

# Trente ans de béton armé

Autor(en): **Elskes, Edouard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **50 (1924)**

Heft 23

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-39104>

## **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.

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE AGRÉÉ PAR LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Trente ans de béton armé*, par EDOUARD ELSKES, ingénieur, à Neuchâtel. — *L'industrie des machines à l'Exposition cantonale de Winterthur*. — *Service fédéral des eaux : Extrait du rapport sur sa gestion en 1923 (suite et fin)*. — *Règlement concernant l'examen des récipients servant au transport des gaz liquéfiés et comprimés*. — *Congrès de Fonderie 1924*. — BIBLIOGRAPHIE. — *Service de placement*.

### Trente ans de béton armé<sup>1</sup>

par EDOUARD ELSKES, ingénieur, à Neuchâtel.

C'est à Lausanne, il y a trente ans, que le béton armé fit sa première apparition en Suisse.

Nous avons beau nous flatter d'être un pays de progrès, nous sommes conservateurs en Suisse, en matière de construction surtout, et il fallut l'insistance d'un ingénieur averti autant qu'opiniâtre, nous avons nommé *Samuel de Mollins*, pour faire croire aux moins imbus de leur expérience — et, jeune, nous eûmes la bonne fortune d'en être — que le béton armé adhérerait à des barres de fer rond et que deux matériaux si hétérogènes que le béton de ciment et le fer laminé pouvaient constituer des monolithes à l'épreuve des plus lourdes charges, des chocs, du feu, voire des tremblements de terre, si ceux-ci toutefois restent dans les limites du naturel, nous allions dire de l'usuel.

Inspiré par l'excellente organisation des bureaux *Hennebique* dont il était l'agent général en Suisse, secondé par l'entrepreneur à la fois confiant, habile et consciencieux qu'était *Alexandre Ferrari*, à Lausanne, de Mollins procéda courageusement, par des expériences fréquentes et suggestives, à la conversion des incrédules et des sceptiques.

La première de ces expériences eut lieu à Lausanne, le 11 septembre 1893 (v. fig. 1, et « Bulletin de la Société Vaudoise des Ingénieurs et des Architectes », 1893, page 105, et 1894, page 177) ; en la répétant et en faisant une réclame très active, de Mollins sut imposer peu à peu le « système Hennebique » (on n'appelait pas autrement le béton armé, alors) à l'attention, à la confiance des architectes, d'abord, puis des ingénieurs ; il le fit connaître alentour, chez nos excellents confédérés, suscitant l'envie de quelques maladroits et le dédain des plus sérieux ; les maladroits y allèrent de leur « système », croyant que ce seul nom, devant le leur, suffirait à porter les plus lourdes charges ; quant aux dédaigneux, ce bloc entrelardé ne leur disait rien qui vaille, et d'ailleurs que pouvait-il venir de bon du dehors, sinon d'outre-Rhin ? ils ne désarmèrent qu'à

l'apparition des « systèmes » *Kænen*, *Luitpold*, *Møller*, *Melan* et autres.

Nous devons rendre hommage ici à la perspicacité de MM. les ingénieurs *Alphonse Vautier*, à Lausanne, *Schüle*, alors ingénieur du contrôle au Département fédéral des chemins de fer, plus tard professeur à l'Université de Lausanne, puis à l'École polytechnique fédérale, *W. Ritter*, professeur à l'École polytechnique de Zurich, et *Th. Turrettini*, Conseiller administratif à Genève, qui s'intéressèrent tous objectivement au béton armé.

M. Schüle encouragea les expériences que les chemins de fer Jura-Simplon tentèrent, les premiers en Suisse, peut-être même en Europe, dans le but d'utiliser le béton armé à la construction des ponts de chemin de fer de faible portée avec couche de ballast.

M. Ritter proposa un mode de calcul moins élémentaire que celui d'Hennebique pour les poutres et dalles en béton armé, mode jugé plausible, fondé qu'il était sur les hypothèses courantes en matière de calculs de résistance (v. « Schweiz. Bauzeitung » 1899, vol. 33, page 41).

