

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 39 (1913)
Heft: 17

Artikel: Avant-projet détaillé du Canal d'Entreroches
Autor: Martin, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-30144>

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 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 : D^r H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Avant-projet détaillé du Canal d'Entreroches* (suite) par W. Martin, ingénieur en chef des études, à Lausanne. — *Nyon-Cuarrens-Vallorbe et Allaman-Grancy-Vallorbe*. — *Chronique* : Les actions de travail. — Concours pour le nouveau Palais fédéral. — 45^{me} assemblée de la Société suisse des ingénieurs et des architectes. — Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne : Demande d'emploi.

Avant-projet détaillé du Canal d'Entreroches,

par W. MARTIN, ingénieur en chef des études, à Lausanne, avec la collaboration de MM. A. Chenaux et Ph. Kämpf, ingénieurs.

(Suite)¹.

CHAPITRE VI.

Corrections de cours d'eau.

I. Corrections de la Venoge.

Il n'existe pas jusqu'à présent de données officielles sur le débit de la Venoge. Pour notre propre gouverne nous avons fait des jaugeages à partir du 1^{er} octobre 1910, et pendant deux ans environ, au pont de la route cantonale n° 311 de Penthaz aux Pâquis, soit immédiatement à l'aval du Moulin de Lussery; le débit maximum que nous avons constaté a été de 30 m³/seconde le 17 décembre 1910. Mais on sait que la Venoge peut écouler parfois plus d'eau que cela, et les crues de janvier 1910, qui sont parmi les plus fortes que l'on connaisse, ont permis de relever au pont du chemin de fer en amont de la gare de Cossonay un débit maximum qui a été estimé à 120 m³ à la seconde. Bien qu'un pareil débit ne puisse être que momentané et soit tout à fait exceptionnel, nous l'avons admis pour établir les corrections de la rivière.

Le revêtement des talus est prévu sur 1 m. de hauteur, de façon à protéger la partie inférieure du profil qui est constamment mouillée; la partie supérieure qui n'est que rarement en contact avec l'eau est suffisamment garantie par le gazonnement. C'est ainsi, du reste, qu'il a été procédé pour les grandes corrections de la Venoge sous Lussery, Eclépens et La Sarraz.

CHAPITRE VII.

Ecluses.

a. Ecluses du versant du lac Léman.

I. Description générale.

Ainsi que nous l'avons dit à propos de l'étude du tracé du canal, il est prévu sur le versant du lac Léman 5 écluses étagées rachetant chacune une différence de niveau de

¹ Voir N° du 25 août 1913, page 181.

$2 \times 7,25 \text{ m.} = 14 \text{ m. } 50$. Ces écluses sont établies sur le même type; aucune ne présente de disposition particulière intéressante, si ce n'est l'écluse de Saint-Sulpice dont nous reparlerons plus loin. Pour la deuxième période d'exploitation, ces écluses seront doubles, c'est-à-dire à deux sas accolés; elles auront donc deux bajoyers latéraux et un bajoyer central. Pour la première période, elles seront simples, c'est-à-dire à un seul sas, et on ne construira pour commencer qu'une partie du bajoyer central.

II. Dimensions principales.

La longueur utile des sas, entre la corde du mur de chute et la porte, est de 67 m.; leur largeur est de 9 m.; il y a ainsi pour les plus grands chalands prévus un jeu longitudinal de 2 m. et un jeu transversal de 1 m. La section horizontale d'un sas mesure exactement 609 m²: la chute étant de 7 m. 25, le cube d'eau d'une éclusée est de $609 \times 7,25 = 4415 \text{ m}^3$. Le mouillage est partout supérieur à 2 m. 50 (sauf sur les seuils), afin que l'effort de traction soit aussi réduit que possible et que la manœuvre en soit facilitée (fig. 7).

Le couronnement des bajoyers est prévu à 1 m. au-dessus du plan d'eau supérieur, de telle sorte qu'à l'amont il se raccorde tout naturellement avec les chemins de halage.

III. Portes.

Etant donné leurs dimensions, les portes ne peuvent être construites qu'en métal. Elles ont fait l'objet d'une étude spéciale de la part de la maison Wartmann, Valette & C^{ie} à Brugg et Genève pour la charpente et de la maison Louis de Roll à Berne pour la manœuvre.

