

# Notice sur la construction de quelques routes de montagne dans le canton de Vaud

Autor(en): **Develey, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **36 (1910)**

Heft 16

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-81444>

## **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 de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin. P. MANUEL, ingénieur et D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : Notice sur la construction de quelques routes de montagne du canton de Vaud, par H. Develey, ingénieur (suite). — Notes sur le calcul du coup de bélier dans les conduites d'eau sous pression, par A. Vaucher, ingénieur (suite). — Temple de St-Paul (Pl. 6). — Programme de concours pour les plans d'un bâtiment renfermant poste, télégraphe, téléphone et appartements, à St-Blaise (Neuchâtel). — Société suisse des ingénieurs et architectes. — Tunnel du Letschberg. — Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne : Demandes et offres d'emploi.

## Notice sur la construction de quelques routes de montagne dans le canton de Vaud.

Par M. H. DEVELEY,  
ingénieur en chef au Département des Travaux publics.

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

### II. — Route du Sépey (Champ-Pélerin) au Châtelet (Berne), dite « du Pillon ».

Cette route intercantonale relie directement les vallées de la Grande-Eau et de la Sarine, soit les bassins sources mêmes de ces deux importants cours d'eau. Elle n'a ainsi, comme seul faite à franchir, que la ligne de partage des eaux, au col dit du « Pillon », à l'altitude de 1550 m. au-dessus du niveau de la mer. Elle a son point de départ à l'endroit appelé « Champ-Pélerin » (1079 m.), distant de 1250 m. environ du village du Sépey, sur la route d'Aigle à Château-d'Oex, dont nous venons de donner la description. Son terminus, pour ce qui nous concerne plus spécialement, est à la frontière Vaud-Berne, à 1401 m. d'altitude, sur le versant nord (Sarine).

Cette route présente, sur son parcours en territoire vaudois, d'une longueur de 15,2 km., deux parties essentiellement distinctes, qui sont :

1° Celle comprise entre le *Champ-Pélerin* et le *Plan-des-Isles (Diablerets)*, qui, par son profil longitudinal peu mouvementé, peut être rangée, question de tracé et d'altitude à part, dans la catégorie des routes de plaine (fig. 3).

On rencontre entre autres sur ce parcours, le hameau du Rosex (1100 m.), point de départ de la future route dite « Boulevard des Alpes », devant relier la vallée des Ormonts avec celle du Rhône, au pont des bains de Lavey, par la Forclaz-Plambuit-*Chesières-Villars-Arveyes-Gryon* (cette dernière section construite actuellement) Les Plans-Col de Javernaz-Morcles, etc. Puis à 2,2 km. plus loin, sur la rive gauche de la Grande-Eau, relié à la route principale par un embranchement traversant la rivière, le village de Vers-l'Eglise (commune d'Ormont-Dessus), altitude 1131 m. — bifurcation 1149 m. C'est avant celle-ci que se trouve la plus forte rampe de toute la première partie : 6,8 % sur

une longueur de 325 m. environ. A part cela, les déclivités n'y dépassent nulle part le 3 %.

Par contre, ensuite de la configuration du terrain, coupé, outre la déchirure principale de la Raverettaz, par une multitude de ravins latéraux, marqué de nombreux mamelonnements ou dépressions, les sinuosités sont fréquentes et relativement accentuées sur ce parcours. Nous citerons en particulier le contour du Champ-Pélerin à l'origine de la route, rayon 18,50 m. Puis ceux : abords du pont de la Raverettaz, sur les deux rives, de Frégnires, des Fiodeyres, de Géraudan, de la Lavanche, etc., de 20 m. de rayon.

La deuxième partie, s'étendant dès le *Plan-des-Iles à la frontière*, constitue par ses pentes, sinuosités, altitude, une « route de montagne » dans toute l'acception du terme.

