

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 28 (1902)  
**Heft:** 23

## Vereinsnachrichten

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.03.2025

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

**Section Vaudoise  
de la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.**

*Commission du béton armé.*

**RAPPORT**

Par sa circulaire de septembre 1902, le Comité central de la *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes* demande à la section vaudoise de lui faire part de ses observations sur deux brochures relatives à une réglementation des constructions en béton armé, savoir :

1° Le rapport de MM. *Geiser, Ritter et Schüle*, adressé à M. le conseiller d'Etat H. Reese, directeur du Département des Travaux de Bâle-Ville;

2° Les règlements de la police des constructions pour l'exécution des travaux en béton armé de cinq villes d'Allemagne.

Le Comité central demande, en outre, que la section vaudoise lui communique les propositions qu'elle aurait à faire sur cette réglementation.

Le Comité de la section vaudoise a chargé une commission de l'examen de cette question et l'a composée comme suit :

- MM. *A. van Muyden*, président, ingénieur civil, à Lausanne;  
*A. Vautier*, rapporteur, ingénieur civil, à Lausanne;  
*Ch. Guiguer-de Prangins*, ingénieur en chef des travaux publics du canton de Vaud, à Lausanne;  
*E. Chavannes*, ingénieur en chef des travaux de la ville de Lausanne;  
*L. Bezencenet*, architecte, à Lausanne;  
*F. Isoz*, architecte, à Lausanne;  
*E. Bosset*, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne;  
*A. Dommer*, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne;  
*L. de Vallière*, ing., entrepr. de construct. en béton armé;  
*H. Muret*, » » »  
*S. de Mollins*, » » »

La commission a l'honneur de présenter son rapport.

La brochure de MM. Geiser, Ritter et Schüle n'a pas soulevé d'objections et a exercé sa légitime influence sur nos délibérations.

Il ressort de leur exposé que ces éminents techniciens estiment qu'une réglementation et une surveillance des constructions en béton armé seraient désirables, mais que le moment n'est pas encore venu de fixer des prescriptions détaillées, soit sur les calculs statiques, soit sur le mode d'exécution. En attendant que des essais méthodiques et la consécration du temps aient élucidé diverses questions encore pendantes, MM. Geiser, Ritter et Schüle conseillent de soumettre les constructions en béton armé au contrôle des Municipalités des diverses villes, lesquelles exigeraient que les projets de ce genre soient accompagnés de calculs statiques. Ces projets seraient examinés par des techniciens officiels.

Pour des motifs que nous développerons ci-après, les sous-signés partagent entièrement cette manière de voir et nous ne pouvons conseiller d'imiter la réglementation des villes allemandes. Celle-ci nous paraît très prématurée et beaucoup plus propre à entraver ce système de construction qu'à assurer ses progrès et la sécurité publique.

Nous proposons de soumettre respectueusement aux Municipalités suisses le projet de règlement suivant, destiné à assurer le contrôle des projets et la surveillance des constructions en béton armé.

Ce projet de règlement suppose que son application serait confiée à des techniciens ayant une connaissance approfondie de la statique et de la résistance des matériaux et au courant

des études qui se sont faites en divers pays sur les constructions en béton armé.

En outre, nous exprimons le vœu que les principales villes s'intéressent pécuniairement au progrès de la technique en béton armé; les gouvernements cantonaux sont aussi intéressés à ces progrès, soit pour les édifices publics, soit pour les ponts et travaux hydrauliques qui se construisent sur leur territoire. Une entente commune de ces diverses autorités serait très désirable afin de dresser, de concert avec la Direction du laboratoire d'essais de Zurich un programme d'expériences méthodiques et de procurer les subventions nécessaires à ce travail.

En profitant en outre des observations faites en divers lieux par les techniciens chargés du contrôle, on arriverait probablement assez vite à créer une doctrine du béton armé moins incohérente que celle usitée aujourd'hui.

**Projet de règlement pour la police des constructions  
en béton armé, de tous systèmes.**

ARTICLE PREMIER. Les ouvrages en béton armé sont soumis au contrôle et à la surveillance de la direction de police des constructions.

ART. 2. Ce contrôle et cette surveillance ne diminuent en rien la responsabilité du constructeur.