IV. Portes amont.

Le système des portes busquées, qui a été employé très longtemps, présente de sérieux inconvénients: l'ajustage est difficile et il arrive fréquemment que la fermeture se fait mal et qu'ainsi l'étanchéité laisse à désirer. D'autre part, ces portes donnent une poussée oblique sur les maçonneries, ce qui nécessite un gros massif de butée. Par contre, avec les portes à un vantail telles que nous les avons adoptées, la construction est bien plus simple, l'étanchéité facile à obtenir et la poussée oblique est supprimée. Bien que le poids soit un peu plus grand, la manœuvre est plus rapide. Ce système s'introduit, du reste, de plus en plus pour les canaux à grande circulation.

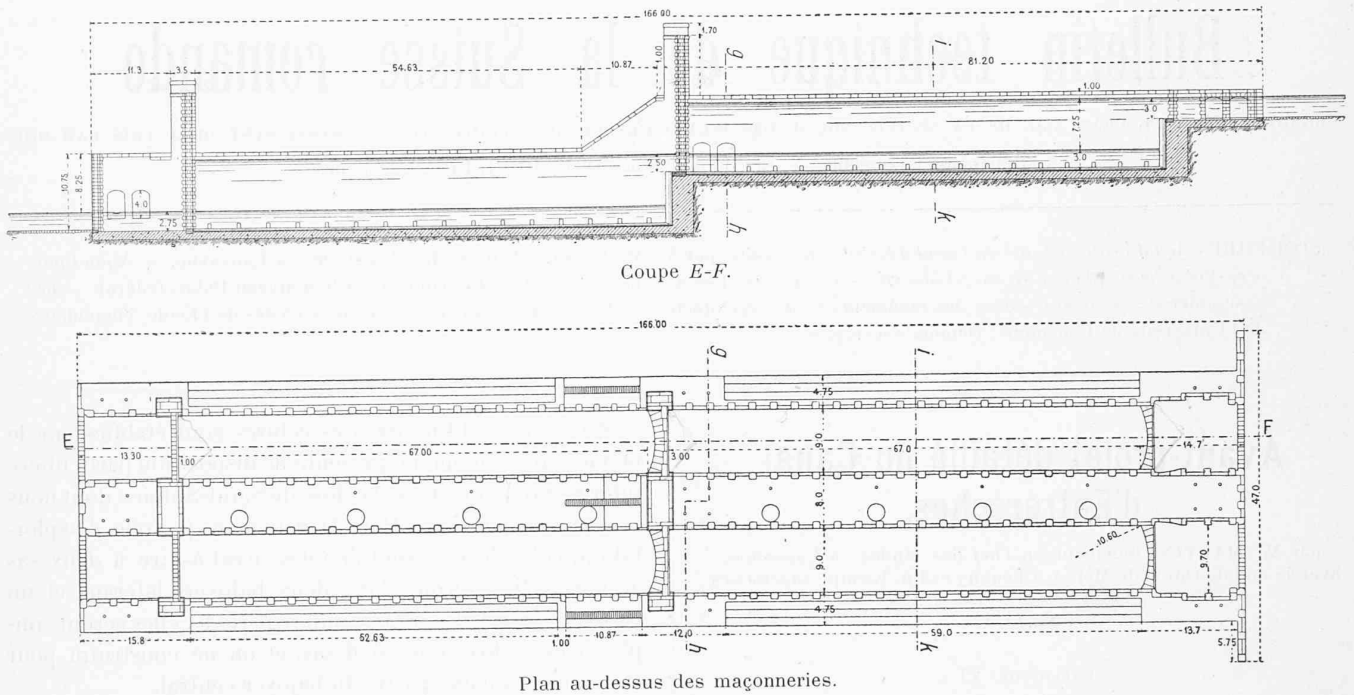


Fig. 7. — ÉCLUSE-TYPE. — Echelle 1 : 1000.

Les portes amont ont une hauteur de 4 m. 25 et retiennent normalement une tranche d'eau de 3 m. 25. Elles ont 0 m. 50 de largeur. Leur ossature est constituée dans le sens horizontal par une série d'entretoises et verticalement par le poteau tournant et une rangée de doubles montants. Contre cette ossature est fixé du côté amont un bordage en tôle ondulée. Les montants servent d'appui à une passerelle de service de 50 cm. de largeur. Le poids d'une porte est de 15 tonnes.

La porte ouverte est logée dans une enclave large de 0 m. 70 de façon à ne pas faire saillie sur le bajoyer. La longueur de cette enclave est assez grande pour que l'eau se dégage facilement de derrière la porte lors du rabattement et n'oppose pas de résistance notable.

