

Question de la distribution d'eau et d'énergie électrique à Lausanne

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **22 (1896)**

Heft 6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-19352>

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.

exposées de la part du vent à des poussées longitudinales ; il faut pour cela les attacher à leurs supports et assurer la stabilité de ces derniers, ou du moins de l'un d'entre eux. Nous avons vu comment, à Genève, dans l'impossibilité d'attribuer cette fonction de retenue horizontale aux colonnes intérieures, on l'a obtenue des piliers terminaux, élargis et ancrés à leur base.

Et voilà aussi la raison qui devait dissuader le constructeur de cette halle de chercher ses inspirations dans le second type de pont sus-mentionné, savoir celui qui articule les travées de rive et rend rigide la travée centrale. Dans ce système, il n'y aurait plus de vide sous le lanterneau ; au fait, au contraire, serait le maximum de force ou de hauteur d'une sorte de poutre armée, de ferme rigide, à laquelle sans doute rien n'empêcherait de donner encore une forme cintrée et gracieuse, sous réserve qu'elle n'exigeât aucune retenue horizontale à ses appuis, rendus au contraire mobiles sous la dilatation. Cette travée rigide se prolongerait de part et d'autre par des consoles-contrepois formant tout ou partie des travées de rive. Si elles en forment le tout, ce seront des sortes d'auvents dont l'about doit rester libre ; dans l'autre alternative, l'extrémité de la console sert de support, avec glissement facultatif, à un tronçon articulé qui va rejoindre le mur du bâtiment. Quelle que soit celle de ces dispositions que l'on adopte, on voit que le grand corps rigide de la charpente n'a d'appui que sur les colonnes intérieures, suffisantes pour porter les poids, mais impuissantes contre les mouvements à craindre de la part du vent. Il resterait une ressource : supprimer ces colonnes élevées ; abaisser jusqu'à fleur de sol les retombées du cintre rigide ; mais il s'ensuivrait un certain encombrement, une sé-

paration accentuée entre les nefs centrale et latérales, et c'est ce qu'on ne voulait pas.

Ces questions mériteraient peut-être quelques développements de plus ; mais nous ne voulons pas allonger la présente note, dans la pensée et l'espoir que le *Bulletin* aura bien d'autres articles à insérer concernant diverses parties de l'Exposition de 1896.

Terminons par l'indication de quelques poids de la halle de Genève. Le total est d'environ 500 tonnes de fer, soit 38 kg. seulement par mètre carré en plan.

Poids d'une demi-ferme	5700 kg.
» d'une colonne extérieure	1685 »
» d'une colonne intérieure	1370 »
» d'un mètre courant de lanterneau	98 »

Le prix de cette fourniture, mise en place, a été de 13 fr. 40 par mètre carré, l'ouvrage devant rentrer, après son service temporaire, dans la possession de la maison Bell & Cie. Sans cette clause, le coût se fût élevé à 16 fr. environ. Il est d'ailleurs à signaler que, depuis lors, les fers ont haussé de prix, en sorte qu'il faudrait aujourd'hui payer une construction métallique aussi légère à raison de 450 francs la tonne ; encore cela ne ferait-il que 17 fr. 10 par mètre carré en plan, prix bien modique pour une halle de cette importance.

On rapporte quelquefois le poids des grandes charpentes métalliques au mètre cube enveloppé. La hauteur moyenne de la halle genevoise s'élevant à 17^m5, les 38 kg. par m² correspondent à 2^k,17 par m³. D'après l'article de M. Canovetti inséré dans le tome XIII, p. 2, du *Génie civil*, les constructions de l'Exposition de 1889, à Paris, avaient absorbé de 72 à 148 kg. par mètre de superficie couverte, ou de 4^k,16 à 6^k,4 par mètre cube de capacité.

Question de la distribution d'eau et d'énergie électrique à Lausanne¹.

(Suite.)

Ce sujet d'études dont la Société s'est saisie au mois de janvier dernier a provoqué un débat contradictoire intéressant. Cherchant les points vulnérables et réveillant des points controversés, la discussion a pris une certaine étendue. Le compte rendu des séances, très développé, a accaparé deux livraisons entières du *Bulletin* ; il n'a pas été possible de l'alléger.

Une nouvelle étude a suivi ; la Municipalité l'avait confiée à trois ingénieurs choisis en dehors du canton de Vaud. Les experts n'étaient pas appelés à se prononcer sur la question de fonds ; leur mission se bornait à « examiner de quelle manière et dans quelles conditions la ville de Lausanne pourrait être alimentée d'eau potable à prendre dans le lac Léman pour compléter son service actuel de distribution d'eau de source. » Le mémoire des experts forme une brochure de 62 pages accompagnée de quatre planches ; il porte la date de février-mars 1896 ; l'initiative prise par la Société nous fait un devoir de le résumer ici. (Rédaction.)

