

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	45/46 (1905)
Heft:	11
Artikel:	Note sur las faculté que possède le béton armé de supporter de grands allongements
Autor:	[s.n.]
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-25401

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: 14.01.2026

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

Wettbewerb für das Börsengebäude am Fischmarkt zu Basel.

III. (Schluss.)

Zum Abschluss unserer Publikation der in dem Wettbewerb für das neue Börsengebäude am Fischmarkt zu Basel prämierten Entwürfe veröffentlichen wir auf den Seiten 131 bis 136 die Grundrisse, wichtigsten Ansichten und Schnitte des mit einem II. Preise „ex aequo“ ausgezeichneten Projektes Nr. 8 mit dem Motto: „Jakob Sarbach“ von Architekt Emanuel Erlacher, z. Z. in Stuttgart und der Arbeit Nr. 36 mit dem Motto: „Spiel“ von den Architekten Romang & Bernoulli in Basel, die einen III. Preis erhielt. Eine Besprechung der Entwürfe ist in dem von uns auf den Seiten 100 bis 104 dieses Bandes veröffentlichten Gutachten des Preisgerichts enthalten.

Note sur la faculté que possède le béton armé de supporter de grands allongements.¹⁾

Dans trois communications faites à l'Académie des Sciences le 12 décembre 1898, le 2 janvier 1899 et le 18 août 1902, M. Considère exposa les résultats d'expériences démontrant à son avis les faits suivants:

„Lorsqu'on soumet des pièces de béton armé à la traction simple ou à la flexion, les fibres tendues se comportent comme si elles n'étaient pas armées, tant que leur tension et leur allongement ne dépassent pas ceux que le béton non armé peut supporter sans se rompre. Si l'épreuve est poussée plus loin, le béton armé et préparé comme il convient peut supporter des allongements beaucoup plus forts, pendant lesquels sa tension reste sensiblement constante et, par suite, son module d'élasticité est nul.“

Ces faits, que plusieurs ingénieurs acceptèrent comme base de la théorie et du calcul des constructions en béton armé, furent accueillis par d'autres avec incrédulité.

Des savants allemands et américains entreprirent des expériences de contrôle et constatèrent que les pièces armées fabriquées sous leur direction se fissuraient dès qu'elles subissaient les allongements sous lesquels se brise le béton non armé. La conclusion qui ressort, implicitement du moins, de leurs publications, est que dans les expériences effectuées par M. Considère, il a dû se produire aussi des fissures capillaires qui ont échappé à son investigation.

Pour élucider cette question qui a une sérieuse importance, non seulement au point de vue de la théorie du béton armé, mais encore des propriétés générales des corps qui ont une constitution moléculaire analogue à celle des bétons et mortiers, M. Considère entreprit de nouvelles expériences qui furent effectuées au laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées, sous la direction de M. Mesnager.

Des ouvriers de M. Grouselle, entrepreneur, fabriquèrent deux poutres de 3,00 m de longueur, 0,20 m de hauteur et 0,15 m de largeur, en employant les procédés pratiques dont ils avaient l'habitude et sans prendre de précautions spéciales.

Le béton était dosé à raison de 400 kg de ciment Portland (marque E. Candlot) pour 400 l de sable et 800 l de gravier calcaire. La quantité d'eau employée pour le gâchage représentait les 0,096 du poids des matières sèches.

L'armature de chaque poutre se composait de deux barres d'acier doux de 16 mm de diamètre et trois barres de 12 mm placées près de la face soumise à la traction (fig. 1).

L'une de ces poutres fut conservée à l'air et couverte de sacs vides et de planches que l'on arrosait fréquemment pendant le premier mois, et tous les deux jours ensuite;

¹⁾ D'après la communication de M. Considère à l'Académie des Sciences (Séance du 30 janvier 1905).

l'autre poutre fut immergée après un jour de durcissement et conservée sous l'eau.

Ces poutres, fabriquées les 27 et 28 mai 1904, furent essayées par flexion les 21 novembre et 22 décembre.

Posées sur des appuis distants de 0,95 m de leurs extrémités, elles subirent la pression d'un appareil hydraulique en deux points placés symétriquement de part et d'autre du milieu de la portée, de sorte que, sur une longueur de 1,40 m, le moment fléchissant était constant et l'effet tranchant nul. Au milieu de cette longueur, on observa les allongements de la face tendue, sur une longueur de 1,02 m, au moyen de deux microscopes montés sur une même tige, et l'on mesura les raccourcissements de la partie comprimée sur une longueur de 0,50 m au moyen de deux appareils Manet-Rabut placés sur les faces latérales (fig. 2).