ART. 3. Sur la demande de la direction de police des constructions, le constructeur devra fournir à ses frais tout ou partie des pièces ci-après :

- a) Les dessins détaillés de l'ouvrage, aux échelles de  $\frac{1}{50}$  pour l'ensemble et de  $\frac{1}{20}$  au moins pour les détails, avec l'indication des dimensions et positions de tous les fers. Ces dessins seront fournis en deux exemplaires.
- b) Les calculs de résistance.
- c) Des certificats n'ayant pas plus de deux ans de date attestant la capacité et l'expérience de l'entrepreneur du travail et de ses représentants sur le chantier, en matière de béton armé.
- d) L'indication de la provenance des fers et aciers, du béton, du sable et du gravier.
- e) Les certificats d'épreuve des fers et aciers.
- f) Des analyses chimiques du ciment et des certificats d'épreuve du mortier normal, au point de vue de sa résistance et de son invariabilité de volume.
- g) Un certificat d'épreuve du béton fabriqué par l'entrepreneur avec les mêmes matériaux et le même soin que pour le travail à exécuter.
- h) L'indication des proportions de ciment, de sable et de gravier que l'on compte adopter.
- i) Une description des moyens d'exécution tels que coffrages, échafaudages, lavage du sable et du gravier, bétonnières, maintien des fers dans leur position exacte, procédés de pilonnage, etc.
- j) Description des épreuves auxquelles sera soumise la construction achevée.

Les documents e, f, g doivent provenir du laboratoire d'essais des matériaux de construction à Zurich.

ART. 4. Dans le cas où la direction de police aura ainsi manifesté vouloir exercer son droit de contrôle, l'ouvrage ne pourra être construit que lorsqu'elle en aura donné l'autorisation par le renvoi d'un exemplaire du projet, approuvé par elle. Si dans les trente jours après la remise par l'entrepreneur des documents demandés la direction de police n'a signifié aucune opposition, le constructeur sera, par ce seul fait, en droit de donner suite à son projet. (Loi vaudoise sur la police des constructions, du 22 mai 1875, art. 8.)

ART. 5. Sur sa demande la direction de police devra être informée de la date d'achèvement, de celle du décoffrage, de celle des épreuves et de celle de la mise en service.

ART. 6. L'entrepreneur devra se conformer aux ordres qui lui seront donnés par la direction de police en vue d'assurer la sécurité des personnes. Il supportera les frais des mesures prises dans ce but.

ART. 7. Dans le cas où l'entrepreneur estimerait que les modifications de plans ou de procédés de construction qui lui sont imposées sont imprudentes ou inutilement onéreuses, il pourrait faire trancher le débat par des arbitres ou, à défaut d'entente à ce sujet, par les autorités judiciaires.

### Observations.

Il peut être utile de développer les motifs qui ont décidé votre commission à s'abstenir de toute réglementation détaillée ; les voici :

1° La réussite d'une construction en béton armé dépend dans une large mesure des soins donnés à son exécution. Ces soins sont minutieux et de tous les instants, de sorte que la surveillance ne peut s'exercer avec la même efficacité que pour d'autres systèmes de construction.

Il en résulte que la garantie principale réside dans la responsabilité de l'entrepreneur.

Or, toute réglementation de détail a pour résultat inévitable de diminuer, d'annuler même cette responsabilité.

2° Une réglementation comportant des formules officielles et des coefficients immuables serait prématurée par le fait qu'il y a beaucoup à apprendre encore sur les dispositions à adopter dans chaque cas et sur les proportions des graviers, sables et ciments, qui varient d'une localité à l'autre.

3° La multiplicité des formules empiriques ou théoriques pour le cas le plus usuel de la flexion d'un prisme en béton armé, démontre à elle seule le manque de maturité de cette partie de la technique et il est manifeste que plusieurs de ces formules ont tout sacrifié à la simplicité du calcul. Peut-être est-ce un signe que leurs auteurs ne croient pas à la possibilité d'établir des méthodes entièrement satisfaisantes ?

Nous espérons mieux de l'avenir, surtout si l'on ne se hâte pas de donner une sanction officielle à tel système de construction ou à telles méthodes de calcul qui entraveraient le progrès rationnel de la science.

