

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 25 (1899)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Les matériaux de construction suisses  
**Autor:** Gremaud, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-20837>

#### **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:** 25.02.2026

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

Le débit d'un canal est donné par la relation :

$$Q = US$$

S étant la section d'eau, et U la vitesse moyenne de l'eau ; pour a vitesse toutes les formules peuvent se ramener à :

$$U = k \sqrt{Ri}$$

expression dans laquelle il s'agit de déterminer la valeur du coefficient  $k$ . Dans un travail publié dans le numéro 2, juin 1878, du *Bulletin des ingénieurs et architectes vaudois*, feu M. Pellis, ingénieur avait donné un tableau graphique à l'aide duquel, on peut trouver directement à l'échelle, cette valeur  $k$  pour les diverses valeurs du rayon moyen  $R$ . Nous avons mis de même en tableau graphique les valeurs calculées par la formule de M. Bazin pour  $\frac{U}{\sqrt{Ri}}$  et pour les diverses valeurs de  $\gamma$ . L'usage

de ce tableau est le même que celui du tableau de M. Pellis : en effet, en nommant aussi  $k$  les ordonnées nous aurons :

$$\frac{U}{\sqrt{Ri}} = k$$

d'où  $U = k \sqrt{Ri}$

Ayant eu l'occasion de prendre les débits d'un canal, nous avons pu, pour ce cas particulier, comparer les résultats donnés par la méthode Bazin, celle de Ganguillier et Kutter et le mesurage direct. Sur un tronçon de 180 m. de longueur d'un canal d'une section assez régulière, perreyée sur un mètre de hauteur à sa partie inférieure, nous avons observé la vitesse du courant d'une crue d'eau à l'aide d'une série de flotteurs. La moyenne des vitesses à la surface a été sur ce parcours de  $2^{m}735$  à la seconde; en éliminant comme de raison les flotteurs qui n'avaient pas bien suivi le milieu du courant. La moyenne des sections d'eau de ce même tronçon était de  $17^{m}15$ . En réduisant la vitesse à la surface suivant la proportion indiquée par Claudel nous avons  $U = 2,371$ , d'où par conséquent  $Q = 17,15 \times 2,371 = 40^{m^2}66$ .

Voyons maintenant ce que nous donnera le calcul avec les coefficients de Bazin.

La pente  $i = 0,00198$ ; le périmètre mouillé  $p = 13,50$  d'où le rayon moyen  $R = \frac{17,15}{13,50} = 1^{m}27$ .

Pour cette valeur de  $R$  et des parois mixtes nous trouvons sur le tableau ci-joint  $k = 49,5$  d'où

$$Q = 49,5 \sqrt{1,27} \times 0,00198 \times 17,15 = 42,53$$

Résultat un peu trop fort, mais admissible cependant.

Voyons maintenant ce que nous donnera la méthode de Ganguillier et Kutter. Nous devons tout d'abord choisir  $n$ . Or pour des parois mixtes nous avons à choisir entre  $n = 0,020$  qui nous donnerait  $Q = 45^{m^2}96$  résultat trop fort et  $n = 0,030$  qui nous donnerait  $Q = 31,38$  résultat trop faible; en tâtonnant nous arrivons à une valeur de  $n = 0,023$  qui nous donne :

$$Q = 40,47$$

Il semblerait donc résulter de ce qui précède, que lorsque l'on peut choisir convenablement la valeur de  $n$  qui s'applique à une rivière donnée et qu'on ne se trouve pas en présence d'une des anomalies critiquées par M. Bazin, la méthode de

MM. Ganguillier et Kutter permet de se rapprocher davantage de la réalité. Par contre lorsqu'on est embarrassé pour choisir  $n$ , on arrive plus vite et plus près du débit réel avec les coefficients de Bazin.

Il ne faut toutefois pas perdre de vue que les coefficients donnés, soit par les uns, soit par les autres, ne sont toujours que des moyennes résultant de l'examen d'un certain nombre de cas ; il n'y a donc rien d'étonnant à ce que la réalité ne concorde pas toujours très exactement avec le résultat du calcul.

Lausanne, 15 janvier 1899.

J. ORPISZEWSKY, Ing<sup>r</sup>.

## LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION SUISSES

par A. GREMAUD

Ingénieur en chef des ponts et chaussées du canton de Fribourg.

(Suite.)