Des travaux remarquables exécutés avec succès par Ferrari sous la direction de Samuel de Mollins, savoir l'aqueduc de Mœrel à Brigue, pour l'amenée des eaux du Rhône aux chantiers du percement du Simplon (v. fig. 2 ci-contre, *Bulletin technique de la Suisse romande*, 1899, Vol. 38, page 171, et « Schweiz. Bauzeitung » 1901, p. 205), l'hôtel des Postes et celui de la Banque cantonale vaudoise, à Lausanne, valurent au béton armé et au système Hennebique une vogue méritée.

La compagnie des *Chemins de fer Jura-Simplon* fit construire dès 1894 un aqueduc en béton armé (dalle de 2 m. 40 d'ouverture) à la station de Wiggen (Berne-Lucerne), puis, de 1895 à 1902, plusieurs petits ponts sous voie en béton armé, de 2 à 5 mètres d'ouverture ; le plus important est le P. I. du Creux-du-Mas, à Rolle, que représente la figure 3 ci-contre. Cet ouvrage fut construit en 1897 par Ferrari, avec du ciment Portland de St-Sulpice, sous les deux voies principales très chargées de la ligne Lausanne-Genève ; il s'est fort bien comporté depuis un quart de siècle, arrêtant au surplus le renversement des culées sous la poussée des remblais. Un rapport de l'ingénieur des ponts à la Direction générale des C. F. F., M. Bühler (Berne, novembre 1916), lui

<sup>1</sup> Notice rédigée à l'occasion du Cinquantenaire de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes, juin 1924.

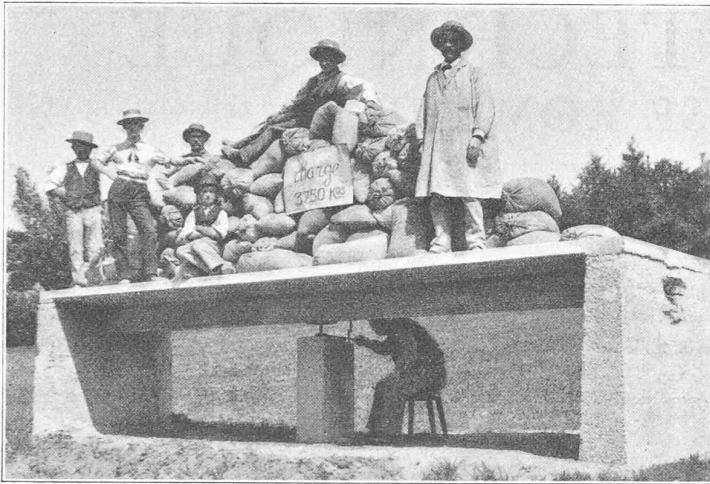


Fig. 1. — Essais du 11 septembre 1893, au chantier Ferrari, Maupas, Lausanne.

décernait un meilleur témoignage qu'à divers autres ponts en béton armé du réseau, plus modernes, cependant, mieux calculés, et non soumis aux chocs des trains.

\* \* \*

Comme en toute chose, certains accidents — il n'y en eut heureusement pas beaucoup de graves en Suisse, — vinrent jeter le trouble dans les esprits, ébranler la confiance des indécis et donner une satisfaction momentanée aux adversaires du béton armé, dont il subsiste encore quelques rares exemplaires de nos jours.

Ce furent l'effondrement de l'Hôtel de l'Ours à Bâle, le 28 août 1901, et celui du magasin aux décors du théâtre à Berne, le 23 août 1905.

Le premier, causé par une fausse manœuvre de l'entrepreneur, amena le Conseil d'Etat bâlois à demander une consultation à MM. les professeurs Ritter et Schüle et à l'architecte de la ville de Zurich, M. Geiser.

Le second accident, imputable à un défaut du projet plutôt qu'au béton armé lui-même, causa moins d'émotion, si ce n'est aux fonctionnaires du Palais fédéral.

Un autre accident de chantier, accident dû non pas au béton armé, mais à la rupture d'un câble d'un haut «derrick» américain, s'était produit à Lausanne au chantier de l'Hôtel des Postes; la chute d'une grosse pierre de taille sur un plancher en béton armé fraîchement décoffré (voir fig. 4) ne le laissa certes pas indemne, mais lui fit une blessure toute locale, comparable à un trou de la peau; le plancher lui-même tint bon, arrêta la masse dans sa chute et put être réparé en quelques jours.