Le mouvement de la porte est obtenu à l'aide d'une crémaillère dont le point d'attache est à 2 m. 50 de l'axe de rotation. Cette crémaillère, qui est placée au-dessus de l'eau, vient se loger dans une chambre ménagée dans le bajoyer où elle est guidée par des galets et actionnée par un pignon à axe vertical. Un moteur électrique de 10 HP. à 1000 tours avec trains d'engrenage pour réduction de vitesse est placé dans une deuxième chambre, complètement à l'abri de l'eau. L'ouverture ou la fermeture de la porte se font en une minute et le mécanisme est prévu pour qu'on puisse ouvrir sous une pression extérieure de 0 m. 10,

c'est-à-dire avant l'équilibre complet. Une commande à bras est prévue comme réserve, à côté de la manœuvre électrique.

V. Portes intermédiaires et aval.

Nous nous proposons tout d'abord de faire les portes intermédiaires et aval à un vantail comme les portes amont; mais, après étude, nous avons reconnu qu'étant donné leur poids considérable, la manœuvre serait difficile. Aussi avons-nous adopté le système des portes levantes qui se déplacent beaucoup plus facilement et de plus permettent de réaliser, par la suppression des chambres des portes, une économie notable sur les maçonneries. Ces portes levantes sont suspendues à des passerelles métalliques élevées. Elles sont équilibrées par des contrepoids et glissent dans deux rainures pratiquées dans les bajoyers, comme les vannes équilibrées du système Stoney telles qu'on les emploie dans les barrages en rivière. Les passerelles, larges de 3 m., reposent sur des piliers de 8 m. 50 au-dessus des bajoyers.

Ces portes ont 10 m. 75 de hauteur.

Les portes intermédiaires retiennent normalement une tranche d'eau de 9 m. 75 et les portes aval une tranche de 7 m. 25, mais malgré cette différence, elles sont construites de la même façon (fig. 8 et 9).

Elles se composent de 11 fermes horizontales en forme

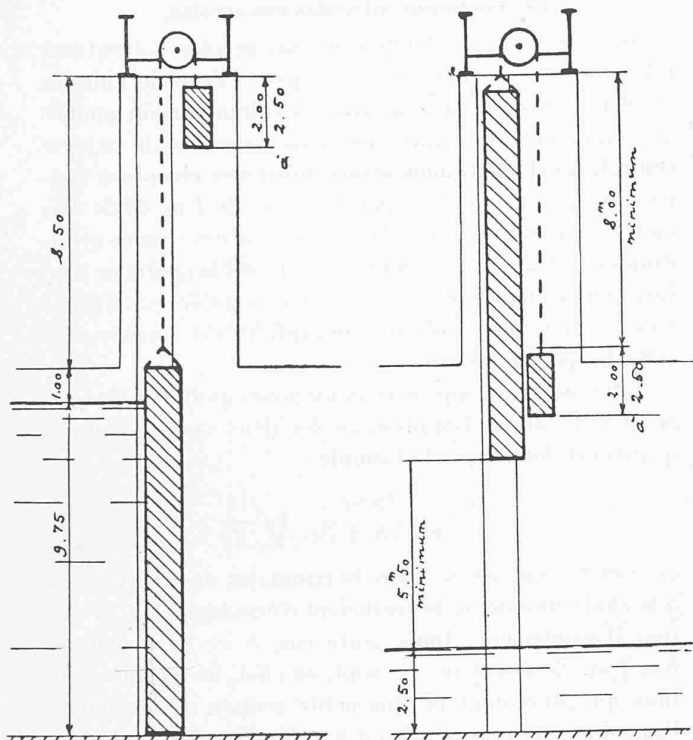


Fig. 8.

Fig. 9.

d'égale résistance ayant 1 m. de largeur au milieu, et dont l'écartement varie conformément à la pression d'eau. La fermeture est faite par une feuille de tôle. Le poids d'une porte est de 45 tonnes.

Puisqu'elles ne sont actionnées que lorsque les niveaux d'eau sont équilibrés, ces portes peuvent être faites à glissières et non à rouleaux; elles sont ainsi plus étanches et exigent moins d'entretien.

Les contrepoids, qui équilibrent les portes à 3 tonnes près, comprennent deux parties :

1° une caisse métallique remplie de sable et de gravier du poids de 6 tonnes et reliée à la porte par deux suspensions en chaînes de Gall;

2° 8 blocs de béton suspendus séparément à 8 câbles passant sur des galets fixés à la passerelle. Ce dispositif permet une meilleure répartition des charges. Si un câble venait à se rompre, le bloc tomberait dans la caisse. Si, au contraire, une chaîne venait à se rompre, la caisse resterait suspendue aux blocs de béton. On évite ainsi tout danger lors du passage des chalands. Lorsque le contrepoids est tout au bas de sa course, il vient s'appuyer sur une saillie des piles.