Elle comprend la rampe d'accès ouest au Pillon, le passage du col (1550 m.), et la descente jusqu'à la limite bernoise, marquée par un pont dont le parapet est décoré, au-dessus du sommet de la voûte, des écussons des deux cantons limitrophes de Vaud et Berne. De là, la route continue par le Châtelet (Gsteig), 1192 m., distance : 4,750 km. et Gstaad (altitude 1050 m. et distance 14,750 km.) jusqu'à Gessenay-Saenen (altitude 1015 m. et distance 17,5 km.) où elle rejoint la route de Bulle à Gessenay, qui sera décrite à la suite de celle-ci.

La section « montagne » s'étend jusqu'à Gsteig. Au delà de cette localité la route suit le thalweg de la Sarine et ne présente plus rien d'intéressant. Détail à noter : sur le canton de Berne, tous les ponts — et ils sont relativement nombreux — sont en bois.

Pour l'itinéraire *Le Sépey-Pillon-Gessenay*, la distance totale est de :

$$\begin{array}{l} \text{VAUD :} \qquad \qquad \text{BERNE :} \\ 1,250 + 15,250 + 17,5 \text{ km.} = 34 \text{ km.} \end{array}$$

dont 16,5 km. sur territoire vaudois et 17,5 sur le canton de Berne.

La différence de niveau entre ses points extrêmes est de :

$$1015 \text{ m.} - 985 \text{ m.} = 30 \text{ m.}$$

et la dénivellation entre le point culminant et les deux extrémités de la route atteint :

$$\begin{array}{l} \text{sur le versant Grande-Eau : } 1550 - 985 = 565 \text{ m.} \\ \text{» } \text{» } \text{ Sarine : } 1550 - 1015 = 535 \text{ m.} \\ \text{soit, dénivellations cumulées, exactement } \underline{\underline{1100 \text{ m.}}} \end{array}$$

<sup>1</sup> Voir N° du 25 juillet 1910, page 162.