Cette démonstration *ad oculos* fit plus

que de longs calculs, de savants essais et de belles réclames pour rallier ingénieurs et architectes au nouveau procédé.

Toutefois un contrôle s'imposait, la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes s'en était émue; elle avait déjà institué une *Commission du béton armé*, qui examinait et éprouvait, sans se presser, tous les «systèmes» qu'on lui présentait. Suivant le désir d'un des délégués vaudois, l'Assemblée générale de 1901, à Fribourg, chargea cette Commission d'étudier avant tout un projet de normes pour les constructions en béton armé.

A leur tour les experts de Bâle (Ritter, Schüle et Geiser, février 1902) et les édiles des villes suisses réclamèrent une réglementation officielle; un projet fut approuvé en 1903. C'est ainsi que les *Prescriptions provisoires pour l'élaboration des projets, l'exécution et le contrôle des constructions en béton armé* (août 1903) virent le jour; elles amenèrent peu à peu l'ordre dans l'industrie du béton armé.

Ces normes provisoires furent remplacées en juin 1909 par le *Règlement sur les constructions en béton armé*, qui est encore en vigueur aujourd'hui, du moins pour les constructions civiles. L'abus des «systèmes»<sup>1</sup> a fait place à une compréhension plus saine des procédés; le contrôle, mieux exercé, et la concurrence surtout ont amélioré très sensiblement la qualité du béton armé construit dans notre pays, aussi la confiance générale lui est-elle acquise aujourd'hui.

L'opposition dura bien une vingtaine d'années, mais le béton armé a mainte ant le droit de cité incontesté, sauf peut-être dans l'administration des chemins de fer, où persiste ce préjugé de fonctionnaires décédés depuis plusieurs années, qu'il ne faut pas construire de ponts

<sup>1</sup> Une description assez complète de ces divers «systèmes» se trouve dans la *Schweiz. Bauzeitung*, vol. 36 (1900), pages 93 et suivantes.



Fig. 2. — Aqueduc de Mœrel à Brigue.

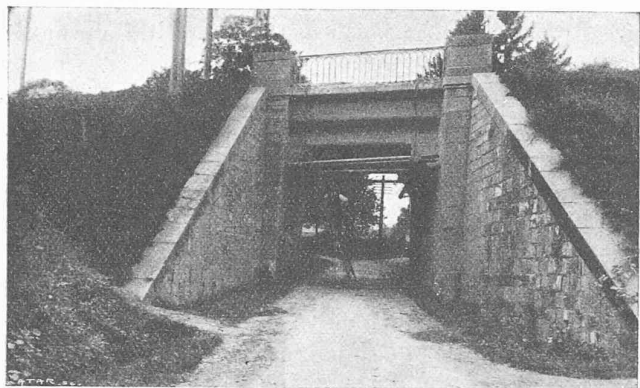


Fig. 3. — Passage inférieur du Creux-du-Mas, à Rolle.

sous rails en béton armé, « parce que les armatures peuvent se rouiller dans le béton sans qu'on y prenne garde. »

C'est pourquoi on enfouit toujours, systématiquement, des tonnes de poutrelles à larges ailes dans le béton de nos ponts sous voie ; on a ainsi, il est vrai, la satisfaction de les voir se rouiller à coup sûr et plus vite que des armatures enrobées de toutes parts, et la consolation d'en repeindre périodiquement la face inférieure, ce qui n'enraie pas le mal.

L'ordonnance que le Conseil fédéral a enfin édictée le 26 novembre 1915, sur les constructions en béton armé des entreprises de transport placées sous le contrôle de la Confédération, est bien pour quelque chose dans cette manière de faire, propre à notre pays, qui ne possède cependant point de mines de fer ; cette ordonnance est prohibitive, ou peu s'en faut, à partir de 5 m d'ouverture, à moins qu'on dispose de hauteurs libres considérables pour y établir des ponts d'une épaisseur démesurée. Pour les portées moindres, elle rend le béton armé si coûteux qu'on lui préfère la poutrelle antique. Cette ordonnance de 1915 constituait cependant un léger progrès, car elle en remplaçait une, ou plutôt une circulaire du Département des chemins de fer « aux Administrations de chemins de fer suisses », en date du 15 octobre 1906, qui se ressentait de la frayeur inspirée aux fonctionnaires de Berne par l'accident de 1905.