Le treuil, placé sur la passerelle au milieu de la portée et mù électriquement, se compose d'un engrenage à vis sans fin qui actionne vers les extrémités deux engrenages cylindriques lesquels commandent les pignons des chaînes. Un frein de desserrage électromagnétique est prévu de façon à pouvoir arrêter et maintenir la porte dans n'importe quelle position lorsque le moteur est hors circuit.

Le mécanisme est calculé de façon à ce qu'on puisse lever la porte lorsque le niveau d'amont est encore 0 m. 10

plus haut que le niveau d'aval. La force circonférencielle au pignon de la chaîne a été admise à 10 tonnes en tenant compte du frottement et de la pression du vent. La porte se lève en une minute, par un moteur de 30 HP. à 1000 tours. Une commande à bras est prévue en réserve.

La hauteur des piliers est déterminée par les besoins de la manœuvre. Le tirant d'air minimum étant de 5 m. 50, la porte doit être levée au moins de 2 m. 50 + 5 m. 50 = 8 m.; il reste donc au plus un jeu de 0 m. 50. D'autre part, le contrepoids descend de la même quantité, et on lui a donné une hauteur de 2 m. à 2 m. 50 de telle sorte qu'il laisse sous lui un tirant d'air maximum de 19,25 - (2 + 8 + 2,5) = 6,75 à 6 m. 25.

Remarquons enfin qu'on a prévu des escaliers d'accès aux passerelles d'un mètre de largeur.

VI. Disposition particulière de l'écluse de Saint-Sulpice.

En temps de basses eaux du lac Léman, la chute totale maximum de l'écluse de Saint-Sulpice est de 385,75 - 371,25 = 14 m. 50, tandis qu'en temps de hautes eaux la chute totale minimum est de 385,75 - 372,55 = 13 m. 20.; il y a donc une variation de 1 m. 30. Nécessairement, la chute totale minimum se partage en deux chutes de 6 m. 60, à moins qu'on ne veuille faire des manœuvres de vannes continuelles, ce qui est beaucoup trop compliqué et, par conséquent, inadmissible. Ainsi, la retenue intermédiaire se fait à la cote 372,55 + 6,60 = 379,15 en temps de hautes eaux tandis qu'en temps de basses eaux elle se fait à 371,25 + 7,25 = 378,50, soit 0 m. 65 plus bas. Il s'en suit que le couronnement des bajoyers du sas inférieur doit être élevé par rapport à la cote fixée dans l'écluse-type. Théoriquement, il devrait être arrasé à la cote 380,15; pratiquement, nous l'avons admis à 380.

Pour la même raison, les piliers supportant les passerelles doivent avoir 10 m. de hauteur et non plus 8 m. 50.

La porte aval pèse 53 tonnes au lieu de 45 tonnes parce qu'elle est plus haute que les autres.

VII. Remplissage et vidange des sas.

On a prévu pour le remplissage et la vidange le mode le plus rapide et le plus perfectionné qui consiste à percer les bajoyers d'aqueducs longitudinaux mis en communication avec l'amont et l'aval par un ou plusieurs puits et reliés aux sas par des ouvertures latérales ou pertuis qui permettent de répartir l'eau sur toute la longueur à la fois. Comme il y a deux aqueducs pour le même sas, soit un de chaque côté, les ouvertures latérales se retrouvent symétriquement, les vitesses contraires s'annulent et le sas se remplit avec tranquillité. A l'aval, la sortie est prévue à 1 m. au-dessous du plan d'eau de façon à éviter les vagues. Remarquons en passant que le remplissage et la vidange occasionnent aux extrémités de l'écluse des courants bien marqués; c'est pourquoi on a prévu dans ces parties un revêtement des talus et du fond du canal.

La durée de remplissage d'un sas par deux aqueducs longitudinaux est donnée par la formule :

$$t = \frac{2S}{s} \sqrt{\frac{0,001 \times l h}{r}}$$

où : S est la section horizontale du sas,
 s la section d'un aqueduc,
 l la longueur moyenne d'un aqueduc,
 h la chute,
 r le rayon moyen de l'aqueduc.