Analyse d'un mémoire sur un *projet d'élévation d'eau du lac Léman* adressé à la municipalité de Lausanne par une commission d'experts composée de MM. Kilchmann, à Saint-Gall, Buttica, à Genève, et R. Chavannes, à Neuchâtel, ingénieurs des services des eaux de ces trois villes.

I

Bases du projet.

Deux périodes.

On admet que la consommation d'eau est essentiellement variable et qu'elle doit pouvoir atteindre 6000 l. à la minute

¹ Voir *Bulletin* N^{os} 3 et 5 ; p. 274-301.

au cours de la première période et 12 000 l. à la minute au cours de la seconde période.

Un premier réservoir serait établi à la cote (fond) de 550 à 555 m., à Bellevue, pour la première période. Pour la seconde, un second réservoir serait établi à la cote (fond) de 470 à 475 m. à Longeraie (ou éventuellement Belle-Fontaine ou Montbenon). Colonnes montantes distinctes avec itinéraires différents, alimentant les réservoirs près du fond afin de pouvoir faire le service de route sur le parcours.

II

Usine élévatoire, mue à la vapeur.

Les experts se prononcent pour des moteurs à vapeur, attaquant chacun directement une pompe.

Le système comporterait : pour la première période, trois groupes, dont un de réserve, capables d'élever chacun 3000 l. à la minute et, pour la seconde période, deux groupes de 3000 l. en plus (ou un groupe de 6000 l.)

Dans l'éventualité de l'amenée ultérieure d'une force motrice électrique, il serait établi de nouvelles pompes commandées chacune par un moteur électrique indépendant et le premier système servirait d'auxiliaire ou de réserve pour le second.

III

Emplacement de la prise d'eau. Filtrés.

Les experts estiment qu'il convient de puiser l'eau à une distance de 500 m. de la rive, à une profondeur de 40 à 60 m. et à une hauteur de 10 m. au-dessus du fond. Ils ont comparé entre eux trois emplacements : l'Abordage, la Villette et la pointe de Cully.

Après avoir pris à ce sujet l'avis de M. le professeur F.-A. Forel et de M. le chimiste cantonal Seiler, ils ont admis que ces trois emplacements étaient acceptables en l'espèce au point de vue de la qualité de l'eau ; et comme, d'autre part, le premier possède sur les deux autres une supériorité technique incontestable (itinéraire des colonnes montantes et service de route) ils ont arrêté leur choix sur l'Abordage.

Les experts préconisent l'établissement de filtres à sable. Un premier filtre de 870 m. carrés de surface, capable de traiter 6000 l. par 24 heures, divisé en deux compartiments, serait établi pour la première période et un second de même surface pour la seconde période.

IV

Itinéraire des colonnes montantes, division de la distribution en trois étages et modification du réseau urbain.

L'itinéraire de la première colonne (première période) serait le suivant : Abordage, Chamblandes, Château-Sec, Trabandan, Mousquines, Belle-Vue, correspondant à un développement de conduite de 2827 m. L'itinéraire de la seconde colonne (seconde période) serait le suivant : Abordage, Denantou, Jurigoz, Longeraie, correspondant à un développement de conduite de 3080 m., ce qui permet de desservir directement d'autres quartiers.

La seconde colonne serait disposée en vue de faire au besoin le service de secours de la première en cas d'accident. Les colonnes auraient un diamètre de 0^m400.

Les experts estiment que le réseau actuel de la ville de Lausanne pourrait difficilement distribuer les volumes d'eau prévus pour l'avenir. Ils sont d'avis qu'il y aura lieu, tôt ou tard, de recourir à une division en trois étages et que la cote de 550 à 555 m. (Bellevue) est nécessaire pour le service moyen, comportant, avec la place Saint-François comme centre de distribution, le service de la place de la Riponne, la place de la Palud et ses abords, les rues Grand et Petit-Saint-Jean, du Flon, du Pont, de Saint-François, de Bourg, de Saint-Pierre, du Grand-Chêne, place de Monbenon, Etraz et les quartiers inférieurs.

V

Frais d'établissement.

Les experts évaluent les frais d'établissement incombant à la première période à la somme de 950 000 fr. et ceux incom-

bant à la seconde, à la somme de 680 000 fr., soit ensemble à 1 630 000 fr.