\* \* \*

Avec le développement du béton armé, l'industrie du ciment Portland prit dès le commencement du siècle une extension très considérable en Suisse.

La production des usines du pays, toujours plus nombreuses, progressa comme suit de 1901 à 1913 :

Année 1901 . . . . .	118 960 tonnes
» 1902 . . . . .	121 860 »
» 1903 . . . . .	141 780 »
» 1904 . . . . .	153 990 »
» 1905 . . . . .	170 990 »
» 1906 . . . . .	196 350 »
» 1907 . . . . .	234 340 »
» 1908 . . . . .	232 110 »

Année 1909 . . . . .	330 340 tonnes
» 1910 . . . . .	444 240 »
» 1911 . . . . .	466 960 »
» 1912 . . . . .	474 370 »
» 1913 . . . . .	437 000 »

Les années de guerre marquèrent un recul de près de 50%, mais la consommation du ciment reprit peu à peu et atteignit en 1923 le chiffre de 419 620 tonnes, grâce surtout aux barrages cyclopéens que les C.F.F. font élever à Barberine, la Ville de Zurich et les Forces motrices du N-E de la Suisse au Wäggital.

Cette augmentation énorme de la production du ciment n'a pas été au détriment de la qualité ; au contraire, la concurrence a porté ses fruits aussi dans ce domaine et la qualité du ciment Portland produit par nos usines suisses s'est améliorée sensiblement depuis la fin du siècle passé.

Les normes suisses d'avant 1901 fixaient comme résistances minima :

Après 28 jours de durcissement		
	à la traction	à la compression
	16 kg/cm <sup>2</sup>	160 kg/cm <sup>2</sup>

Depuis 1901, ces limites ont été portées à :  
(28 jours) 22 kg/cm<sup>2</sup> 220 kg/cm<sup>2</sup>

Depuis 1920 elles sont de :  
(28 jours) 22 kg/cm<sup>2</sup> 260 kg/cm<sup>2</sup>

Et une commission récemment instituée s'occupe aujourd'hui de les relever encore.

Au reste les Chemins de fer fédéraux n'ont pas attendu l'industrie pour exiger plus qu'elle leur offrait et, depuis quelques années déjà, réclament un minimum de 280 et même 300 kg/cm<sup>2</sup>, à 28 jours.

Les ciments Portland dits spéciaux, ou à haute résistance initiale, accusent d'ailleurs des chiffres bien supérieurs : 500 et 600 kg/cm<sup>2</sup> à la compression, à 28 jours, ne sont plus de rares exceptions aujourd'hui, et les bons Portland y arrivent tous au bout d'un an.

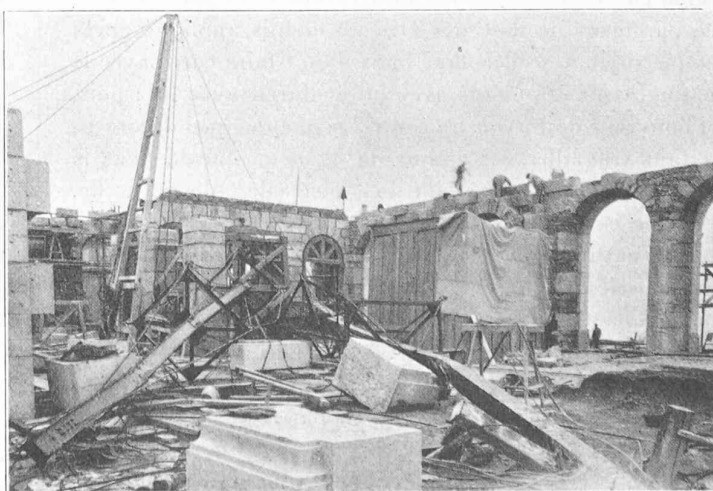


Fig. 4. — Chute d'un bloc de pierre au rez-de-chaussée de l'Hôtel des Postes, en construction, à Lausanne.