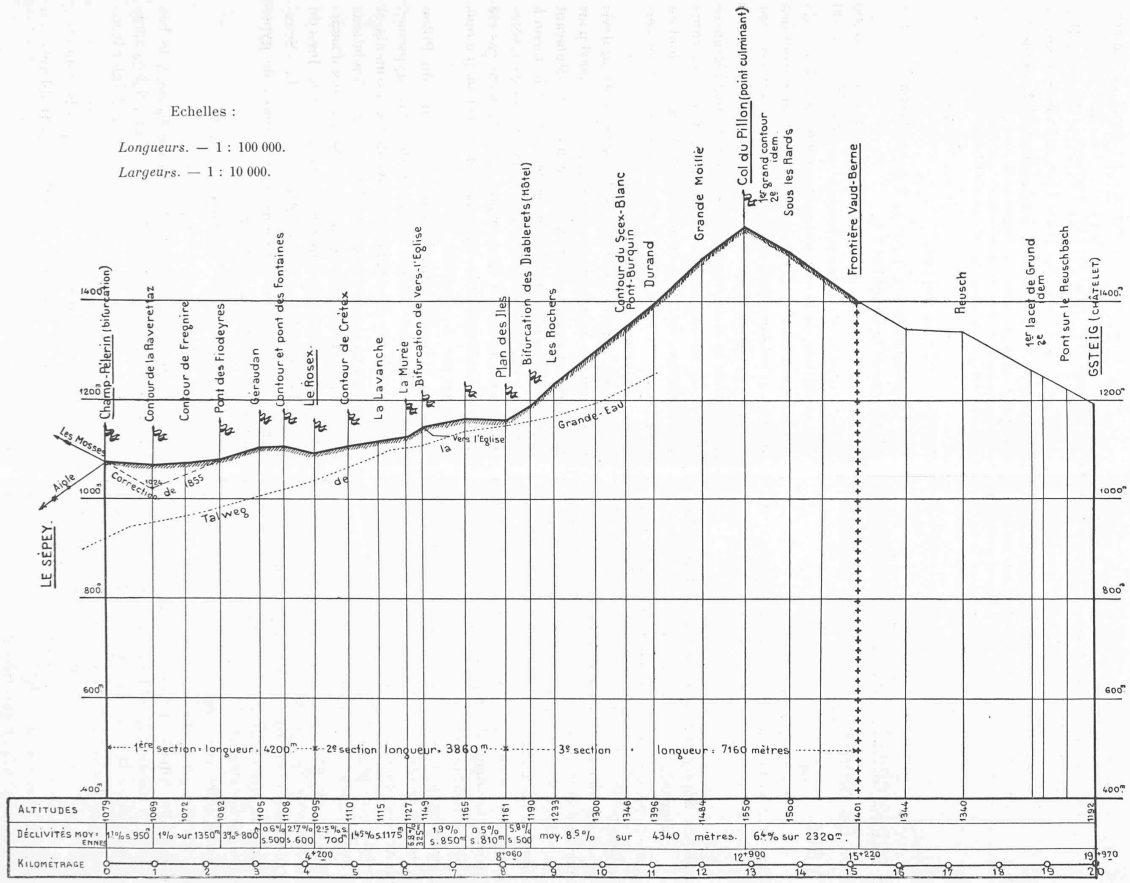


Fig. 3. — Route du Pillon. — Profil en long d'après la carte Siegfried au 1 : 25 000.

Il n'y a sur tout ce parcours que deux contre-pentes insignifiantes sur le versant sud, entre le Champ-Pélerin et le Plan-des-Iles.

Telle qu'elle existe aujourd'hui, cette importante voie de communication a été construite en *trois* étapes principales, embrassant la période de 1867 à 1898, savoir :

De 1867 à 1869 : *section Le Rosex-Plan-des-Iles*, exécutée sous le régime de la loi de 1864, comme route de troisième classe, aux frais de la commune d'Ormont-Dessus, aidée d'un subside de l'Etat (ainsi que le raccordement de Vers-l'Eglise, entre les années 1870-71).

De 1879 à 1886 : *section Plan-des-Iles-frontière*, route du Pillon avec embranchement sur les Diablerets (Grand Hôtel), construite par l'Etat avec participation d'un périmètre de communes intéressées, en exécution du décret du 2 février 1878, portant création d'une route de première classe tendant du Sépey au Châtelet (Berne).

De 1892 à 1898 : *section Champ-Pélerin-Le Rosex*, subdivisée elle-même en deux tronçons, savoir :

a) Champ-Pélerin-Iers-Fénils, route neuve ;

b) Iers-Fénils-Le Rosex, rectification en plan et profil longitudinal de l'ancienne route de troisième classe, dont la construction remontait aux années 1855 et qui était fort défectueuse sous plusieurs rapports (nombreuses pentes et contre-pentes, sinuosités très accentuées, largeur trop faible, etc.).

Les frais de premier établissement des différents tronçons ascendent à :

|  | Longueur  | Largeur de la voie. | Coût Fr.    |
|--|-----------|---------------------|-------------|
| 1° Champ-Pélerin-Iers-Fénils (1892-96) . . . . . | 2 745 m.  | 5,00 m.             | 442 063     |
| 2° Iers-Fénils-Rosex (1896-98)                   | 1 165 m.  | id.                 | 124 354     |
| 3° Le Rosex-Plan-des-Iles (1867-69) . . . . .    | 4 152 m.  | 4,80 m.             | 84 012      |
| 4° Plan-des-Iles-frontière (1879-86) . . . . .   | 7 264 m.  | 4,20 m.             | 220 836     |
| 5° Raccordement des Diablerets . . . . .         | 440 m.    | id.                 | 9 855       |
| Total général . . . . .                          | 15 766 m. |                     | Fr. 881 120 |

ce qui correspond pour l'ensemble à un prix kilométrique moyen de :

$$\frac{\text{Fr. } 881\,120}{15\,766 \text{ m.}} = \text{Fr. } 55\,900 \text{ (arr.)}$$