La dépense comprend : la prise d'eau, les filtres, les terrains et bâtiments de l'usine élévatoire, les moteurs et pompes (aspiration et refoulement), premier réservoir de 6000 m³ (première période) et second réservoir de 6000 m³ (seconde période) terrains, colonnes montantes et une somme à valoir pour imprévu. Les modifications à apporter au réseau actuel ne sont pas comprises dans ces dépenses : les experts évaluent sommairement à 50 000 fr. pour chacune des périodes, le coût des travaux les plus urgents à exécuter de ce chef (75 000 fr. si l'on y ajoute des trop-pleins en cascade).

VI

Frais d'exploitation.

Distinguer les frais fixes indépendants de la marche des pompes et les frais proportionnels au travail des pompes.

	1 ^{re} période.	2 ^e période.
	Francs.	Francs.
a) <i>Frais fixes</i> :		
Intérêts 3 1/2 % et amortissements.	48 540	82 930
Entretiens divers (y compris les salaires fixes).	9 233	13 590
	Ensemble.	57 773 96 520
	Hauteur d'ascension.	
	200 m.	200 et 145 m.
b) <i>Frais proportionnels</i> (main-d'œuvre supplémentaire comprise) :	1 ^{re} période.	2 ^e période.
	Centimes.	Centimes.
Dépense par mètre cube d'eau montée.	3,01	2,44
Dépense par litre-minute-jour	4,33	3,52
	Fr. C.	Fr. C.
Dépense par litre-minute-année.	15 80	12 80

Les deux barèmes ci-après sont établis sur ces bases, ils font ressortir les variations du prix de revient correspondant à diverses éventualités de débit. (Voir page suivante.)

Remarquer que la dernière colonne de chacun des deux barèmes s'applique à une *limite théorique*, puisqu'il s'agit d'une valeur moyenne et d'appels de consommation essentiellement variables et, d'autre part, d'un travail maximal. Ne pas perdre de vue, en outre, que les prix s'appliquent à des *volumes bruts*, c'est-à-dire qu'ils ne tiennent pas compte des déchets de service et de distribution.

VII

Eventualité de l'usine élévatoire mue par une force électrique.

La perspective de disposer dans l'avenir d'une force motrice électrique à substituer à celle fournie par la vapeur permettrait de supprimer le groupe de réserve. D'une part, elle réaliserait en première et seconde période une économie totale de frais d'établissement de 80 000 fr., soit de 5200 fr. en intérêts et amortissements. D'autre part, l'augmentation de capital pour nouvelles pompes, dynamos, transmissions et appareillage électrique de l'usine, est évalué à 80 000 fr. pour la première période et à 80 000 fr. de plus pour la seconde période.

Prix de revient de l'eau élevée.

Première période (maximum 6000 litres à la minute).

Hauteur d'ascension : 200 mètres.

Volume journalier moyen exprimé en litres par minute	Litres 500	Litres 694,4	Litres 1000	Litres 2000	Litres 4000	Litres (6000) (volume maximal)
Volume annuel en mètres cubes (365 jours)	Mètres cubes 262 800	Mètres cubes 365 000	Mètres cubes 525 600	Mètres cubes 1 051 200	Mètres cubes 2 102 400	Mètres cubes (3 153 600)
Dépenses fixes	Francs 57 773	Francs 57 773	Francs 57 773	Francs 57 773	Francs 57 773	Francs (57 773)
Dépenses proportionnelles au volume élevé, évaluées à 3,01 centimes par mètre cube	7 910	40 987	15 821	31 641	63 282	(94 923)
Totaux	65 683	68 760	73 594	89 414	121 055	(152 696)
Soit par litre-minute	Fr. C. 131 35	Fr. C. 99 —	Fr. C. 73 50	Fr. C. 44 70	Fr. C. 30 25	Fr. C. (25 45)
Et par mètre cube	Centimes 24,9	Centimes 18,8	Centimes 14,0	Centimes 8,5	Centimes 5,9	Centimes (4,8)

Seconde période (maximum 12 000 litres à la minute).

Hauteur d'ascension : 200 et 445 mètres (moyenne 438 mètres).