Les ciments fondus alumineux, obtenus au four électrique et appelés aussi, pour cette raison, ciments électriques, ont aussi été fabriqués en Suisse avec succès, quoique en petite quantité. Le dernier mot de cette intéressante innovation n'est pas encore dit.

Le canton de Vaud a vu deux nouvelles usines à ciment se construire et prospérer depuis trente ans, celle de *Baulmes* (v. « Bulletin technique de la Suisse romande », 1902, page 109) ouverte en 1897, et celle de *Roche* (v. même « Bulletin », 1915, page 179) ouverte aussi en 1897, issue de l'ancienne fabrique de Grandchamp, près Villeneuve, perfectionnée et beaucoup agrandie depuis quelques années. Une troisième usine, érigée à *Paudex*, près Lausanne, dans une situation aussi défavorable du point de vue industriel que du point de vue esthétique, n'a jamais pu que végéter durant vingt ans ; elle a fini par être rasée et il y a quelque temps.

Les usines de Louis de Roll, à Gerlafingen (Soleure), estiment avoir produit environ 3000 tonnes de *fer rond pour béton armé* par an depuis une quinzaine d'années, et il s'en est importé bien plus encore de l'étranger.

\* \* \*

Avec celle du ciment Portland, une autre industrie s'est développée depuis le commencement du siècle, c'est celle de la *Pierre artificielle*.

En effet, ce ne sont pas seulement les barrages ni le béton armé qui ont augmenté à ce point la consommation du ciment Portland ; les perfectionnements de la pierre artificielle sont bien aussi pour quelque chose dans cette progression étonnante ; nous tenons à en dire quelques mots ici, parce que la pierre artificielle, celle qui est bien faite, et bien taillée, est à notre sens l'utile complément du béton armé. Le béton en général, le béton de ciment bien fait, est économique, résistant et durable, c'est un fait incontesté ; mais il n'est pas beau, l'unanimité est acquise aussi sur ce point. Pour en rendre l'aspect tolérable en architecture, il le faut revêtir d'un parement, et ce parement ne doit pas être un enduit appliqué après coup, sujet à se décoller, mais il doit faire corps avec le béton, avoir été moulé avec lui et durcir avec lui ; puis, si l'ouvrage doit avoir un caractère quelque peu décoratif, il faut travailler cet enduit de la même façon, avec le même soin, le même art que de la pierre de taille naturelle.

Dans ces conditions, la pierre artificielle surpasse la pierre naturelle en régularité et en résistance, tant aux intempéries qu'au feu ; inutile d'ajouter qu'elle est de beaucoup moins coûteuse, surtout comme manutention puisqu'elle arrive en brouettes de gravier et en sacs de 50 kg, comme pose puisqu'on la moule sur place, et comme déchet ; les sculptures en particulier ne comportent presque pas de déchet, si le moulage n'est pas trop grossier, et cela permet évidemment une grosse économie de matière, de transport, de pose et de main-d'œuvre.

La fig. 5 montre le pavillon construit en béton armé et en pierre artificielle par la Fabrique de ciment de St-Sul-

pice à l'Exposition nationale de Berne, en 1914, devant le restaurant principal.

Le pavillon et la statue, œuvres du regretté Ed. Joos, architecte à Berne, et du sculpteur Heer, à Arlesheim, sont l'un et l'autre en pierre artificielle, faite de ciment Portland et de déchets de pierre de Hauterive (le pavillon) et de marbre de Carrare (la statue) ; ils valurent une médaille d'or à leurs exposants.

On ignore en général que ce gracieux monument a été acheté par la ville de Berne et orne aujourd'hui la fontaine du square de Montbijou, non loin de la gare.

\* \* \*

Nous voudrions citer en terminant les principaux *ponts en béton armé* construits en Suisse depuis trente ans ; cette énumération n'a pas la prétention d'être complète, mais nous la croyons intéressante au point de vue historique :

Premier pont en béton armé construit en Suisse : pont sur l'Aar, à Wildeg, arche *Monier* ouverture 37,22 m, 1870 (v. « Bulletin de la Société vaudoise des Ingénieurs et des Architectes », 1899, p. 141).