Quant à la nature du sable à employer dans la fabrication des mortiers à ciment, les expériences faites à ce sujet ont prouvé que le mortier était d'autant moins compact et moins résistant que le sable était plus régulier et plus fin et que le meilleur mortier était celui qu'on obtenait en mélangeant au ciment un sable aussi gros que possible ne contenant pas de grains fins ni moyens, de telle sorte que le volume absolu du sable fût à peu près double de celui du ciment, ce qui correspond à une proportion d'environ 600 gr. de ciment pour 1 kg. de sable.

Comme il existe dans la nature peu de sable répondant à cette condition, il sera prudent de soumettre directement à des expériences préalables les divers sables qu'on aura en vue, afin de déterminer le meilleur dosage correspondant à chacun d'eux, les quantités de ciment et de sable entrant dans un mètre cube des mortiers obtenus et les prix de revient de ces mortiers.

Des essais intéressants sur le prix de revient des voûtes, exécutées avec différents matériaux, ont été faits par la Commission des voûtes de l'Association des ingénieurs et architectes autrichiens. Nous les résumons dans le tableau ci-après.

Les voûtes en béton ou en ciment armé sont donc les plus économiques. Cette économie, à résistance égale, est relativement considérable par rapport à l'arc métallique.

A prix égal et pour la résistance à la rupture, l'arc métallique est 1,88 fois plus faible que celui en béton et 2,72 fois plus faible que celui en ciment armé.

Le tableau ci-haut nous montre les avantages que présentent les travaux en ciment et surtout le ciment armé sur les autres genres de constructions, mais pour bien faire toucher du doigt toute l'importance des constructions en ciment, nous allons encore citer quelques exemples d'ouvrages exécutés :

Le pont de *Wildegg*, biais, est le premier pont construit (1850) en ciment armé (treillis) en Suisse.

Portée	37 <sup>m</sup> 22
Flèche	3 <sup>m</sup> 50
Largeur	7 <sup>m</sup> 90
Epaisseur à la clef	0 <sup>m</sup> 17
Epaisseur aux naissances	0 <sup>m</sup> 25

Nature de l'ouvrage (voûtes d'essai de 23 <sup>m</sup> de portée).	Surcharges utiles uniformément réparties d'un seul côté et répondant à la limite d'élasticité.		Surcharges utiles uniformément réparties répondant à la rupture.	Prix de l'arc ou de la voûte avec ses accessoires.	Même prix rapporté à 100 kg. de surcharge utile définie en <i>a</i> .	Même prix rapporté à 100 kg. de surcharge utile définie en <i>a'</i> .
	<i>a</i>	<i>a'</i>				
	Kg.	Kg.		Fr.	Fr.	Fr.
Voûte en moellons . . . . .	28,000	74,022	3,760	153	50 10	
Voûte en briques . . . . .	21,000	67,548	4,030	220	59 50	
Voûte en béton . . . . .	31,500	83,275	3,760	136	45 40	
Voûte en ciment armé . . . . .	39,000	146,119	4,660	136	31 80	
Arc métallique . . . . .	78,000	175,478	15,240	224	86 50	

avec une augmentation d'une couche de béton maigre de 0m45.

Aux essais faits avec 18300 kg. de charge roulante, au moyen de quatre voitures, les oscillations dans le sens horizontal ont été de 3 mm.

Un autre pont en ciment armé a été construit pour les tramways à *Topeka*. En voici les principales données :

Longueur totale . . . . .	211 <sup>m</sup> 30
5 arches en anse de pannier, portées . . .	38 <sup>m</sup> 10
	33 <sup>m</sup> 50
	29 <sup>m</sup> 07
Surbaissement moyen . . . . .	1/6
Arcs, épaisseur à la clef . . . . .	0 <sup>m</sup> 46
» » aux naissances . . . . .	0 <sup>m</sup> 66
Ecartement . . . . .	0 <sup>m</sup> 90
Devis { coût, arcs métalliques . . . . .	Fr. 750 000
» ciment armé . . . . .	» 675 000
Adjudication » . . . . .	» 625 000

#### Pont en béton sur le Danube, à Rechtenstein.

2 travées de 23 m. d'ouverture chacune, de 2<sup>m</sup>50 de flèche, 3<sup>m</sup>40 de largeur de voûte, 0<sup>m</sup>65 d'épaisseur à la clef et 0<sup>m</sup>90 aux naissances.

A la clef, pression . . . . . 17 kg. par cm<sup>2</sup>.

Au point de rupture . . . . . 18 » »

Aux naissances . . . . . 13 » »

Fondation culée gauche . . . . . 3 kg. par cm<sup>2</sup>.

