme du concours est à la disposition des intéressés au bureau du Service des bâtiments de l'Etat, Cité-Devant 10, à Lausanne.

Programme de concours d'esquisses pour les nouvelles constructions et les travaux de transformation de l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich.

Le Département fédéral de l'Intérieur ouvre entre les architectes suisses ou établis en Suisse un concours d'esquisses pour les constructions nécessaires à l'agrandissement des locaux d'administration, de cours et de collections de l'Ecole polytechnique. Font règles pour le concours les données imprimées, destinées à servir de base pour l'étude des esquisses, et qui renferment les indications relatives à la superficie des locaux des différentes divisions de l'Ecole polytechnique et la description des emplacements disponibles pour les constructions, ainsi que les directions concernant la distribution des locaux et des constructions.

1^o On demande : A. Plans :

a) Le plan de situation des constructions projetées à l'échelle 1 : 500 ;

b) Les plans de tous les étages des parties de bâtiments à transformer et des nouvelles constructions 1 : 200 ;

c) Les façades les plus importantes 1 : 200 ;

d) Les coupes en long et en travers des différentes constructions, pour autant qu'elles sont nécessaires à l'intelligence du projet, 1 : 200 ;

e) Une perspective au moins de chaque construction.

Aucune dérogation aux échelles indiquées n'est admise.

B. Le calcul du cube des nouvelles constructions, mesuré depuis le sol des caves aux entrants et un devis approximatif des travaux de transformation du bâtiment principal.

C. Un rapport explicatif succinct.

2^o Les concurrents ont toute liberté à l'égard du mode de représentation de leurs projets. Tous les dessins doivent être faits sur fort papier ; ils seront envoyés, non encadrés, dans des portefeuilles.

3^o Les projets doivent être remis à la *Chancellerie du Conseil de l'Ecole polytechnique à Zurich*, au plus tard le 31 août 1909, cachetés et affranchis, avec la suscription « Concours pour l'Ecole polytechnique ». Les projets parvenus après cette date ne seront plus pris en considération.

En ce qui concerne les projets consignés à la poste ou au chemin de fer, c'est la date du timbre d'expédition qui fait foi, pourvu que la durée normale de livraison faite par la poste ou par le chemin de fer n'excède pas trois jours depuis la consignation.

4^o Chaque concurrent inscrira sur les feuille de son projet une devise (des signes ou dessins ne sont pas admis) ; son envoi sera accompagné d'une enveloppe fermée, contenant son adresse et portant également la devise du projet.

5^o Le jury nommé pour l'examen de ces travaux se compose de :

MM. Ch^s-F^s Bonjour, architecte, à Lausanne ;

Flükiger, directeur des Constructions fédérales, à Berne ;

Moser, professeur, architecte, à Karlsruhe ;

Perrier, architecte, à Neuchâtel, membre du Conseil d'Ecole ;

Pestalozzi, architecte, président de la ville de Zurich ;

P. Ulrich, architecte, à Zurich ;

Walser, architecte, à Bâle.

Les membres du jury ont accepté leur nomination, examiné et approuvé le présent programme.