Pendant plus de trente ans, la construction métallique s'est développée sans réglementation officielle. C'est seulement après cette période d'études et de tâtonnements qu'on a pu traduire en un code, encore imparfait, les résultats acquis sous le régime de la liberté. Nous pensons qu'un stage analogue sera tout aussi favorable au nouveau système.

4° Il y a plusieurs lacunes à combler dans la science du béton armé et elles ne peuvent l'être que par des expériences méthodiques de laboratoire et en y mettant tout le temps nécessaire.

Nous n'ignorons pas que plusieurs expériences ont été faites en divers pays et que leurs résultats sont déjà utilisés dans la pratique, mais elles sont peu comparables entre elles et nous n'oserions pas proposer de leur donner une consécration officielle.

Il est intéressant de noter que M. l'ingénieur Rabut, bien connu par ses travaux en béton armé, a, dans son rapport de mars 1902, très nettement fait ressortir que les expériences faites jusqu'ici sont insuffisantes pour servir de base à une réglementation du béton armé.

Afin de préciser les idées, citons quelques-unes des lacunes dont nous parlions plus haut.

a) On n'a encore que des notions assez vagues sur l'adhérence du béton au fer, sur sa durée et sur la composition du béton qui lui est le plus favorable.

L'adhérence joue cependant un rôle important.

b) On a fréquemment observé des fissures du béton et on les attribue au retrait. Ce phénomène se produit parfois un ou deux ans après le décoffrage. On ne connaît pas encore les moyens de l'annuler ou de le localiser avec certitude dans les régions les moins fatiguées de l'ouvrage.

Cette circonstance éveille des doutes sérieux sur la convenance d'appliquer à des blocs étendus en béton armé la théorie des solides élastiques car celle-ci exige la continuité.

c) Le flambage des hautes colonnes chargées sur leur axe ou excentriquement, est aussi probable pour le béton armé que pour la fonte et le fer. On n'en connaît aucunement la loi.

d) Fréquemment on a à étudier le cas d'une dalle en béton armé supportant une charge concentrée, or l'armature est ordinairement plus faible dans un sens que dans l'autre, ce qui complique singulièrement la détermination des efforts. L'expérience seule pourrait donner quelque valeur aux déductions théoriques.

e) La dilatation et contraction du béton armé mérite aussi quelque attention, ne fut-ce que pour contrôler l'immunité partielle ou totale que lui attribuent certains constructeurs.

f) Il paraît établi que l'humidité ou la sécheresse du bloc pendant la prise du béton exercent une influence notable sur les tensions moléculaires du fer et du béton. Ce serait encore un sujet à préciser.

g) Les lois de la déformation du béton armé sont encore inconnues, or ce phénomène joue un rôle important dans les voûtes et dans les cas, assez fréquents, de dénivellations d'appuis.

Il serait facile de prolonger cette liste des lacunes de la science du béton armé, mais elle suffira pour démontrer qu'il y a encore beaucoup à faire avant de songer à codifier ce mode de construction.

Peut-être même avons-nous produit l'impression que le technicien ne peut pas se rendre compte à l'avance de la résistance d'un ouvrage en béton armé. Ce n'est pas ce que nous avons voulu dire, car, en pratique, il a à apprécier un projet qui ne renferme pas tous ces doutes à la fois. Il sait en général quelle confiance il peut accorder à l'entrepreneur et aux matières employées ; il peut se renseigner sur le succès d'ouvrages analogues et il proportionnera sa prudence aux aléas que comporte le problème.

Ce mot de prudence nous amène à parler des coefficients de sécurité qui représentent par des chiffres ce facteur moral.

On sait que le coefficient de sécurité est ordinairement le rapport entre la charge qui produit la rupture et celle que l'on admet dans les calculs.

Ce coefficient doit être assez élevé pour que la limite d'élasticité ne soit pas dépassée, il doit tenir compte des chocs auxquels l'ouvrage sera exposé et aussi du fait que la construction courante est ordinairement moins résistante que l'échantillon qui a servi à déterminer le coefficient de rupture.

Or, si l'on attribue au béton armé une moindre susceptibilité qu'au fer en ce qui concerne les chocs, cela en raison de sa plus grande masse, on ne sait pas encore si des chocs répétés n'amèneront pas sa désagrégation au bout d'un temps plus ou moins long.

