Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes

Band: 13 (1887)

Heft: 3

Artikel: Régularisation du niveau du Lac Léman et utilisation des forces motrices du Rhône à Genève

Autor: Chappuis, Julien

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-13721

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: 11.12.2025

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

versées n'en bénéficient. Tous les voyageurs ne passent pas directement, beaucoup visitent le pays traversé, surtout quand il est si beau que notre bassin du Léman.

Ainsi à Lucerne, par exemple, la Société de navigation craignait que l'ouverture du Gothard ne nuisît à ses recettes de voyageurs, il n'en a rien été, et on lisait ces jours encore dans les journaux qu'elle donne un magnifique dividende et veut augmenter son capital pour augmenter ses moyens d'action, c'est-à-dire construire de nouveaux bateaux. Or tous ces voyageurs ont séjourné à Lucerne et sur les bords du lac. Chacun sait quelle prospérité s'est établie sur cette ville depuis l'ouverture du Gothard. Il en est de même de Lugano et de beaucoup d'autres localités traversées.

A Airolo aussi les propriétaires d'hôtels ont cru qu'une fois le Gothard ouvert ils n'auraient plus personne. Le contraire a eu lieu ; pendant la belle saison leurs hôtels ont été encombrés, il s'en est construit de nouveaux. Les Milanais viennent y faire des séjours d'été, ils vont pour cela jusqu'à l'hospice du Gothard.

Pourquoi le même fait ne se produirait-il pas chez nous ?

C'est donc là une œuvre nationale au premier chef, le pays entier retirera de ce percement du Simplon des avantages qui dépasseront de beaucoup le sacrifice qui lui est proposé.

Je suis intimement convaincu que vous en êtes tous persuadés, mais je vous demanderai de vous faire les apôtres de cette cause et si, dans le cercle de vos amis et connaissances, il en est qui ne partagent pas cette conviction, vous cherchiez à les convaincre, et qu'à la votation définitive on rencontre une imposante majorité, pour fournir les moyens de réaliser cette œuvre nationale que nous attendons depuis si longtemps.

RÉGULARISATION DU NIVEAU DU LAC LÉMAN

ET UTILISATION DES FORCES MOTRICES DU RHÔNE A GENÈVE

par M. Julien Chappuis, ingénieur.

(Suite et fin.)

Exécution.

Pour l'exécution, la ville de Genève étudia un premier projet, connu sous le nom de *projet N° 1*, qui consistait à placer le bâtiment des turbines sur terre ferme sur la rive gauche, entre les nouvelles pompes à vapeur et la place des Volontaires. — Dans l'étude de ce projet, les ingénieurs de la ville (MM. Turrettini et Merle) pensaient exécuter les approfondissements du bras gauche par voie de dragage. Il fut bientôt reconnu que ces dragages présenteraient de très grandes difficultés à cause de la traversée des ponts et à cause des nombreux obstacles tels que pieux et enrochements qui se trouvaient dans le lit ; en outre, le passage de l'égout collecteur dans la rue du Rhône à 3 m. au-dessous des fondations des immeubles n'était pas sans dangers. Toutes ces considérations réunies amenèrent les ingénieurs de la ville à exécuter les travaux d'approfondissement à sec ; et cette détermination, qui parut hasardée en commençant, était certainement la plus économique et la plus sûre ; elle permettait de faire passer l'égout sous les quais et par conséquent supprimait sa traversée dans la rue du Rhône ; en outre elle permettait la réfection des murs de quais.

L'emplacement du batiment tel qu'il est disposé dans le projet N° 1 présentait deux inconvénients fort graves :

Le premier était que l'espace entre le Rhône et la rue de la Coulouvrenière étant très limité, on avait beaucoup de peine à loger les turbines et pompes et même on était obligé de rétrécir cette rue pour y arriver.

Le second inconvénient était le coût des expropriations (500 000 fr.) qui grevait l'installation, sans profit, d'une très forte somme.

Ces deux considérations firent étudier le projet connu sous le nom de *N° 2*, qui consiste à mettre le bâtiment dans la rivière, et lui donne la forme d'un angle, dont la branche la plus courte forme le bras gauche, et dont la branche la plus longue s'allonge du côté de l'île, à laquelle elle se réunit par une digue, percée de vannes de décharge, permettant le passage de l'eau du bras gauche dans le bras droit en cas de fermeture des vannes des turbines.