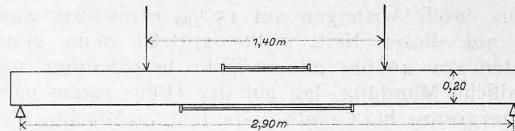


Fig. 2.

Conformément au plan fixé d'avance, on arrêta le chargement au moment où l'allongement des fibres extrêmes du béton atteignait 0,625 mm pour la première poutre, et 1,300 mm pour la seconde. L'examen au microscope de l'enduit mince et lisse de ciment pur qui avait été appliqué sur la face tendue ne révéla la présence d'aucune fissure.

Pour chaque poutre, on enleva ensuite au burin le béton qui recouvrait les armatures et l'on arracha celles-ci avec précaution; puis la surface du béton ainsi entamé fut aplatie autant que possible. Enfin, on détacha à la scie la plaque AB, dont la section est hachurée dans la fig. 1.

L'épure des déformations démontre que les diverses fibres des plaquettes ainsi isolées avaient subi des allongements variant entre 0,22 mm et 0,50 mm pour la première et entre 0,56 mm et 1,07 mm pour la seconde; et l'on sait que le béton non armé se brise dès que son allongement dépasse 0,10 mm à 0,20 mm.

Ces plaquettes, privées du secours des armatures métalliques et du béton moins fatigué auraient dû tomber en morceaux au moment où la scie les a détachées si le béton armé avait eu la même limite d'allongement que le béton non armé. Tel ne fut pas le cas; la surface des plaquettes ne révélait aucune fissure.

Pour rendre toute contestation impossible, on soumit ces plaquettes à des épreuves de flexion qui démontrent qu'elles possédaient une résistance relativement grande.

On essaya de la même manière, pour avoir un terme de comparaison, les parties supérieures BC des poutres dont on avait isolé les plaquettes en question. Le tableau suivant donne les résistances calculées par la formule qui est généralement employée pour les pièces élastiques sollicitées à la flexion.

Désignation des poutres	Partie essayée	Position	Résistance
Poutre No. 1	Plaquette AB	Comme dans la fig. 1	32,8 kg
	»	Renversée	27,1 kg et 32,2 kg
Poutre No. 2	Partie BC	»	36,1 kg
	Plaquette AB	Comme dans la fig. 1	22,2 kg
	Partie BC	Renversée	28,9 kg

Pour apprécier ces chiffres, il importe de tenir compte des faits suivants:

Les faces des plaquettes AB furent obtenues l'une par burinage, l'autre par sciage du béton et l'outil leur infligea des blessures susceptibles d'amorcer des fissures et de hâter la rupture.

En outre, l'essai des plaquettes AB eut lieu le 28 novembre et le 12 décembre, et celui des parties BC le 12 janvier. La résistance du béton augmenta certainement

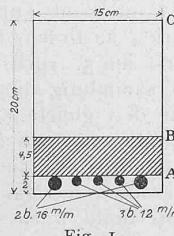


Fig. 1.

Statistik der Schweizerischen Eisenbahnen.

Das Schweizerische Eisenbahndepartement hat auf den 1. Januar 1905 ein Verzeichnis der schweizerischen Eisenbahnen herausgegeben, nach welchem folgende Tabellen zusammengestellt worden sind:

I. Eisenbahnen im Betrieb.

Betriebs- länge km	Zahnstan- genstrecke km	Strassen- benutzung km	Spurweite :						Betriebssystem :						pro km ² der ganzen Schweiz m	pro Kopf der Be- völkerung m		
			0,50 m km	0,80 m km	0,75 m km	0,80 m km	1,00 m km	1,435 m km	Dampf km	Elektriz. km	Elektrizität und Dampf km	Wasser- Gewicht km	Pferd km	Motor km				
1. Normalspurbahnen:																		
3313,2 ¹⁾	—	39,8	—	—	—	—	—	—	3313,2	3236,8	76,4	—	—	—	—	80,13	0,999	
2. Schmalspurbahnen:																		
939,7	36,6	305,5	—	—	13,5	—	926,2	—	525,2	284,2	130,3	—	—	—	—	22,73	0,283	
3. Zahnradbahnen:																		
93,5	93,5	—	—	—	—	—	53,8	13,7	26,0	79,8	13,7	—	—	—	—	2,26	0,029	
4. Drahtseilbahnen:																		
25,3	—	—	—	—	—	—	0,1	—	21,8 ^{1,6²⁾}	1,8	—	15,0	—	8,5	—	1,8	0,61	0,007
5. Tramways:																		
218,2	—	200,0	0,45	0,54	—	0,47	216,7	—	—	217,2	—	—	—	1,0	—	5,28	0,066	
4589,9	130,1	545,3	0,45	0,54	13,6	54,27	1180,0	3341,0	3841,8	606,5	130,3	8,5	1,0	1,8	111,01	1,384		