Fondation culée droite . . . . . 1 » »

Les dosages de ciment, sable et gravier par mètre cube de béton sont respectivement les suivants :

Culées. . . . . 1 : 4 : 8 + 1/4 pierre cassée.

Voûtes. . . . . 1 : 2 1/2 : 5 + 1/8.

Aux joints en plomb . . . . 1 : 2 : 4.

Parties au-dessus des voûtes. 1 : 4 : 8 et 1 : 3 : 6.

Plinthe et dallages. . . . 1 : 2 : 4.

Articulations avec plomb.

M. Ed. Coignet dit « que dans tous les ouvrages en ciment avec ossature métallique, les deux matières qui travaillent, le métal et le ciment, ne se séparent jamais et arrivent à se partager les travaux à accomplir, grâce à leur forte adhérence. Pour déterminer exactement la part de chacun, il faudrait connaître très exactement la quantité de travail qui correspond à un allongement donné du ciment : c'est là une question délicate qu'il nous reste à résoudre que nous nous, et la tâche imposons actuellement est précisément de déterminer la loi qui relie ces allongements du ciment travaillant à l'extension aux charges qui les produisent. »

Le dosage de ciment était autrefois de 500 à 600 kg. pour 1 m<sup>3</sup> de sable, actuellement 350 kg. et même 300 kg.

Le mortier à 200 kg. convient très bien pour la confection de bétons maigres qui peuvent être employés dans une foule

#### MOYENNES OBTENUES

Matiériaux.	Proportion de sable normal.	Résistance en kilogrammes par cm <sup>2</sup> .											
		7 JOURS		28 JOURS		84 JOURS		210 JOURS		1 AN		2 ANS	
		Traction.	Com- pression.	Traction.	Com- pression.	Traction.	Com- pression.	Traction.	Com- pression.	Traction.	Com- pression.	Traction.	Com- pression.
Chaux hydraulique . . . . .	1 : 3	4,0	24,1	7,5	47,5	14,1	84,5	20,5	132,1	21,3	135,7	24,6	148,8
Rapport à 28 jours . . . . .	—	0,53	0,51	1,00	1,00	1,88	1,78	2,73	2,99	2,84	2,86	3,27	3,14
Ciment Romain . . . . .	1 : 3	11,9	95,3	15,5	128,7	22,4	167,5	25,9	233,4	30,4	316,3	—	—
Rapport à 28 jours . . . . .	—	0,77	0,74	1,00	1,00	1,44	1,30	1,60	1,82	1,06	2,45	—	—
Ciment de scories(Schlacken- Cément) . . . . .	1 : 3	13,8	107,0	24,5	218,3	31,1	299,9	31,6	281,0	37,1	348,5	42,1	403,8
Rapport à 28 jours . . . . .	—	0,56	0,49	1,00	1,00	1,27	1,37	1,29	1,27	1,52	1,50	1,72	1,84
Ciment Portland . . . . .	1 : 3	17,3	142,7	23,3	209,2	28,8	261,0	33,5	317,9	35,3	362,5	35,9	390,6
Rapport à 28 jours . . . . .	—	0,74	0,68	1,00	1,00	1,23	1,25	1,44	1,52	1,51	1,73	1,54	1,87

de circonstances pour les chaussées, les fondations, les remplissages de reins de voûtes, etc. En mélangeant un volume de mortier avec deux volumes de cailloux, on obtient un béton parfaitement résistant et qui contient par mètre cube 100 kg. de ciment à peine.

Quand on emploie des cailloux de petites dimensions (0,02 à 0,03), on peut mélanger un volume de mortier avec trois volumes de cailloux, ce qui donne 60 kg. de ciment par mètre cube de béton.

On a fait aussi des essais avec du béton fabriqué sans sable, c'est-à-dire avec cailloux et ciment. Les bétons ainsi fabriqués sont très poreux et n'ont supporté à l'écrasement que 65 kg. par  $\text{cm}^2$ , tandis que dans les essais faits simultanément avec des bétons où l'on a fait usage de sable, la résistance à l'écrasement a atteint 176 kg. par  $\text{cm}^2$ .

Le tableau ci-contre résume le résultat obtenu, au laboratoire d'essais à Zurich, sur la résistance à la traction et à la compression de chaux et ciments à des intervalles variant de 7 jours à 2 ans.

(A suivre.)