Dans notre cas, $S = 609 \text{ m}^2$, $s = 3,8 \text{ m}^2$, $l = 45 \text{ m}$,
 $h = 7,25$ et $r = 0,51 \text{ m}$.

$$t = \frac{2 \times 609}{3,8} \sqrt{\frac{0,001 \times 45 \times 7,25}{0,51}} = 253 \text{ secondes}$$

$$t = 4 \text{ min. } 13 \text{ sec.}$$

Les puits d'admission ou d'évacuation de l'eau, au nombre de deux, ont 1 m. 60 de diamètre et présentent une section de 4 m^2 , légèrement supérieure à celle de l'aqueduc.

A chaque aqueduc longitudinal correspondent 16 pertuis latéraux de $50 \times 75 \text{ cm}$., offrant une section totale de 6 m^2 , plus forte de $2,2 \text{ m}^2$, que la section de l'aqueduc. Cette augmentation de section est nécessaire pour compenser la perte de vitesse qui se produit à l'entrée des pertuis.

VIII. Vannes pour la fermeture des puits.

Le système le meilleur qu'on puisse adopter pour la fermeture des puits est celui des vannes cylindriques basses ou vannes Fontaine. Ces vannes sont logées dans des niches pratiquées dans les bajoyers. Elles se composent d'un cylindre mobile en fonte suspendu à un treuil par une tige qui passe dans une rainure de la maçonnerie. Le cylindre et la tige sont entourés d'une partie fixe en fonte reposant sur l'entrée du puits par des pieds et s'élevant jusqu'au sommet de la niche, de telle sorte que le mouvement de la tige est complètement libre. Le cylindre s'appuie sur un siège conique; l'étanchéité est obtenue par contact direct de fer sur fer. En haut, l'étanchéité est réalisée par un cercle en cuir sous pression d'eau; et, suivant que la vanne sert au remplissage ou à la vidange, le cercle est intérieur ou extérieur. L'appareil est léger et ne demande qu'un faible effort pour sa manœuvre. Cette manœuvre est rapide car il suffit de lever le cylindre d'une hauteur égale au demi-rayon du puits pour que la section complète de celui-ci soit utilisée. En effet, si h désigne la hauteur dont on lève, il faut que

$$2 \pi r h = \pi \times r^2$$

ce qui a lieu pour $h = r : 2$. En réalité, h doit être un peu plus grand, car les pieds de la partie fixe prennent une partie de la section.

Les vannes étant toujours disposées par paires, on n'a prévu qu'un treuil pour deux vannes. Un moteur de 4 HP actionne un engrenage à vis sans fin lequel commande les tiges des vannes par l'intermédiaire d'une tige filetée et de leviers coudés. On peut à la rigueur découpler l'une des vannes et manœuvrer seulement l'autre. Enfin, l'arbre du moteur peut également être commandé à bras.

Les entrées des puits à l'amont peuvent être fermées par un petit barrage de poutrelles de 15/15 cm. pour permettre les réparations de vannes sans interrompre la circulation.

IX. Communication des sas accolés.

Dans les écluses doubles, les sas accolés doivent être reliés de façon qu'on puisse faire passer l'eau de l'un des sas dans l'autre. Pour cela, il faut établir un certain nombre de communications entre les deux aqueducs du bajoyer central. A cet effet, nous avons prévu des chambres voûtées reliées aux aqueducs par des puits de 1 m. 60 de diamètre dont la fermeture se fait aussi par des vannes cylindriques. Il y a quatre communications sur la longueur d'un sas, représentant une section d'écoulement de $4 \times 2 \text{ m}^2 = 8 \text{ m}^2$, section bien suffisante puisqu'elle est supérieure à celle des pertuis latéraux.

Cherchons le temps nécessaire pour équilibrer deux sas accolés. La durée d'équilibrage des deux vases communicants est donnée par la formule

$$t = \frac{2 S S_1}{m F (S + S_1)} \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

où S et S_1 sont les sections horizontales des deux vases, h la chute initiale, m le coefficient d'écoulement, F la section d'écoulement. Dans notre cas, $S = S_1 = 609 \text{ m}^2$, $h = 7 \text{ m. } 25$, $F = 6 \text{ m}^2$. Ce sont, en effet, les pertuis latéraux qui présentent la plus petite section d'écoulement, l'aqueduc longitudinal offrant $8 \times 3 \text{ m}^2 = 30 \text{ m}^2$ et les puits $4 \times 2 = 8 \text{ m}^2$. Si la communication était directe, de pertuis à pertuis, on pourrait admettre m sensiblement égal à 1 et l'on aurait

$$t_1 = \frac{2 \times 609 \times 609}{6 (609 + 609)} \sqrt{\frac{7,25}{2 \times 9,81}} = 62 \text{ secondes}$$

Mais, étant donné le chemin très contourné que l'eau doit prendre, on ne peut pas admettre m supérieur à 0,5 ce qui revient à fixer la durée d'équilibrage à 2 minutes.