En prenant chacun des tronçons isolément, le prix de revient au kilomètre s'établit comme suit :

|                                       |   |                                       |   |             |
|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|-------------|
| Champ-Pélerin-Iers-Fénils             | = | $\frac{\text{Fr. } 442\,063}{2\,745}$ | = | Fr. 161 000 |
| Iers-Fénils-Le Rosex . . . . .        | = | $\frac{\text{Fr. } 124\,354}{1\,165}$ | = | » 106 000   |
| Rosex-Plan-des-Iles . . . . .         | = | $\frac{\text{Fr. } 84\,012}{4\,152}$  | = | » 20 200    |
| Plan-des-Iles-frontière . . . . .     | = | $\frac{\text{Fr. } 220\,836}{7\,264}$ | = | » 30 400    |
| Raccordement des Diablerets . . . . . | = | $\frac{\text{Fr. } 9\,855}{440}$      | = | » 22 400    |

Ainsi qu'on peut le voir par le tableau qui précède, il y a des différences considérables, variant dans la proportion de 8 à 1, entre le coût du kilomètre de route selon qu'il s'agit d'une partie en terrain accidenté ou, au contraire, d'une section ne présentant aucune difficulté.

Pour la route du *Pillon* proprement dite (Plan-des-Iles-frontière), subdivisée pour l'exécution en trois sections, on a pour chacune de celles-ci les données et les résultats consignés dans le tableau ci-après :

|   | Longueur<br>Mètres | Coût total<br>Fr. | Prix<br>par km.<br>Fr. |
|---|--------------------|-------------------|------------------------|
| 1 <sup>re</sup> section : Plan-des-Iles-Pont-Bourquin . . . . . | 2662               | 110 655           | 41 568                 |
| 2 <sup>me</sup> section: Pont-Bourquin-Col . . . . .            | 2000               | 50 753            | 25 366                 |
| 3 <sup>me</sup> section : Col-frontière . . . . .               | 2602               | 59 428            | 22 840                 |

La différence relativement considérable entre le prix de revient par kilomètre sur la première section et celui des sections 2 et 3 s'explique par le fait que ces dernières ont été exécutées *en régie* avec une équipe de détenus correctionnels. Outre l'économie réalisée sur la main-d'œuvre par ce mode de construction, on a pu apporter en cours d'exécution plusieurs modifications au tracé qui, tout en l'améliorant, ont diminué dans une large mesure certains travaux spéciaux.

C'est ainsi que sur le chiffre de 40 000 fr. porté au devis pour les murs, on n'a dépensé en réalité que Fr. 2000 pour l'ensemble des deux sections, simplement en déplaçant l'axe vers l'intérieur ou l'extérieur des terres, de façon à supprimer tous murs, tant de soutènement que de revêtement ou de pied. Avec un entrepreneur cela n'eût pas été possible ou, dans tous les cas, dans une beaucoup moins large mesure.

Depuis le lieu dit « Les Parchets », la route du Pillon se trouve entièrement dans une roche de nature gypseuse. Il s'est produit en quelques endroits des glissements et des effondrements de terrain (entonnoirs). Les fondations de la plupart des ponceaux, ainsi que les travaux d'assainissement ont été rendus très difficiles de ce fait. Près du grand tournant dit du « Pont-Bourquin » ou du « Scex-Blanc », on remarque plusieurs « chandelles » de gypse affectant des formes très bizarres.