Pont sur le Flon de Lausanne, à la Maladière (Hennebique) poutres droites, ouverture 15,20 m, 1898 (v. « Bulletin de la Société vaudoise des I. et A. », 1898, p. 121).

Pont Chauderon-Montbenon, à Lausanne (Melan), six arches de 29,30 m, 1903 (v. « Bulletin technique de la Suisse romande », 1902, p. 13).

Pont sur l'Inn, à Zuoz (Grisons), *Maillart*, arche de 38 m 1902 (v. « Bulletin technique de la Suisse romande », 1903, p. 33).

Pont sur le Rhin à Tavanasa (Grisons), *Maillart*, arche de 51 m (1905).

Pont de chemin de fer sur le Rhône, à Chippis (Valais), *Froté*, arche de 60 m, 1906 (v. « Schweiz. Bauzeitung », vol. 49, 1907, p. 307).

Ce pont porte la voie de raccordement des usines de l'Aluminium ; il donna lieu à de vives controverses, parce que le tablier, suspendu aux fermes en arc dont il constitue la corde, était en béton armé ; porté par des tirants en béton armé, il subissait au passage des locomotives des déformations telles, qu'il dut être reconstruit en partie ; des poutrelles métalliques remplacèrent en particulier les longerons sous voie, tout fissurés.

Cet ouvrage très hardi n'est pas seul de son espèce ; les chemins de fer de l'Etat prussien en ont une réplique, le pont sur la Werra, à Heringen (arche de 53 m, 1910), aussi sous un raccordement industriel.

Pont sur le Guggersbach, près Schwarzenburg, *J. Bolliger* (arche de 50 m, 1906, v. « Schweiz. Bauzeitung », 1908, vol. 51, p. 107).

Pont Saint-Charles sur la Reuss, à Lucerne, arche de 51,30 m, 1908 (v. « Schweiz. Bauzeitung », 1907, vol. 50, p. 284).

Pont sur le Gmünder-Tobel, près Teufen (Appenzell A. Rh.), arche de 79 m d'ouverture, 1908 (v. « Schweiz. Bauzeitung », 1909, vol. 53, p. 81).

Pont sur l'Aar, à Olten, arche de 82 m., 1913 (v. « Bulletin technique de la Suisse romande », 1913, p. 249).

Pont des Planches, sur la Grande-Eau, au Sépey, Melan, (Chemin de fer électrique Aigle-Sépey-Diablerets), arche de 63,2 m, 1913.

Pont sur l'Aar, à Aarburg, arche de 67,83 m, *Maillart*, 1912 (v. « Schweiz. Bauzeitung », vol. 62, p. 45).

Chemin de fer électrique Coire-Arosa : pont sur le Gründjetobel, arche de 86 m, *J. Bolliger*, et viaduc de Langwiesen, arche principale de 100 m et viaducs d'approche, *Züblin*, 1913 (v. « Schweiz. Bauzeitung », vol. 62, p. 281).

Pont de Halen, sur l'Aar, près Berne, grande arche de 86 m et viaduc d'accès, *Zeerleder*, 1914 (v. Schweiz. Bauzeitung », vol. 63, p. 205). Arosa, arche principale de 100 m, et viaducs d'approche, *Züblin*.

Nous laissons de côté, à dessein, le bientôt légendaire Pont Butin, à Genève, que la politique d'une part, la frayeur du béton armé de l'autre, la guerre aussi, ont empêché longtemps de s'élever, tandis que la dépense, elle, croissait au delà de toute proportion; mais nous voulons citer le pont de Pyrimont, sur le Rhône, un peu en aval de la frontière suisse (3 ouvertures de 51,50 m, 1907; v. « Schweiz. Bauzeitung », 1907, vol. 50, p. 287), comme un exemple de hardiesse du service vicinal français et des ingénieurs de la maison Hennebique.