Cherchons ensuite le temps qu'il faut pour achever de remplir le sas à moitié plein. On peut encore utiliser la formule générale du remplissage en faisant $h = 3 \text{ m. } 62$.

$$t_2 = \frac{2 \times 609}{3,8} \sqrt{\frac{0,001 \times 45 \times 3,62}{0,51}} = 180 \text{ secondes}$$

ou $t_2 = 3 \text{ minutes}$.

En résumé, l'ensemble des deux opérations — équilibrage des sas et achèvement de remplissage de l'un d'eux — exige $2 + 3 = 5 \text{ minutes}$. Il est prudent de majorer un peu ce chiffre pour tenir compte des différentes manœuvres de vannes qui ne peuvent se faire que successivement et de compter au total 6 minutes.

X. Commande électrique.

Il est prévu un poste central de commande des moteurs électriques actionnant les portes et les vannes. Ce poste sera logé dans une cabine située au milieu du bajoyer central. Toute la manœuvre des portes et des vannes d'une écluse double étagée pourra se faire ainsi par un seul homme.

Nous avons supposé l'emploi de courant alternatif à 500 volts et 50 périodes.

Chaque treuil est muni de deux interrupteurs de fin de course qui arrêtent le moteur automatiquement lorsque la

position extrême est atteinte et la connexion est exécutée de telle sorte que le moteur ne puisse alors démarrer que dans le sens opposé.

XI. Stabilité du bajoyer central.

La largeur de 8 m. qu'on a donnée au bajoyer central est nécessaire pour qu'on puisse loger les aqueducs longitudinaux et les communications entre sas. On a calculé le profil courant de ce bajoyer comme un massif devant résister à la poussée de l'eau d'un seul côté (un sas plein et l'autre complètement vide) et en posant comme pour les murs-barrages la condition qu'il n'y ait pas d'extension dans les maçonneries. En effet, s'il y a extension, il peut se former des fissures; et, à cause de l'alternance continue du remplissage et de la vidange, les fissures qui se produisent tantôt d'un côté, tantôt de l'autre peuvent finir par se rencontrer, de telle sorte qu'à un moment donné il peut se produire un glissement horizontal de la partie supérieure ou bien l'écrasement d'une arête inférieure. Le taux de travail maximum à la compression dans le bajoyer central tel qu'il a été prévu est de 5,8 kg./cm².

XII. Stabilité des bajoyers latéraux.

Les bajoyers latéraux forment mur de soutènement des terres, dont le poids a été admis à 1600 kg. le m³ et donnant un talus d'éboulement de 40°.

Nous avons fait le calcul dans deux cas :

1° la poussée des terres agit seule;

2° la poussée des terres et la poussée de l'eau agissent ensemble. Nous avons également posé la condition qu'il n'y ait pas d'extension dans la maçonnerie. Les taux de travail maxima à la compression pour les dimensions admises sont 5,4 kg./cm² pour l'arête inférieure côté du sas (premier cas) et 5,7 kg./cm² pour l'arête inférieure côté des terres (second cas).

XIII. Passerelles.

Les voies de halage établies sur les deux berges du canal doivent être reliées vers les écluses de façon à ce que les tracteurs puissent passer rapidement d'un côté à l'autre pour le retour, lorsqu'une course est terminée dans un sens. La solution la plus simple consiste à faire ces traversées par dessus les écluses et nous avons prévu pour cela des passerelles de 3 m. de largeur. Cette solution est la plus économique, car il aurait fallu quand même établir une communication entre les bajoyers des écluses pour les besoins du service.

Nous avons encore prévu une autre passerelle d'un mètre de largeur, devant les piliers des portes intermédiaires pour la facilité du service.

b) Ecluse d'Orbe.

L'écluse d'Orbe est prévue exactement du même type que les écluses étagées du versant du lac Léman, avec cette différence cependant que la chute est de 2 × 6 m. au lieu de 2 × 7 m. 25. On peut donc s'en rapporter à ce qui a été dit sous lettre a, en tenant compte des remarques suivantes.

I. Dimensions principales.

La section horizontale du sas restant de 609 m², le cube d'eau d'une éclusée est de 609 × 6 = 3654 m³.

II. Portes intermédiaires et aval.

Les portes intermédiaires et aval ont 9 m. 50 de hauteur et pèsent 41 tonnes. La retenue est de 8 m. 50 pour la première et de 6 m. pour la seconde.