Ci-après quelques indications concernant :

1° Les *déclivités maximales*, qui sont :

a) Sur le versant Grande-Eau, du 8 ‰ dans le bas (Diabletets) ; 8,3 ‰ avant le Pont-Bourquin ; 9,3 ‰ après celui-ci, avec un maximum de 9,6 ‰ sur le dernier tronçon, avant l'arrivée au col du Pillon ;

b) Sur le versant Sarine : du 9 ‰ jusqu'à la frontière ;

c) Sur l'embranchement de l'Hôtel des Diablerets : du 8 ‰ dans la partie supérieure ; et

2° Les *sinuosités les plus accentuées*, dont voici l'énumération sommaire :

a) A environ 1 km. au-dessus du Plan-des-Iles, six courbes et contre-courbes successives, dont la première a un

rayon de 60 m., ainsi que les cinquième et sixième; la seconde, un rayon de 35 m. et les troisième et quatrième de 20 m. seulement.

b) En l'Essert, trois courbes successives de sens inverse, deux à deux, de 20 m. de rayon;

c) Le grand tournant (lacet) du Pont-Bourquin, rayon 40 m.;

d) En Preises, à 500 m. du tournant précité, deux courbes de sens contraire, la première de 20 m., la seconde de 45 m. de rayon;

e) A la Grande-Mollie, dans les grands rochers de gypse, trois contours brusques de sens inverse, deux à deux, de 30 m., 20 m. et 50 m. de rayon;

f) En Pillon, avant le col, deux courbes et contre-courbe, la première de 27 m. et la seconde de 60 m. de rayon.

Sur le versant bernois, on rencontre encore :

g) Un premier contour de 30 m. de rayon au début de la descente, puis, au-dessus du lieu dit « Le Boir », une courbe de 42 m. pour franchir un petit col dans les éboulis de gypse; ensuite, un tournant de 15 m. seulement de rayon dans un ravin latéral; et enfin, à la « Marche », à 800 m. environ avant la frontière, une courbe de 20 m. au bas des grands et derniers éboulis de gypse.

Ainsi qu'on le voit, le parcours Diablerets-frontière est passablement accidenté.

La largeur normale de la voie admise d'entente avec le gouvernement bernois à 4,20 m. (avec chaussée empierrée de 3,60 m.), a été tenue un peu plus forte partout où cela a été possible de le faire, en particulier sur les sections construites par les détenus.

Quant aux *ouvrages d'art*, il n'y en a pas de très remarquables. A citer seulement :

*Sur la première section* : Six ponceaux en maçonnerie, savoir : deux de 1 m.; deux de 2 m. et deux de 3 m. d'ouverture (arcs plein-cintre). Sur les quatre derniers, la largeur utile est de 5 m.

*Sur la seconde section* : Rien que des aqueducs maçonnés;

*Sur la troisième section* : Deux ponceaux de 2 m. d'ouverture et 4,80 m. de largeur utile; et enfin le pont-frontière de 3 m. d'ouverture; largeur entre parapets = 4,50 m.

Au point culminant se trouve un chalet-buvette.

Des deux côtés du col, l'exposition de la route est excellente, par le fait de son orientation générale de l'ouest à l'est, sur le flanc méridional du massif montagneux compris entre la Sarine et la Grande-Eau.

Nous ne voulons pas terminer cette monographie sans donner quelques renseignements complémentaires sur la section *Champ-Pélerin-Iers-Fénils*, la plus remarquable sous tous les rapports de cette importante route alpestre.

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, la première route de la vallée des Ormonts, entre le Sépey et le Plan-des-Iles, fut construite vers 1855.

Le passage le plus accidenté était la traversée du ravin de la Raverettaz, affluent torrentiel de la Grande-Eau, sur sa rive droite. Le tracé primitif, en partant du Champ-Pélerin, descendait à flanc de coteau avec une pente du 10 % sur la rive droite du ruisseau, traversait celui-ci à la cote 1024 m. par un palier très court, remontait sur le versant opposé, encore plus tourmenté, avec une rampe du 11 %, pour atteindre le hameau des Fiodeyres (1082 m.) à partir duquel les conditions de tracé et de terrain devenaient meilleures. Outre l'inconvénient de la contre-pente accentuée dans le ravin de la Raverettaz, ce premier tracé était défectueux en ce sens que la route était exposée aux éboulis et à des fréquents glissements dus à la nature déliquescence du sol.