II. Eisenbahnen im Bau.

Länge km	Spurweite :						Adhäsion	Zahn- rad km	Seil- bahn km	Tram	Betriebssystem :				
	0,50 m km	0,80 m km	0,80 od. 1,00 m km	1,00 m km	1,00 od. 1,435 m km	1,435 m km					Dampf km	Elektrizität km	Elektrizität und Dampf km	Wasser- gewicht km	Pferd km
181,4 davon 30,6 km Strassen- benützung	—	—	—	98,3	—	83,1	174,5 (einschl. 16,5 km Tram)	6,1	0,8	16,5	77,1	97,5	5,9	0,8	0,235

III. Konzidierte Eisenbahnprojekte.

Länge km	Spurweite :						Adhäsion	Zahn- rad km	Seil- bahn km	Tram	Betriebssystem :				
	0,50 m km	0,80 m km	0,80 od. 1,00 m km	1,00 m km	1,00 bis 1,435 m km	1,435 m km					Dampf km	Elektrizität km	Elektrizität und Dampf km	Wasser- gewicht km	Pferd km
1522,5 davon 127,5 km Strassen- benützung	0,235	40,83	2,4	847,5	39,3	592	1416,2 (einschl. 37,6 km Tram)	64,9	32,3	46,1	824,1	593,8	101,7	2,75	0,235

¹⁾ Davon 2375,1 km Bundesbahnen und 938,1 km Privatbahnen.

²⁾ Diese 1,6 km mit 1,20 m Spurweite.

S.

entre ces dates, surtout pour la poutre No. 2, qui fut immergée jusqu'au 1^{er} décembre et conservée depuis hors de l'eau. Exposée à l'air, la chaux encore libre a dû se carbonater en augmentant la résistance du béton.

Il est donc démontré non seulement que le béton armé et convenablement préparé peut subir, sans se briser, des allongements notablement supérieurs à ceux qui provoquent toujours la rupture du béton non armé, mais encore qu'après ces déformations relativement considérables il possède une résistance à la traction comparable et peut être égale à celle du béton qui n'a subi aucune déformation préalable.

Les résultats publiés par les contradicteurs allemands et américains de M. Considère n'en sont pas moins indiscutables; d'autre part, il est certain que les constructions armées sont quelquesfois interrompues partiellement par des fissures plus ou moins ouvertes.

La principale cause des différences existant entre les observations effectuées de part et d'autre semble être la suivante:

Le béton exposé à l'air sec après sa fabrication subit, comme on le sait, un retrait important pendant les premiers jours; il ne possède d'abord qu'une faible résistance. Si sa contraction est entravée par des armatures métalliques, il n'a ni la force nécessaire pour imposer au métal des raccourcissements importants, ni la ductilité qu'il faudrait pour se plier à ses exigences. Il se produit généra-

lement alors des fissures d'abord invisibles qui s'ouvrent et se prolongent lorsque la pièce armée est soumise à des tensions mécaniques.

Si, par contre, et comme on l'a fait dans les expériences de M. Considère, on maintient le béton constamment humide pendant un temps suffisant, son retrait est insignifiant et aucune cause ne tend à y produire des fissures pendant qu'il acquiert à la fois de la résistance et de la ductilité.

Sans doute, le béton tend à se raccourcir lorsqu'on cesse de le maintenir humide; mais il possède alors une résistance élevée et la faculté de supporter de grands allongements, et il ne se fissure pas malgré l'entrave que les armatures apportent à sa contraction.

Les exigences de la pratique ne permettent malheureusement pas toujours de réaliser complètement les conditions préconisées par M. Considère en vue d'éviter la fission du béton sollicité à la traction.

On est donc obligé d'envisager l'éventualité des fissures en donnant aux armatures métalliques des sections suffisantes pour résister à la totalité des tensions.

Il n'en est pas moins indispensable de connaître les lois qui régissent les déformations non élastiques du béton armé, lois sans lesquelles on ne saurait déterminer avec exactitude les positions de l'axe neutre dans les pièces flé-

ches et, par suite, les efforts de compression qui se développent dans leurs fibres comprimées.

La connaissance de ces lois est en outre particulièrement importante pour le calcul des déformations des constructions armées et, par suite, des répartitions d'efforts dans les systèmes hyperstatiques.