## CONCOURS D'ARCHITECTURE

### I. ÉTAT DE VAUD

#### Pénitencier cantonal à Payerne.

Le Département de Justice et Police du canton de Vaud a ouvert un concours à deux degrés pour la construction d'un établissement pénitentiaire à Payerne, savoir :

a) PREMIER DEGRÉ : Concours d'idées préalable, ouvert à tous les architectes établis en Suisse. Projets à présenter à petite échelle, soit au  $1/500$  pour les plans, coupes et façades des bâtiments et au  $1/2000$  pour le plan général de situation. Dessins traités très simplement, mais suffisants pour faire apprécier la conception. Devis descriptif, avec indication des cubes enveloppés des diverses constructions. Date de livraison des projets : 1<sup>er</sup> avril 1899.

Le concours du premier degré ne donnera lieu à aucune rémunération ; il est avant tout destiné à établir une comparaison entre les solutions proposées et à déterminer le choix des architectes appelés à participer au concours du second degré.

b) SECOND DEGRÉ : Concours définitif restreint, comportant des dessins à plus grande échelle et plus détaillés. Les architectes appelés à participer au concours du second degré recevront chacun une indemnité de 2000 francs, à l'exception de l'auteur du projet adopté, qui sera chargé de l'exécution, (sous la réserve d'une convention spéciale à passer avec l'Etat). Toutefois, dans le cas où il ne serait pas donné suite à l'exécution du projet primé, il serait alloué une indemnité de 5000 francs au lauréat.

Tous les projets du second degré et les esquisses correspondantes du premier degré deviendront la propriété de l'Etat, qui se réserve le droit d'en faire usage comme bon lui semblera.

Le programme détaillé du concours définitif sera fixé ultérieurement, lorsque le jury aura jugé le concours d'idées.

Le jury institué par le conseil d'Etat pour le concours d'idées, est composé comme suit :

MM. VIRIEUX, *président*, chef du Département de Justice et Police ; VIQUERAT, chef du Département de l'Agriculture et du Commerce ; JUVET, architecte à Genève ; CHATELAIN, architecte à Neuchâtel ; MELLEY, architecte à Lausanne ; HURBIN, directeur du pénitencier de Lenzbourg ; CURTI, directeur du pénitencier de Zurich ; FAVRE, directeur du pénitencier de Lausanne ; DUBUIS, avocat à Lausanne.

## II. COMMUNE DE BAULMES

### Hôtel de Ville.

La municipalité de Baulmes a ouvert un concours pour la construction d'un hôtel de ville. Les plans, coupes et façades seront présentés à l'échelle du  $1/400$  et le plan de situation à l'échelle du  $1/500$ . Date de livraison des projets 1<sup>er</sup> avril 1899.

Le coût présumé de la construction est de 90 000 francs. Une somme de 1500 francs est mise à la disposition du Jury pour indemniser, à sa convenance, les auteurs des meilleurs projets.

Les projets primés deviendront la propriété de la commune. Tout en réservant sa liberté d'action, la commune cherchera à s'entendre avec l'auteur d'un des projets primés pour lui confier, le cas échéant, l'étude définitive et l'exécution, en se conformant aux observations du jury.

Le jury est composé de trois architectes, MM. MELLEY, à Lausanne ; FUCHSLIN, à Zurich et BRÉMONT, à Genève. En outre, la Municipalité de Baulmes sera représentée aux conférences du Jury par deux de ses membres, délégués à cet effet avec voix consultative.

## DIVERS

### Ingénieurs et artistes.

Le groupe suisse des Anciens élèves de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures de Paris a eu sa réunion annuelle à Neuchâtel le 3 novembre sous la présidence de M. de Chambrier, ingénieur.

Il y a visité avec le plus vif intérêt les ateliers de peinture de M. Clément Heaton et a entendu lire par cet artiste distingué les lignes suivantes dans lesquelles il expose comment devraient s'allier ensemble l'art et le génie technique. Le groupe suisse a décidé à l'unanimité de prier la Société vaudoise des Ingénieurs et des Architectes de publier le discours de M. Heaton dans son *Bulletin*.

Messieurs,

Il règne aujourd'hui peu d'entente et peu de relations entre artistes et ingénieurs... c'est précisément des relations qui *doivent* exister entre eux, que je désire vous entretenir. L'artiste en général s'élève entre la machine et l'ingénieur, et la science tout entière lui est antipathique. L'idée reçue par le public est que les beaux-arts sont une chose à part occupant une position privilégiée, et qu'on a fait son devoir quand on a bâti un musée pour les loger. De son côté, l'ingénieur, au moins dans son caractère officiel, méprise les beaux-arts ou les traite comme n'existant pas. Un peu d'ornement banal et mal compris plaqué sur des constructions lui suffit comme tribut payé aux arts.