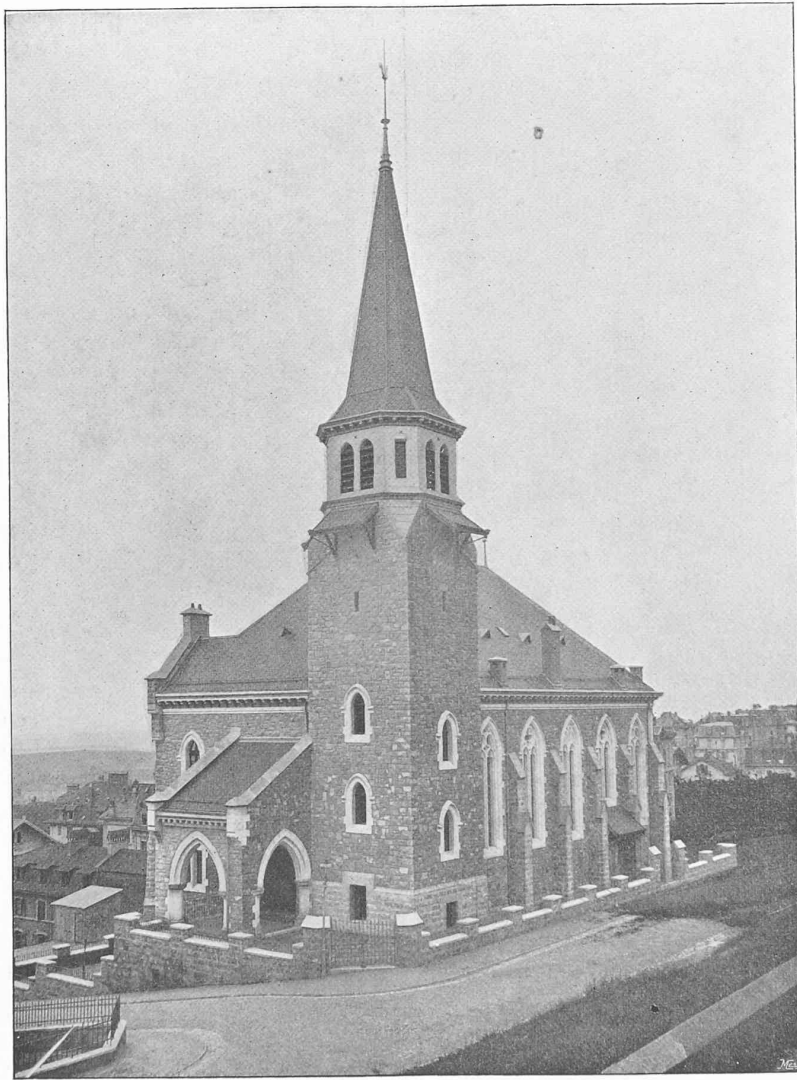
C'est dans le but de parer à ce double désavantage que l'administration des Travaux publics fit étudier, dès 1885, un projet de correction générale de ce tronçon. Le tracé adopté part aussi du Champ-Pélerin; il se développe au-dessus de l'ancien jusqu'aux Fiodeyres, sur les deux versants du ravin de la Raverettaz. La traversée du torrent se fait à la cote 1069, soit 45 m. plus haut que l'ancien pont. Les pentes de sens inverse ont été ainsi ramenées au 1 % à peine, sans que la longueur du parcours ait été sensiblement augmentée. A une centaine de mètres environ avant le ruisseau, la route est accrochée à une haute falaise de rochers à pic; on a adopté, comme solution la plus avantageuse pour la traversée de ce passage dangereux, un grand mur à arcades, soit un demi-viaduc adossé à la paroi rocheuse et supportant la route. Ce beau travail comporte dix arceaux de 8 m. de corde et 1 m. de flèche, reposant sur neuf piliers et deux culées fondés sur le roc en place. Sa longueur totale est de 110 m.