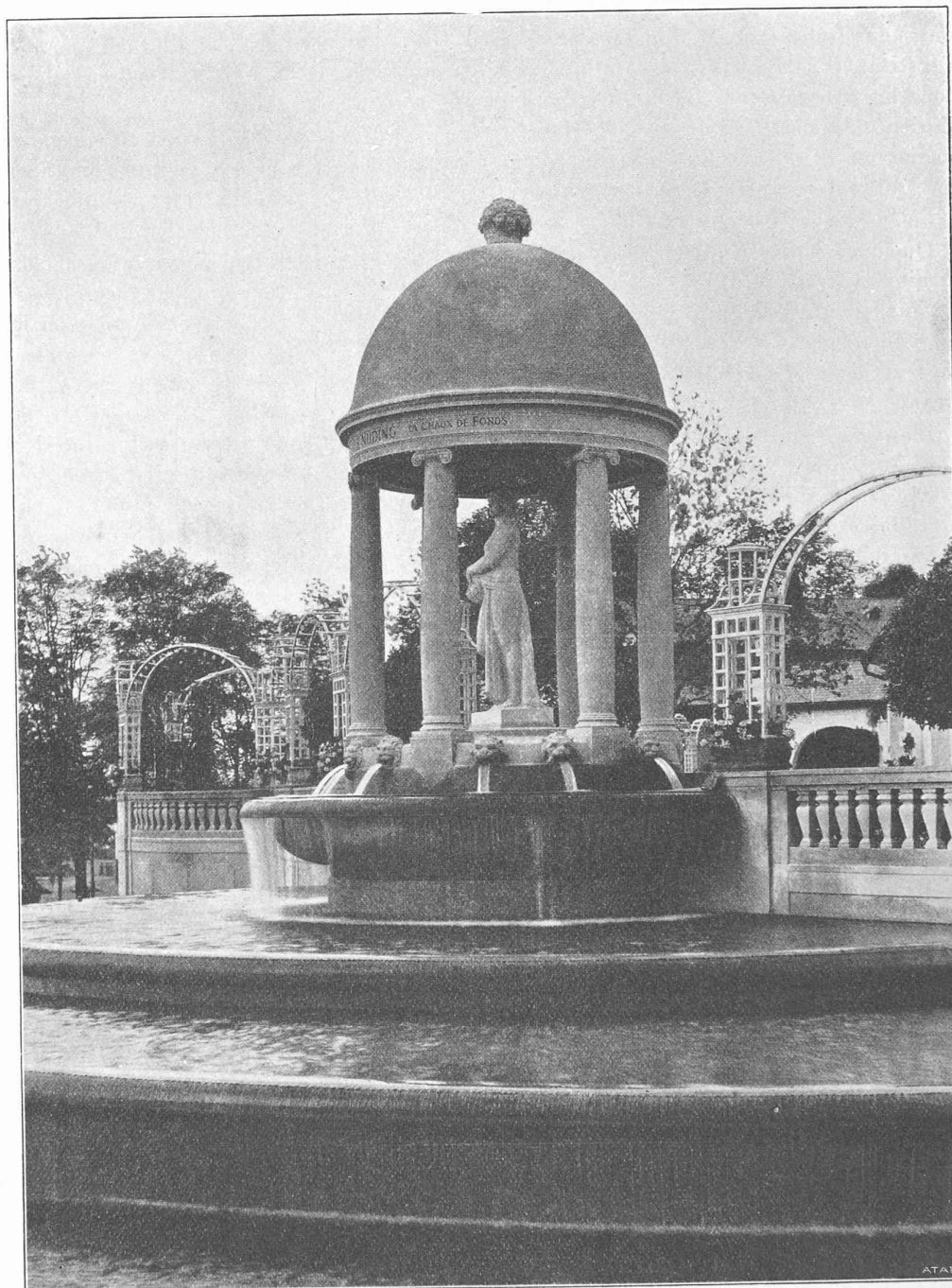


Fig. 5. — Fontaine en pierre artificielle à l'Exposition nationale de Berne, 1914.

seur, nous eûmes des doutes sérieux sur la résistance de planchers, si minces que nous les qualifions de porcelaine ! Or ces planchers, fort économiques, se sont répandus très vite et nous en avons construit et expérimenté nous-même, dix ans plus tard, dans un moulin à ciment où les trépidations étaient considérables, sans y constater aucun inconvénient.