L'inconvénient des projets N° 1 et 2 était de placer le bâtiment sur le territoire de la commune de Plainpalais. C'est pour éviter cela que fut étudié, le *projet N° 3* qui est au bras droit, exactement ce qu'est le N° 2 au bras gauche. L'inconvénient du projet N° 3, était de déplacer le quartier industriel de la Coulouvrenière qui peut se développer grâce aux terrains de la Jonction et de le transporter sur la rive droite où les terrains manquent totalement. Cette considération amena une entente entre la ville de Genève et la commune de Plainpalais, à la suite de laquelle ce fut le projet N° 2 qui fut choisi définitivement.

Toutes ces tractations et études furent faites en 1883 et menées avec une très grande rapidité, ensorte que les travaux purent commencer le 21 octobre 1883 par la construction des batardeaux nécessaires pour la mise à sec du bras gauche entre le pont de la machine et celui de la Coulouvrenière. L'hiver très favorable de 1883-1884 permit de terminer les travaux du bras gauche, compris l'égout et les vannes de décharge, avant les hautes eaux, ensorte qu'on put continuer immédiatement les travaux par la construction de la digue séparative coulée sous l'eau et par l'établissement des batardeaux destinés à mettre à sec la partie du bras gauche située entre le bâtiment des turbines et le pont de la Coulouvrenière. Pendant l'hiver 1885-1886 eut lieu la construction du bâtiment proprement dit, et le 16 mai 1886, cinq turbines, dont trois à haute pression et deux à basse pression, purent être mises en service.

La période d'exécution a donc duré du 20 novembre 1883 au 16 mai 1886 soit sensiblement trente mois.

Partie mécanique.

Tout ce que nous venons de dire concerne les travaux d'aménagement. Pour la partie mécanique le problème n'était pas sans offrir de sérieuses difficultés.

L'établissement de grandes forces motrices n'avait pas jusqu'à ce jour réussi, au point de vue financier, d'une manière bien brillante. A Genève on se souvenait de l'effondrement des *sociétés de Bellegarde* et *des eaux et forêts de Fribourg* ; effondrement qui avait entraîné un très grand discrédit sur ce genre d'entreprise.

L'installation de Zurich était loin de rendre les services qu'on

en avait attendu, puisque malgré la force offerte à l'industrie dans le quartier industriel, personne ne se présentait pour l'utiliser.

Les forces motrices de Schaffhouse, les mieux réussies au point de vue financier, étaient loin de prendre le développement espéré par leurs promoteurs.

Tous ces résultats n'étaient guère encourageants ; c'est pour cela qu'ensuite du conseil donné par M. l'ingénieur Bridel à la ville de Genève, de faire d'abord une usine hydraulique et de se borner à cela, en réservant pour l'avenir le développement du quartier industriel, M. l'ingénieur Turrettini étudia dans un rapport très remarquable présenté au Conseil municipal de la ville de Genève les différents modes de transmission de la force usités jusqu'à ce jour.

Après avoir pesé le pour et le contre des transmissions par *air comprimé, par câbles, par électricité,* il proposait définitivement comme mode de transmission l'*eau comprimée*; c'est là, je le crois, la vraie cause du succès financier des forces motrices de Genève.

En effet, l'idée réalisée à Bellegarde et à Fribourg, de créer de la force sur un terrain donné, fixé et limité à l'avance, pour y amener de l'industrie, est une idée *absolument fausse,* parce que l'industrie ne se déplace pas comme un meuble, car elle comporte non seulement des bâtiments et des installations mécaniques *mais encore et surtout* une population ouvrière qui a ses habitudes, et des débouchés qu'on ne peut pas créer partout.

L'idée *rationnelle et simple* est non pas de dire aux industriels nous vous donnerons de la force motrice à un tel endroit, mais de leur demander à eux, où voulez-vous que nous vous donnions de la force ?

Dans une ville comme Genève, où l'on emploie les deniers publics à créer un établissement, si je puis m'exprimer ainsi une *fabrique de force,* il y a en outre une autre considération qui est majeure: c'est de faire profiter le plus grand nombre possible des habitants des bienfaits de cette création. Or dans la construction d'un quartier industriel, il y a un grand nombre des habitants qui non seulement ne profitent pas de cette installation, mais qui sont lésés par elle et dans une grande mesure ; ce sont les propriétaires d'immeubles qui voient leurs locataires industriels émigrer dans un autre quartier ; si donc au lieu de créer un quartier industriel spécial, vous distribuez votre force dans tous les immeubles existant, vous attirerez dans votre orbite, par leur intérêt, tous les propriétaires. En outre, pour tout ce qui n'est pas la grande industrie, vous la facilitez, parce que l'industriel qui s'établit n'a généralement pas beaucoup de fonds et il préfère payer un fort loyer que de mettre ses capitaux dans des constructions.