Outre l'économie réalisée par l'emploi des arcades, ce système a encore l'avantage d'offrir un aspect très agréable et de s'harmoniser parfaitement avec le paysage, ainsi que la photographie annexée permet de s'en rendre facilement compte.

De l'autre côté de la Raverettaz, la route passe d'abord au-dessous des ruines du château d'Aigremont, dans des éboulis d'où se détachent encore de temps en temps des blocs. On a exécuté dans ces parages, comme travail accessoire de sécurité, le décapement d'un énorme massif pyramidal de rochers dit « Bèque d'Aigremont », qui dominait la chaussée de plus de 70 m. Le décapement s'est effectué sur une hauteur de 25 m. dès le sommet de la Bèque.

A peu près au même endroit, on a établi sur l'ancienne route, pour soutenir le remblai de la nouvelle qui atteint 40 m. de hauteur sur près de 50 m. de longueur, un gros mur de pied de 5,50 m. de haut, baptisé le « mur cyclopéen », à cause de la dimension des blocs employés à son édification. Quelques-uns d'entre eux cubent en effet de 8 à 10 m<sup>3</sup>; leur emploi se justifiait parce qu'ils se trouvaient à pied-d'œuvre, dans les éboulis même d'Aigremont.

Enfin, près de la jonction avec l'ancienne route, aux Fiodeyres, on a fait une seconde application des murs à arcades, mais cette fois-ci dans un terrain détrempe et déliquescence, où les fouilles de fondation d'un mur continu



LE TEMPLE DE ST-PAUL, A LAUSANNE

Architectes : MM. MAUERHOFER, VAN DORSSER et BONJOUR, à Lausanne.

Seite / page

leer / vide /  
blank

eussent été difficiles et même dangereuses à cause de la grande profondeur (8 à 9 m.) à laquelle elles auraient dû être descendues pour atteindre le terrain solide.

Là encore cette solution a été doublement avantageuse : au point de vue de l'économie réalisée sur le mur continu projeté, d'abord, et ensuite par le fait que l'on n'a pas sensiblement modifié ni aggravé le régime des eaux souterraines. Tout au contraire, le mur à arcades constitue dans ce cas un véritable ouvrage d'assainissement et de consolidation du sol, tandis qu'un mur plein pouvait, en rompant l'équilibre de la masse, provoquer un décrochement général du coteau.

A signaler encore, sur cette section, comme ouvrages d'art : le pont de la Raverettaz, arc plein cintre en maçonnerie, de 16,80 m. d'ouverture ; celui de la Ruinaz, même genre de construction, de 6 m. d'ouverture, et celui de la Frégnire, travée métallique de 21 m. d'ouverture, poutres droites, tablier supérieur, et deux arches latérales en maçonnerie de 4 m. d'ouverture chacune.

On a profité de tous les accidents de terrain pour augmenter la dimension normale (5 m.) de la voie, surtout dans les courbes. La route a donc une largeur variable qui atteint par places 6 m. On constate aujourd'hui que tous ces rélargissements de fortune facilitent grandement la circulation, surtout avec les nombreuses automobiles qui transitent sur cette route pendant la saison d'été.

Il en est de même sur la section *Iers-Fénils-Le Rosex*, où la correction a consisté principalement dans un redressement en plan et profil longitudinal de la route primitive.

Là on a utilisé toutes les parcelles en excédents au niveau de la chaussée nouvelle pour donner à celle-ci une sur-largeur qui va à certains endroits jusqu'à 10 ou 12 m. Cette disposition a l'énorme avantage de dégager la portée de vue des conducteurs de véhicules de tous genres qui, en raison de la pente générale excessivement faible de ce tronçon, vont parfois à des allures beaucoup trop rapides pour une route aussi sinueuse.