III. Remplissage des sas.

La durée de remplissage d'un sas est

$$t = \frac{2 \times 609}{3,8} \sqrt{\frac{0,001 \times 45 \times 6}{0,51}} = 233 \text{ secondes}$$

$$t = 3 \text{ min. } 53 \text{ sec.}$$

IV. Communication des sas accolés.

Le temps nécessaire pour équilibrer le sas est

$$t_1 = \frac{2 \times 609 \times 609}{0,5 \times 6(609 + 609)} \sqrt{\frac{6}{2 \times 9,81}} = 112 \text{ sec.} =$$

$$1 \text{ min. } 52 \text{ sec.}$$

Le temps nécessaire pour achever de remplir le sas à moitié plein est

$$t_2 = \frac{2 \times 609}{3,8} \sqrt{\frac{0,001 \times 45 \times 3}{0,51}} = 165 \text{ s.} = 2 \text{ m. } 45 \text{ s.}$$

L'ensemble des deux opérations exige 4 min. 37 sec.; mais encore ici il est prudent de majorer le total et de ne pas compter moins de 6 min.

V. Stabilité des bajoyers.

Les bajoyers ont les mêmes largeurs que pour les écluses du versant du lac Léman, ils sont donc d'autant plus stables.

c) Ecluse d'Yverdon.

I. Description générale.

L'écluse d'Yverdon est la plus simple de toutes les écluses du canal. Elle n'a qu'une chute qui varie de 1 m. 50 à 3 m. suivant la hauteur des eaux du lac de Neuchâtel.

II. Dimensions principales.

Les dimensions principales sont les mêmes que pour les autres écluses, mais il faut remarquer que la longueur utile du sas, qui est de 67 m., est comptée jusqu'à l'entrée de la chambre de la porte aval et non plus jusqu'à cette porte. La section horizontale du sas entre portes amont et aval est 69 × 9 + 10 × 9,70 = 718 m². Le cube d'eau d'une éclusée est donc de 718 m² × 1 m. 50 = 1077 m³ en temps de hautes eaux du lac et de 718 × 3 = 2154 m³ en temps de basses eaux.

III. Porte amont.

La porte amont est exactement semblable à celle des autres écluses.

IV. Porte aval.

Il ne peut pas être question ici d'établir à l'aval une porte levante. Il faudrait, en effet, pour cela prévoir des piliers de 10 m. 50 de hauteur jusqu'au-dessous des passe-

relles. Cette solution serait tout à fait disproportionnée avec le reste de l'écluse et ne serait pas économique.

Dans ce cas, il est tout indiqué de faire une porte à un vantail. Cette porte est construite de la même façon que la porte amont. Elle a 0 m. 50 de largeur, 7 m. 50 de hauteur et pèse 26 tonnes; elle supporte une passerelle de service. Comme les portes amont, elle est actionnée à l'aide d'une crémaillère, mais il faut un moteur de 15 HP au lieu de 10.

V. Remplissage et vidange du sas.

Le remplissage et la vidange du sas s'opèrent de la même façon que dans les autres écluses. Pour trouver la durée de remplissage, nous reprenons la formule

$$t = \frac{2S}{s} \sqrt{\frac{0,001 \times l h}{r}}$$

en faisant $S = 718 \text{ m}^2$, $s = 3 \text{ m}^2$, $l = 42 \text{ m.}$, $r = 0 \text{ m. 45.}$

Pour $h = 3 \text{ m.}$, $t_{\text{max.}} = \frac{2 \times 718}{3} \sqrt{\frac{0,001 \times 42 \times 3}{0,45}} = 254 \text{ sec.} = 4 \text{ min. 14 secondes.}$

Pour $h = 1 \text{ m. 50.}$, $t_{\text{min.}} = \frac{2 \times 718}{3} \sqrt{\frac{0,001 \times 42 \times 1,5}{0,45}} = 177 \text{ sec.} = 2 \text{ min. 57 secondes.}$

Les puits d'admission ou d'évacuation de l'eau, au nombre de deux, ont un diamètre de 1 m. 40 et présentent une section de 3 m^2 , légèrement supérieure à celle de l'aqueduc qui est de 3 m^2 .

A chaque aqueduc longitudinal correspondent 16 pertuis de $50 \times 75 \text{ cm.}$, offrant une section totale de 6 m^2 .

VI. Communication des sas accolés.

Il est prévu 4 chambres de communication à travers le bajoyer central, représentant une section d'écoulement de $4 \times 1,54 = 6 \text{ m}^2$, légèrement supérieure à celle des pertuis latéraux.