Voilà les considérations qui ont dirigé les ingénieurs Turrettini et Merle d'Aubigné dans leur distribution de force motrice et je suis persuadé que là est la principale cause du succès de cette entreprise.

Rendement.

Le rendement de l'année 1886, qui ne représente que sept mois d'exercice avec la nouvelle installation, donne comme résultat financier une augmentation de rendement du service des eaux de la ville de Genève qui, comparativement aux exercices antérieurs, permet de couvrir l'intérêt et l'amortissement de toutes les nouvelles dépenses faites depuis 1883 et y compris le crédit voté pour la construction d'un sixième groupe de turbines et pompes et d'un réservoir de 12 500 m³. destiné à régulariser le service de la haute pression.

Le total de ces dépenses est de 4 100 000 fr.

Pour arriver à ce résultat il a suffi de placer 966 chevaux bruts sur les 1800 disponibles.

Turbines.

La partie mécanique du travail a été confiée à la maison Escher et Cie, à Zurich, qui s'en est acquittée avec une très grande habileté.

La chute motrice varie de 1m700 à 3m700 et les turbines sont construites pour donner en toute chute une force brute de 300 chevaux.

Pour cela chaque turbine se compose de trois couronnes, dont la couronne extérieure correspondant, au débit nécessaire pour une chute de 3m700, est toujours ouverte ; les deux autres couronnes sont munies d'un vannage qui peut s'ouvrir partiellement ou complètement de manière à faire varier la quantité d'eau introduite dans la turbine d'après la chute motrice.

Les turbines sont du système Jonval, à axe vertical qui actionne par une manivelle deux pompes composées chacune de deux corps de pompe.

Deux des groupes de turbines et pompes fournissent l'eau sous une pression de 50 à 60 m. et les autres sous une pression de 150 m.

Régularisation du lac.

Ensuite de la décision prise par la ville de Genève d'exécuter elle-même les travaux relatifs aux forces motrices du Rhône, le procès pendant entre l'Etat de Vaud et l'Etat de Genève et relatif au niveau du lac Léman entra dans la phase des arrangements. Sous les auspices du Conseil fédéral, une première conférence des délégués des parties en présence eut lieu à Berne le 14 février 1884, et dans cette conférence furent arrêtées les bases d'un arrangement qui devint contrat définitif entre les cantons de Vaud, Genève et Valais, le 17 décembre 1884 et qui fut ratifié définitivement par l'Assemblée fédérale unanime le 9/16 juin 1885.

Par cet arrangement, les Etats de Genève, Vaud et Valais et la Confédération suisse contribuaient à la dépense prévue de 2 320 500 fr., comme suit :

Confédération	$^{7}/_{21}$	soit	773 500
Vaud et Valais	$^{3}/_{21}$	»	331 500
Genève	$^{11}/_{21}$	»	1 215 000

Les travaux prévus pour la régularisation sont les suivants :

1° *Approfondissement des deux bras du Rhône* et enlèvement des obstacles et usines y existant, de façon à permettre en hautes eaux un écoulement total par les deux bras de 700 m³. à la seconde ;

2° Démolition des immeubles de l'île situés sur le bras gauche et qui en diminuent l'écoulement ;

3° Dragage du port de Genève ;

4° Approfondissement du Rhône entre le port et le pont de la machine ;

5° Etablissement en tête du bras droit d'un barrage mobile

d'une manœuvre facile et permettant la régularisation des eaux du lac par retenue des basses eaux.

Les cotes fixées pour les niveaux futurs du lac sont, sous le repère de la Pierre à Niton :

Pour les basses eaux 1m90 et pour les hautes eaux 1m30.

Les cotes des différents ouvrages et les profils d'approfon dissement sont arrêtés conformément au plan général ci-annexé.

Il est facile de se rendre compte que l'ouvrage le plus important au point de vue de la régularisation du niveau du lac. une fois les bras du Rhône approfondis, est le barrage situé en tête du bras droit.