Volume journalier moyen exprimé en litres par minute	Litres 4000	Litres 6000	Litres 8000	Litres 10 000	Litres (12 000) (volume maximal)
Volume annuel en mètres cubes (365 jours)	Mètres cubes 2 102 400	Mètres cubes 3 153 600	Mètres cubes 4 204 800	Mètres cubes 5 256 000	Mètres cubes (6 307 200)
Dépenses fixes	Francs 96 520	Francs 96 520	Francs 96 520	Francs 96 520	Francs (96 520)
Dépenses proportionnelles au volume élevé, évaluées à 2,44 centimes par mètre cube	51 299	76 948	102 597	128 246	(153 896)
Totaux	147 819	173 468	199 117	224 766	(250 416)
Soit par litre-minute	Fr. C. 36 95	Fr. C. 28 90	Fr. C. 24 90	Fr. C. 22 50	Fr. C. (20 85)
Et par mètre cube	Centimes 7,0	Centimes 5,5	Centimes 4,7	Centimes 4,2	Centimes (3,9)

En résumé, les frais fixes d'exploitation seraient portés à :

59 423 fr. pour la première période au lieu de 57 773 fr.
et à 105 020 fr. pour la seconde » » 96 520 fr.

Dans l'hypothèse d'un prix à forfait de 100 fr. par cheval effectif fourni par l'électricité, l'abonnement de force motrice coûterait 32 000 fr. en première période et 52 000 fr. en seconde période, à raison de 160 chevaux par groupe de pompes à haute pression et 100 chevaux par groupe à basse pression.

Admettant ces bases, le calcul des experts établit qu'en première période, dans le cas d'un volume d'eau inférieur à 1 250 000 mètres cubes d'eau par an, le prix serait plus élevé avec l'électricité qu'avec la vapeur; et qu'en seconde période, le volume limite est de 2 900 000 mètres cubes. Les experts

concluent que « comme il est possible que, soit en première soit en seconde périodes, ces quantités soient voisines des quantités qui se présenteraient dans la pratique, il est possible aussi que l'électricité à ce prix ne vaille pas la peine d'être acquise. »

Les experts envisagent ensuite le cas d'un prix d'abonnement de force électrique proportionnel à la marche des pompes et égal à 5 centimes le cheval-heure, et leur calcul montre qu'ici le prix du mètre cube d'eau serait toujours plus élevé qu'avec la vapeur.

La conséquence est que, dans ces conditions : « le premier tarif (à forfait) n'est favorable que s'il y a beaucoup d'eau à monter, et que le second (par cheval-heure) n'est jamais avantageux. »

Une solution économique pourrait toutefois être cherchée au moyen d'un partage entre la force livrée à forfait et la force livrée à l'heure-cheval, si l'on pouvait leur assigner à toutes deux des prix de base inférieurs aux chiffres ci-dessus.

VIII

Solution éventuelle d'une double distribution d'eau et d'énergie électrique.

Les experts font observer que l'on réaliserait un abaissement du prix de l'eau élevée en utilisant à deux fins l'usine motrice (qu'elle soit mue à vapeur ou par l'électricité) en combinant la distribution d'eau avec une distribution d'énergie électrique. *Mais il faudrait alors compenser l'arrêt des pompes pendant une partie de la journée en établissant des pompes plus fortes et des colonnes montantes de plus grand diamètre.*

Les experts se bornent à indiquer pour mémoire cette solution, qu'ils n'ont pas été chargés d'étudier.

BIBLIOGRAPHIE

Les locomotives suisses, par CAMILLE BARBEY¹, ingénieur.

C'est un fort bel ouvrage que nous présente notre jeune collègue; il sera consulté volontiers non seulement par les spécialistes, mais aussi par les personnes qui, à d'autres titres, s'intéressent aux questions de traction. Réunir en un volume les dessins de tous les types de locomotives suisses avec quelques renseignements pour chacun, est une idée heureuse qui pourrait être reprise avec utilité pour d'autres branches de l'industrie des chemins de fer. Ce serait, semble-t-il, l'œuvre du département fédéral des chemins de fer ou de l'Association des chemins de fer suisses, qui ont tous les documents nécessaires à leur portée; nous pouvons en conséquence être reconnaissants qu'un de nos collègues se soit donné cette peine pour nos locomotives.

L'auteur donne tout d'abord un rapide aperçu du réseau suisse, de son tracé, des profils, — nous n'avons pas, dit-il, de lignes de plaines proprement dites et ce sont surtout nos lignes de montagne qui sont caractéristiques, nos locomotives sont donc généralement des machines puissantes plutôt que des types d'express; — puis il dit quelques mots des principales compagnies suisses et de l'Inspectorat technique du département fédéral des chemins de fer et énumère les divers fournisseurs de notre matériel roulant. Ceci fait, l'auteur aborde le sujet des locomotives; il passe en revue tous les types de machines en service; ce sont les locomotives compound qui ont sa préférence, il s'y attache plus longuement et donne des renseignements intéressants sur les essais comparatifs. Un dernier chapitre traite sommairement l'exploitation technique, les freins continus, les tachymètres, l'éclairage, le chauffage, les signaux et la vitesse des trains. A propos de la vitesse nous

¹ Camille Barbey: *Les locomotives suisses*. Un volume format 28/38 cm. illustré de 80 phototypies dans le texte et de 81 planches hors texte. — Genève, Ch. Eggimann & Co éditeurs. Prix broché: 60 fr.