Nous reviendrons dans un prochain article sur cette dernière question au sujet des prescriptions provisoires de la Société suisse des Ingénieurs et Architectes pour le calcul des poutres continues en béton armé.

Lausanne, le 1^{er} mars 1905. Henry Lossier, Ingénieur, Privat-Docent au Polytechnikum.

Schulratspräsident H. Bleuler.

Nach 17 Jahren angestrengter, hingebungsvoller Arbeit hat sich Oberst Hermann Bleuler, Präsident des Schweizerischen Schulrates, genötigt gesehen seiner geschwächten Gesundheit Rechnung tragend, das Amt niederzulegen, an das er nach Kappelers Tode Ende 1888 vom Schweizerischen Bundesrat berufen worden war.

Oberst H. Bleuler ist am 12. November 1837 geboren und zählt zu den immer seltener werdenden Männern, die bei Eröffnung des eidg. Polytechnikums in dasselbe eingetreten sind. Nach Absolvierung der mechanisch-technischen Abteilung im Jahre 1858 und zweijähriger praktischer Be-tätigung bei Bell & Cie. in Kriens wandte er sich der militärischen Laufbahn zu. Von 1861 an gehörte er dem Bureau des Artillerieinspektors Oberst Herzog an, bis er 1870 zum Oberinstruktor der schweizerischen Artillerie berufen wurde. Diese Stelle hat er fast 19 Jahre lang bekleidet; 1885 wurde er zum Oberstdisionär und 1892 zum Armeekorpskommandanten ernannt, von welcher Stelle er erst im vergangenen Jahre zurückgetreten ist. Seine militärischen Verdienste in der schweizerischen Armee werden hoch geschätzt und seine Leistungen auf artilleristischem Gebiete fanden auch weit über die Grenzen unseres Landes hinaus grosse Anerkennung.

Dem eidg. Polytechnikum hat er seit seiner Studienzeit das wärmste Interesse bewahrt. Er ist seit Gründung der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker ein eifriges Mitglied und von 1885 bis 1888 Präsident der Gesellschaft gewesen. Nach Neuordnung des Grundgesetzes des Polytechnikums im Jahre 1881 berief ihn der Bundesrat in den Schweizerischen Schulrat und übertrug ihm sodann 1888, als Nachfolger Kappelers, die verantwortungsvolle Stelle des Leiters unserer schweizerischen technischen Hochschule. Es ist kaum nötig, auf die rasche Entwicklung hinzuweisen, die das Polytechnikum während der Amtsleitung Bleulers genommen hat, an die Ausdehnung der Schule durch stete Ausbildung der darin gelehnten Disziplinen, die dadurch bedingte Vermehrung des Lehrkörpers, das Anwachsen der Zahl der Studierenden und die räumliche Ausdehnung der Anstalt dienenden Bauten und ihrer Einrichtungen. Diese Erscheinungen sind uns allen bekannt; sie lassen erkennen, in welchem Masse auch die Anforderungen wachsen mussten, die an den Leiter der Anstalt gestellt wurden, und welcher unermüdlichen Tätigkeit es von seiner Seite bedurfte, um ihnen gerecht werden zu können. Dieses umso mehr, als die durch die geänderten Verhältnisse unerlässliche Ausgestaltung der auf einen engen Rahmen zugeschnittenen Normen für Verwaltung und Leitung der Hochschule mit ihrer steten Entwicklung keineswegs Schritt hielt, und Verbesserungen an denselben nur mühsam und von Fall zu Fall erkämpft werden mussten. War doch die Behandlung der zur Zeit in Diskussion stehenden Reorganisationsfragen, bei denen der Schulrat Hand in Hand mit dem Lehrkörper den obersten Instanzen die Bedürfnisse der Schule und seine Vorschläge um bessere Regelung der Verhältnisse dargelegt hat, noch eine der letzten Arbeiten des abtretenden Schulratspräsidenten. Genügten schon diese Sorgen und Pflichten, um die volle Kraft eines Mannes in Anspruch zu nehmen, so gesellten

sich bei Oberst Bleuler noch jene seiner militärischen Stellung dazu, und es ist nur zu begreiflich, dass auch eine so zähe und schaffensfreudige Natur, wie die seine, auf die Dauer nicht standhalten und ihre Kraft verhältnismässig früh erschöpfen musste.

Wir wünschen unserem geehrten Kollegen noch manches Jahr der wohlverdienten Ruhe nach getaner Arbeit. Möge es ihm noch lange vergönnt sein, sich an dem fernern Gedeihen der vaterländischen Anstalt zu erfreuen, der er die besten Jahre seines Lebens gewidmet hat.