Il importait surtout, *puisque l'Etat de Genève ne s'engage pas à maintenir un niveau du lac, mais seulement à manœuvrer un barrage de façon à obtenir ce niveau désiré*, que le barrage soit *facilement manœuvrable* en tout temps.

Le système adopté par l'Etat de Vaud, soit par ses experts techniques MM. Pestalozzi et Legler, était le barrage mobile dit à *aiguilles* et qui consiste en des pièces de bois ou aiguilles placées verticalement les unes à côté des autres, appuyées au bas à un seuil et au haut à une barre d'appui de façonà fermer le cours d'eau.

Ce système de barrage, très usité pour des retenues qui ne dépassent pas 2 m., présente l'inconvénient pour des retenues de plus de 2 m. de nécessiter des aiguilles volumineuses et très pénibles de manœuvre ; nous risquions donc dans l'espèce, puisque la retenue peut atteindre 3m600, d'avoir un barrage mobile impossible à manœuvrer en hautes eaux. C'est cette considération seulement qui a fait abandonner ce système de barrage, pour adopter un système adopté en France sur la basse Seine et qui s'appelle *barrage à rideau*.

Ce système de barrage, inventé par M. l'ingénieur en chef Caméré, consiste en de véritales rideaux formés de poutrelles en bois horizontales, articulées entre elles et venant se dérouler contre les fermettes. L'ouverture du barrage se fait de bas en haut à l'aide d'un treuil roulant qui fait marcher une chaîne passant sous le rouleau du bas du rideau. Celui-ci s'enroule ainsi sur lui-même.

Ce système qui a fait ses preuves pour des retenues de 4 m., est facile à manœuvrer ; à *Port-Villez* sur la basse Seine, deux hommes débarrent en une journée une passe de 75 m.

A Genève, une fois les rideaux enroulés sous la passerelle de manœuvre, les fermettes se rabattent au fond de la rivière, ensorte qu'il n'existe plus aucun obstacle à l'écoulement de l'eau.

Nous croyons que par cet ensemble de travaux on obtiendra une très grande régularisation du lac ; ceci d'autant plus que la ville de Genève est intéressée à obtenir, pour son usine hydraulique, un niveau aussi constant que possible et à ne pas dépasser la cote prévue pour les hautes eux, *puisque tous ses ouvrages* sont arasés en prévision de cette cote.

Les basses eaux auront lieu probablement au printemps et en été; les hautes eaux en automne.

Les travaux de régularisation sont actuellement en cours d'exécution et le barrage mobile du bras droit fonctionnera probablement à partir du mois de juillet 1887.

PRIX DE REVIENT D'UN CHEVAL-VAPEUR, D'APRÈS BÉRINGER

MODIFIÉ POUR GENÈVE PAR MERLE D'AUBIGNÉ

	MACHINES			
	DEMI-FIXE HORIZONTALE — 10 chevaux	HORIZONTALE A SOUPAPES — 50 chevaux	HORIZONTALE COMPOUND — 150 chevaux	VERTICALE WOOLF — 400 chevaux
COUT DE PREMIER ÉTABLISSEMENT				
Machines, chaudières, tuyauterie	11 000	35 000	72 000	162 000
Fondations pour la machine. Chaudière et cheminée	3 000	8 500	27 000	45 000
Bâtiment du moteur et de la chaudière	4 000	9 000	18 000	40 000
Total du coût de premier établissement	18 000	52 000	117 000	247 000
Soit par cheval	1 800	1 050	780	617 50
DÉPENSES ANNUELLES				
Consommation par cheval et par heure houille de Saarbruck, à 32 fr. la tonne	3k	2k	1k75	1k50
Combustible (300 jours à 12 heures)	3 500	11 000	30 140	69 120
Main-d'œuvre	1 700	2 550	3 400	6 800
Divers : huile, graisse, étoupe	300	450	1 000	2 000
Entretien des machines et bâtiments	750	1 500	2 000	3 300
Intérêt et amortissement — Machines et chaudières, 10 %	1 100	3 500	7 200	16 200
Intérêt et amortissement — Bâtiments, 5 %	350	875	2 250	4 250
Assurances, contributions, frais généraux	300	625	1 260	2 230
Total par an	8 000	21 000	47 250	104 000
Soit par cheval	800	420	315	260

LAUSANNE — IMP. GEORGES BRIDEL