En outre, lorsqu'on construit un ouvrage métallique on sait sur quelle matière on peut compter, on peut l'éprouver au besoin avant l'emploi, tandis que pour le béton armé dont on crée la matière en créant l'ouvrage, on ne peut en faire l'épreuve qu'après l'achèvement.

Pour ces divers motifs nous estimons que l'on doit adopter pour les constructions en béton armé des coefficients de sécurité notablement plus élevés que ceux en usage dans les constructions métalliques.

Cette différence doit être encore plus accentuée lorsqu'il s'agit de constructions dont le calcul ne peut être qu'approximatif, ou bien lorsqu'il y a des doutes sur l'excellence de l'exécution.

Pour les circonstances ordinaires, nous conseillons les coefficients de sécurité suivants, lesquels doivent être considérés comme des minima.

	Armatures en fer.	Béton.
Constructions exposées à des chocs . . . . .	6	10
» supportant des charges mobiles	5	9
» » » immobiles	4	7

Il y aurait intérêt, nous semble-t-il, à ce que des coefficients de sécurité soient fixés d'un commun accord et appliqués par les techniciens chargés du contrôle. Ce serait un embryon de règlement qui pourrait se développer au fur et à mesure de l'avancement de la science.

### Conclusions.

La commission désignée par le Comité de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes avec mission d'étudier la question d'une réglementation du béton armé, soulevée par le Comité central de la Société suisse, a l'honneur de vous proposer qu'il soit répondu comme suit à la circulaire de septembre 1902.

La Section vaudoise, après avoir pris connaissance :

- a) Des deux brochures jointes à la circulaire de septembre concernant l'étude d'une réglementation des constructions en béton armé et
- b) Du rapport de sa commission, estime :

1° Qu'il serait utile que les municipalités des villes missent en vigueur un règlement tel que celui mentionné dans le présent rapport.

2° Que le contrôle et la surveillance de ces constructions devraient être exercés par des techniciens capables non seulement de veiller à la sûreté publique, mais aussi de faire progresser la science technique du béton armé.

3° Que le moment n'est pas encore venu de réglementer les modes de calcul et d'exécution, mais qu'il serait logique d'adopter des coefficients de sécurité supérieurs à ceux usités dans les constructions métalliques.

4° Qu'il serait désirable de provoquer une entente entre les autorités cantonales et communales des principales villes suisses, afin de fournir au laboratoire d'essais des matériaux de construction, à Zurich, les ressources nécessaires pour faire des expériences selon un programme arrêté en commun.

*Le rapporteur de la Commission,*  
Alph. VAUTIER.

### Commission du béton armé.

*Extrait des procès-verbaux de la séance.*

Deux membres de la Commission, M. de Vallière (absent) et M. Bezencenet n'ont pas pris part aux délibérations.

L'exposé préliminaire du rapport, le projet de règlement et les conclusions, ont été adoptés à l'unanimité des membres présents.

Le chapitre *Observations* a été adopté à la majorité des voix seulement ; M. de Mollins a fait minorité et formulé des réserves au sujet de certaines appréciations énoncées dans l'exposé des motifs, M. Muret a déclaré s'abstenir de voter. M. de Mollins a annoncé l'intention de présenter un rapport de minorité. Dont acte.

Lausanne, le 20 novembre 1902.

*Le Président de la Commission.*  
A. VAN MUYDEN.

*Le Secrétaire.*  
H. MURET.

La *Société vaudoise* a pris connaissance de ce rapport dans sa séance du 29 novembre et a décidé de le discuter dans sa séance du jeudi 11 décembre.

En donnant lecture de ce travail, le rapporteur général, M. A. Vautier, a tenu à citer les noms de ses collaborateurs de la sous-commission de rédaction, MM. Bosset et Dommer.

### Réserves.

MM. Muret et de Vallière ont adressé leurs réserves au Président de la Commission du béton armé le 29 novembre ; elles portent sur les observations § 4, lettres *a*, *b*, *e*, *g* et sur l'adoption de coefficients de sécurité.