Das Jahrbuch des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins.

(Schluss.)

Der sich an die besprochene Studie anschliessende statistische Auszug aus dem Berichte der eidgen. Telegraphenverwaltung für das Jahr 1903 enthält ausführliche Angaben über Einrichtung und den Betrieb der eidgen. Telegraphen- und Telephon-Anlagen, und ein umfassendes Verzeichnis nennt die in der Schweiz im Jahre 1905 erteilten Patente betreffend die Elektrizität.

Die hierauf folgenden technischen Mitteilungen der Prüfanstalten behandeln eine im Interesse der öffentlichen Sicherheit sehr lehrreiche Statistik der Starkstromunfälle des Jahres 1903 und der Unfälle an Niederspannungsnetzen, sowie einige in technisch-wissenschaftlicher Beziehung interessante Fragen, die beim internationalen Elektrotechniker-Kongress in St. Louis behandelt wurden.

Die dritte Abteilung des Jahrbuches umfasst eine ausführliche Adressensammlung der Funktionäre und Dozenten der Physik und Elektrotechnik an den höhern schweizerischen Lehranstalten, der technischen Funktionäre des eidgenössischen Post- und Eisenbahn-Departements, sowie des Industrie- und Handels-Departements, des Militär-, Justiz- und Polizei-Departements, und des Departements des Innern; außerdem ein Verzeichnis der obern technischen Amtsstellen der schweizerischen Bahnen- und Dampfschiffverwaltungen und der in der Schweiz erscheinenden Fachzeitschriften. Am Schlusse ist eine umfangreiche allgemeine Sammlung schweizerischer elektrotechnischer Adressen beigefügt.

* * *

Zur technischen Abteilung des Jahrbuches gehört ferner die demselben beigegebene Beilage, bestehend in einer *Statistik über Starkstromanlagen* (Allgemeiner Teil, Zentral-Anlagen, Kategorie A — eigentliche Elektrizitätswerke mit Stromlieferung an Dritte) für das Jahr 1903. Redigiert vom Generalsekretariat des S.E.V. Dieses Werk enthält die im Folgenden genannten ausführlichen Angaben über 118 schweizerische Elektrizitätswerke (gegen 95 im vorhergehenden Jahre) und zwar:

I. *Angaben über System und Ausbau.* Zeit der Betriebseröffnung, Umfang, grösste Uebertragungsdistanz in Kilometer. System und Spannungen der Fernübertragung für Motorenbetrieb einerseits und Beleuchtung andererseits. System und Spannungen der Verteilung an die Konsumenten für Motorenbetrieb und für Beleuchtung. Angaben über die Wasserkraftanlagen und vorhandene Generatoren; ferner über die Akkumulatorenbatterien, Umformerstationen und alle Einzelheiten derselben, und endlich Angaben über die Kreuzungen mit Eisenbahnen, sowie mit Schwachstromlinien. Weiter sind alle Angaben enthalten über die Verteilungsnetze.

II. *Angaben über den Betrieb.* Verfügbare Leistung der Kraftwerke samt Reserve sowie der Akkumulatoren, maximale Leistung in kw im Betriebsjahre 1903, sowie die Jahresarbit für den Motoren- und den Beleuchtungsbetrieb. Im Anschluss hieran werden die Koëffizienten der Ausnutzung der gesamten Kraftwerke, sowie die Koëffizienten der gleichzeitigen Benutzung der ahonnierten Elektromotorenstärke, der Lampen- und des gesamten Stromverbrauches angegeben. Des weiteren enthält das Werk detaillierte Angaben über die Anschlusswerte, über die Anzahl und Kategorie der Abonnenten, über die Anzahl und Natur der Elektrizitätszähler und schliesslich über die prozentuale Vermehrung im Betriebsjahr.

III. Im Anschluss an diese ausführlichen Angaben ist der Statistik eine ergänzende Liste der schweizerischen Elektrizitätswerke angefügt. Diese Liste umfasst alle schweizerischen Elektrizitätswerke der Kategorie A (mit Stromabgabe an Dritte), deren Existenz dem Starkstrominspektorat und Generalsekretariat bekannt ist, von welchen jedoch keine zur Aufnahme in die ausführliche Statistik genügende Angaben einliefen oder sonst Näheres in Erfahrung gebracht werden konnte. Immerhin liessen sich für diese Werke Firma, Stromsystem, die Art der Betriebsmotoren und die verfügbare Leistung ermitteln. In dieser statistischen Zusammenstellung konnten insgesamt 141 schweizerische Elektrizitätswerke aufgenommen werden.