En 1902, un glissement de terrain très important a emporté la route sur près de 300 m., à l'endroit appelé « Géraudan ». On a établi dans cette région un réseau complet d'assainissements, qui ont heureusement mis fin au mouvement général de descente du coteau, et assuré la continuité et la sécurité de la circulation. Ces travaux ont coûté Fr. 51 000 en chiffres ronds. Cette somme, ajoutée aux dépenses de premier établissement indiquées précédemment à Fr. 881 120, font ressortir à Fr. 932 120 le coût de la route du Pillon. (A suivre).

## Note sur le calcul du coup de bélier dans les conduites d'eau sous pression.

Par A. VAUCHER, ingénieur.

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

Avant d'aborder les modifications qu'en réalité il y a lieu d'apporter aux considérations exposées jusqu'ici, nous examinerons encore sommairement à quels résultats celles-ci conduiraient lors d'autres mouvements de vannage, toujours progressifs, mais ne satisfaisant pas à la condition de proportionnalité des ouvertures au temps.

Ainsi s'il s'agissait d'une *vanne-papillon* de rayon  $r$ , fermée avec une vitesse angulaire constante ( $= \frac{90^\circ}{T}$ ), les sections d'écoulement seraient égales à la section totale diminuée d'une ellipse ayant comme axes  $2r$  et  $2r \sin\left(\frac{90^\circ \cdot t}{T}\right)$ , soit d'une surface de  $\pi r^2 \sin\left(\frac{90^\circ \cdot t}{T}\right)$ , c'est-à-dire qu'en chaque instant  $t$  le rapport de la section d'écoulement à la section totale serait :

$$\left[1 - \sin\left(\frac{90^\circ \cdot t}{T}\right)\right],$$

la section d'écoulement diminuant proportionnellement aux ordonnées d'une sinusoïde renversée.

S'il s'agissait d'une *vanne à tiroir* s'élevant avec une vitesse constante perpendiculairement à l'axe d'un tuyau circulaire, on peut établir que ce rapport, à peu près linéaire du  $\frac{1}{4}$  aux  $\frac{3}{4}$  de la section totale, serait en chaque instant  $t$  donné par l'expression :

$$\left[1 - \frac{1}{2\pi} \text{arc. sin. } 4 \left(1 - \frac{2t}{T}\right) \sqrt{t \frac{(T-t)}{T^2}}\right] + \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{2t}{T}\right) \sqrt{t \frac{(T-t)}{T^2}}.$$

A titre d'indication le tableau ci-dessous donne quelques valeurs d'ouvertures comparatives, la colonne N° 1 se rapportant à la variation linéaire (souvent réalisée aux orifices de réglage de turbines), la colonne N° 2 à la vanne-tiroir dans un tuyau cylindrique, celle N° 3 à la vanne-papillon, celle N° 4 à des ouvertures dont le rapport à l'ouverture totale serait  $\left(1 - \sqrt{\frac{t}{T}}\right)$  et celle N° 5 à des ouvertures dont ce rapport serait  $1 - \left(\frac{t}{T}\right)^2$ .

|             | 1     | 2    | 3     | 4    | 5    |
|-------------|-------|------|-------|------|------|
| $t = T/4$   | 0,75  | 0,80 | 0,62  | 0,50 | 0,94 |
| $t = T/3$   | 0,67  | 0,70 | 0,50  | 0,42 | 0,89 |
| $t = T/2$   | 0,50  | 0,50 | 0,29  | 0,29 | 0,75 |
| $t = 2 T/3$ | 0,333 | 0,30 | 0,133 | 0,18 | 0,67 |

<sup>1</sup> Voir N° du 10 juillet 1910, page 149.

faux

$$\left[1 - \frac{1}{2\pi} \text{arc. sin. } \frac{4}{T} \left(1 - \frac{2t}{T}\right) \sqrt{t(T-t)}\right] + \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{2t}{T}\right) \sqrt{t(T-t)}$$