Le jury de l'Exposition nationale de Genève a décerné à cet ouvrage une médaille d'argent. (Groupe 34, Matériel de transport.)

relevons une légère erreur: ce n'est pas le service de la voie J.-S. qui a demandé une réduction de vitesse, les voies du J.-S. comme au reste les voies des chemins de fer suisses, sont en général fort bonnes et permettraient une allure plus rapide, sauf, naturellement, le ralentissement de rigueur aux points spéciaux; c'est une ordonnance du département fédéral des chemins de fer du 4 juin 1895 qui règle les vitesses et fixe malheureusement à 75 km. à l'heure le maximum de vitesse qu'il est interdit de dépasser.

L'ouvrage est illustré de belles phototypies intercalées dans le texte, la plupart inédites, qui en disent plus long qu'une sèche description; à la fin du volume l'auteur a groupé une carte du réseau suisse, les profils en long des lignes à une échelle réduite et quatre-vingts planches formant une collection complète des dessins d'ensemble des machines décrites, avec coupes et quelques détails de construction.

En résumé, l'ouvrage constitue une monographie intéressante qui permet de comparer entre elles les solutions adoptées dans ce domaine par nos différentes entreprises de chemins de fer. La comparaison est toujours instructive: les résultats obtenus par les uns peuvent éviter à d'autres des tâtonnements inutiles; si parfois, dans les administrations, un faux point d'honneur et des idées préconçues laissent ignorer certains progrès réalisés ailleurs, d'autre part il est intéressant de constater que l'émulation due à l'esprit d'initiative des compagnies a été fertile en résultats pratiques. Espérons, en terminant, que l'étude de M. C. Barbey contribuera à faire connaître au dehors nos chemins de fer suisses. Appropriées aux conditions du pays, nos locomotives sont à la hauteur du matériel des lignes étrangères et dignes de fixer l'attention; aussi bien ne les verrions-nous pas sans regret remplacées, le cas échéant, par le « type normal fédéral » dont l'auteur entrevoit l'avènement.

J. ORPISZEWSKI,

Ingénieur de section à la Compagnie Jura-Simplon.

BIBLIOTHÈQUE

Recueils techniques périodiques reçus.

Sommaire des principaux articles publiés pendant le premier semestre de l'année 1896.

Génie civil (Paris).

P. J.: Note sur quelques locomotives américaines de très grande puissance. (N° 12.) — T. N.: Les stations centrales d'électricité de la Société générale autrichienne à Vienne. (N° 13.) — Duclercq: Les croiseurs de course des Etats-Unis. La *Columbia* et le *Minneapolis*. (N° 14.) — A. Dumas: L'utilisation des chutes du Niagara pour la production de l'énergie électrique. (N° 15.) — Duclercq: Nouvelles écuries à plusieurs étages du Great Northern Railway. (N° 16.) — A. Dumas: Etat actuel de l'assainissement de Paris. (Nos 17 et 18.) — Dumas: Le siphon de la Concorde sous la Seine, à Paris. (N° 19.) — E. Delachenal: Installation d'un pylone métallique pour la concentration des fils téléphoniques sur la Bourse du Commerce au Havre. (N° 20.) — L. Baclé: Etude théorique du poinçonnage et du cisaillement. (N° 20.) — H. Regnard: Epuration des eaux par le fer métallique. Usine de Choisy-le-Roi (Seine). [N° 21.] — A. Gressent: Tramways à vapeur en Italie. (Nos 21, 22.) — A. Dumas: Le canal de Jonage. Dérivation du Rhône, près de Lyon, pour la production de l'énergie électrique. (Nos 22 et 23.) — A. Butin: Signaux et enclanchements électro-pneumatiques automatiques et non automatiques du système Westinghouse. (Nos 23 et 24.) — P. J.: Une grande gare américaine. Le nouveau terminus du Philadelphia and Reading. (Nos 24 et 25.) — A. B.: Le pont tournant de Hambourg. (N° 25.) — A. Dumas: Construction du collecteur de Clichy. Nouvel émissaire des eaux d'égoût de la ville de Paris. (N° 26.) —