Cherchons la durée d'équilibrage des sas et reprenons la formule

$$t = \frac{2SS_1}{mF(S + S_1)} \sqrt{\frac{h}{2g}}$$

en faisant $S = S_1 = 718 \text{ m}^2$, $F = 6 \text{ m}^2$, $m = 0,5$.

Pour $h = 3 \text{ m.}$ $t_{\text{max.}} = \frac{2 \times 718 \times 718}{0,5 \times 6 (718 + 718)} \sqrt{\frac{3}{2 \times 9,81}} = 93 \text{ sec.} = 1 \text{ min. 33 secondes.}$

Pour $h = 1 \text{ m. 50.}$ $t_{\text{min.}} = \frac{2 \times 718 \times 718}{0,5 \times 6 (718 + 718)} \sqrt{\frac{1,5}{2 \times 9,81}} = 65 \text{ sec.} = 1 \text{ min. 5 secondes.}$

Cherchons ensuite le temps nécessaire pour achever de remplir le sas à moitié plein.

Pour $h = 3 \text{ m.}$, $t_2 \text{ max.} = \frac{2 \times 718}{3} \sqrt{\frac{0,001 \times 42 \times 1,5}{0,45}} = 180 \text{ sec.} = 3 \text{ minutes.}$

Pour $h = 1 \text{ m. 50.}$, $t_2 \text{ min.} = \frac{2 \times 718}{3} \sqrt{\frac{0,001 \times 42 \times 0,75}{0,45}} =$

125 sec. = 2 min, 5 secondes.

En résumé l'ensemble des deux opérations exige :

Pour $h = 3 \text{ m.}$, $t_{\text{max.}} = 1 \text{ min. 33 sec.} + 3 \text{ min.} = 4 \text{ min. 33 sec.}$

Pour $h = 1 \text{ m. 50.}$, $t_{\text{min.}} = 1 \text{ min. 5 sec.} + 2 \text{ min. 5 sec.} = 3 \text{ min. 10 sec.}$

Passage des bateaux aux écluses.

Il s'agit de chercher pour les différents systèmes d'écluses que nous avons adoptés la durée du passage des bateaux et la consommation d'eau que ce passage entraîne. Nous avons admis, pour simplifier, que le remplissage du sas exige le même temps pour les écluses des deux versants bien que nous ayons trouvé des valeurs un peu différentes suivant les écluses.

I. Ecluse ordinaire simple.

a) Cas d'une série de bateaux se succédant dans le même sens.

Supposons, par exemple, une série de bateaux montants. Cherchons le temps que l'un d'eux met pour passer. en suivant les différentes opérations.

- 1. Ouverture de la porte aval 1 min.
- 2. Entrée du bateau 2 »
- 3. Fermeture de la porte aval 1 »
- 4. Remplissage du sas 5 »
- 5. Ouverture de la porte amont 1 »
- 6. Sortie du bateau 2 »
- 7. Fermeture de la porte amont 1 »
- 8. Vidange du sas 5 »

Total 18 min.

On ne compte ni l'approche du bateau à l'aval qui peut se faire pendant la précédente vidange du sas, ni l'éloignement du bateau à l'amont qui a lieu pendant les opérations 7 et 8. Il est prudent de majorer de 2 minutes le total obtenu, afin de tenir compte des accrocs et retards de toute nature, et d'admettre ainsi la durée du passage à 20 minutes. Cela revient à dire que les bateaux peuvent se suivre toutes les 20 minutes dans le même sens.

La consommation d'eau est d'une écluse par bateau.

b) Cas d'une série de bateaux se succédant alternativement dans un sens et dans l'autre.

Prenons la suite des opérations au moment où un bateau descendant a passé et où un bateau montant s'approche.

- 1. Approche du bateau montant 3 min.
- 2. Entrée du bateau montant 2 »
- 3. Fermeture de la porte aval 1 »
- 4. Remplissage du sas 5 »
- 5. Ouverture de la porte amont 1 »
- 6. Sortie du bateau montant 2 »
- 7. Eloignement du bateau montant 3 »
- 8. Approche du bateau descendant 3 »
- 9. Entrée du bateau descendant 2 »
- 10. Fermeture de la porte amont 1 »
- 11. Vidange du sas 5 »
- 12. Ouverture de la porte aval 1 »
- 13. Sortie du bateau descendant 2 »
- 14. Eloignement du bateau descendant 3 »

Total 34 min.