M. S. de Mollins, de son côté, a adressé ses réserves quelques heures seulement avant l'ouverture de la séance du 29 novembre, elles ont trait à la mention du § 3, relative à plusieurs formules empiriques peu satisfaisantes au point de vue de la théorie pure. Il proteste aussi contre les observations lettres *a* et *b* du § 4 et propose des coefficients de sécurité différents de ceux du rapport.

Ces pièces sont parvenues trop tardivement pour qu'il soit possible de les reproduire in-extenso dans le *Bulletin* du 5 décembre. Elles seront discutées en même temps que le rapport dans la séance du 13 décembre. En attendant, le lecteur voudra bien remarquer que le rapport n'a aucunement pour but de critiquer la pratique actuelle des bons constructeurs de béton armé, parce que ceux-ci savent tenir compte des lacunes de la science, mais qu'il a pour but de démontrer qu'une réglementation des formules et des procédés de construction est prématurée, et de proposer des mesures propres à faire progresser la science du béton armé.

Il est dans l'intérêt de tous que ce précieux mode de construction ne soit pas compromis par les imprudences de constructeurs peu expérimentés ou se fiant trop aux formules toutes faites.

*Le Président de la Commission.*

### Société fribourgeoise des Ingénieurs et Architectes.

*Séance du 13 novembre 1902.*

Présidence de M. Gremaud, ingénieur cant., président.

Lecture est donnée des procès-verbaux de la dernière séance et de la course à Neuchâtel.

M. Gremaud, ingénieur, délégué de notre section avec M. Broillet, architecte, a présenté le rapport sur la réunion des délégués de la Société suisse à Berne, le 25 mai 1902<sup>1</sup>, où, entre autres, il a été décidé d'adresser à chaque membre de la société un exemplaire des règlements sur les constructions en béton armé de plusieurs villes d'Allemagne, et un autre du rapport adressé au Département des Travaux publics de Bâle-Ville, par MM. Geiser, architecte de la ville de Zurich, Ritter et Schüle, professeurs à l'École polytechnique fédérale, à Zurich, afin que la question de la réglementation des constructions en béton armé soit discutée au sein des sections. Le résultat de ces délibérations sera soumis à une nouvelle assemblée des délégués qui arrêtera les bases pour l'élaboration d'un règlement général pour la Suisse. Une commission, composée de sept membres, a été nommée pour étudier cette question et faire rapport dans une séance qui aura lieu la première quinzaine de décembre.

Les séances de la section auront lieu tous les 15 jours, le jeudi à 8 1/2 h. du soir, au local ordinaire, « Cuisine populaire », au Varis.

Il est décidé d'étudier l'unification, en ce qui concerne le canton de Fribourg, des avant-métrés, cahiers des charges et des soumissions pour les entreprises du bâtiment. M. Charles Winkler, entrepreneur, est chargé de présenter un rapport sur cette question.

Quant aux travaux rentrant dans le génie civil, M. le Président fait remarquer qu'il y a beaucoup plus d'unité que pour le bâtiment. Cependant, il y a encore des cas où les conditions varient d'une administration à l'autre. Il y a surtout les travaux de fondation, comme par exemple la fondation de piles et de culées et en général tous les travaux qui présentent des aléas. Dans ce cas là, les travaux devraient être exécutés en régie et non à l'entreprise. Beaucoup d'entrepreneurs demandent aussi que l'intérêt des sommes retenues leur soit bonifié.

En fait de communication, il est décidé de prier notre collègue, M. Ritter, ingénieur, de nous parler dans une prochaine séance des automobiles, vu qu'il s'occupe activement d'introduire chez nous ce nouveau moyen de locomotion.

M. Gremaud, ingénieur, présentera un travail sur la reconstruction du pont sur le canal de la Broye entre Domdidier et St-Aubin. Il donne déjà séance tenante quelques renseignements sur les travaux préparatoires : ripage de l'ancien pont pour servir de pont provisoire et fondation des culées avec pieux en fer **II**.

M. Genoud, directeur du Technicum, demande verbalement l'avis de la Société sur l'opportunité de faire faire de la pratique aux élèves du Technicum avant de passer des cours théoriques aux cours pratiques. Cette question sera examinée dans une prochaine séance et M. Genoud est prié de développer sa demande par écrit et de la remettre au bureau. G.

<sup>1</sup> Voir N° du 5 juin 1902, page 148.