Aux Etats-Unis, où l'on s'est mis à faire en béton armé les chaussées pour automobiles et y a trouvé, paraît-il, de sérieux avantages, on applique aussi le béton armé au renforcement de ponts métalliques insuffisants.

Les dépôts aux locomotives de Renens (1899), de St-Maurice (1902) et de Sargans (1903) sont des essais qui n'eurent point de suite, ce qu'il faut attribuer surtout à la sévérité du contrôle fédéral des chemins de fer.

Lorsque, en 1902, nous fûmes consulté pour la première fois au sujet de planchers dits « creux » de 6 cm d'épais-

Ce genre de renforcement et de protection, inauguré aussi en France par M. l'inspecteur général *Rabut*, de l'Institut, il suffit de l'avoir pratiqué pour en apprécier tous les avantages. Grâce à M. le professeur *Rohn*, de Zurich, nous en avons un exemplaire intéressant à Berne même, où les piles et le tablier du pont du Kirchenfeld ont été renforcés très judicieusement par le béton armé (v. « Schweiz. Bauzeitung », 1915, vol. 55, p. 223).

Quelques petits ponts de l'ancien Ouest-Suisse, construits il y a 65 ans, entre Villeneuve et Aigle, et renforcés 40 ans après par le Jura-Simplon au moyen d'une dalle en béton armé, ont même trouvé grâce jusqu'ici devant la traction électrique et les contrôleurs les plus exigeants.

L'appréciation élogieuse des Congrès internationaux des chemins de fer de Washington (1905) et de Berne (1910) à l'égard du béton armé affermit la confiance que lui accordaient les administrations ferroviaires de tous les pays civilisés, même du nôtre ; néanmoins nos C. F. F. ne furent point parmi les emballés, et pourtant les chemins de fer allemands, de l'exemple desquels on s'inspirait surtout, étaient moins timides ; les chemins de fer d'Etat du Wurtemberg en particulier, ceux d'Italie aussi, firent des travaux remarquables, ponts, traverses de chemin de fer et accessoires de tout genre ; mais ce furent surtout les Américains qui prirent la tête du mouvement, et ils la tiennent encore.

On peut dire, au reste, que le béton armé se prête à tout : poteaux, toitures, réservoirs, silos, caissons de fondation, cheminées d'usine, bateaux même, il n'est guère d'objet qui ne puisse être avec avantage fait en béton armé et, on l'a dit, toutes les fantaisies d'un propriétaire peuvent être réalisées dans un bâtiment en béton armé.

C'est donc un grand progrès que nous avons vu faire à l'art de bâtir au cours de ces trente années, et le pays de Vaud peut être fier d'avoir été la porte par laquelle il est entré en Suisse.

Neuchâtel, avril 1924.

## L'industrie des machines à l'exposition cantonale de Winterthur

Du 11 au 28 septembre dernier a eu lieu, à Winterthur, une exposition cantonale consacrée à l'agriculture et à l'aménagement des jardins et à laquelle était annexée une exposition de l'industrie régionale. Cette manifestation, organisée dans la perfection et empreinte d'un vrai cachet artistique, a remporté un plein succès.

Nous pensons intéresser nos lecteurs en leur présentant quelques-uns des objets remarquables et nouveaux qui figuraient, dans l'exposition industrielle régionale, aux stands de la *Société Suisse pour la Construction de Locomotives et de Machines*, à Winterthur.

### Camion de 3-4 tonnes,

muni d'un mécanisme de changement de vitesse actionné par huile sous pression et d'une *commande des roues avant*.

Ce camion est un exemple de l'application du changement de vitesse, système *S. L. M.*, à une voiture automobile. Les avantages de ce nouveau mécanisme sont très considérables.

Les mécanismes de changement de vitesse de construction ordinaire, employés pour des véhicules à moteur, permettent de modifier la vitesse en déplaçant des roues dentées ou des accouplements à griffes, et en débrayant simultanément l'accouplement placé entre le moteur et la boîte à vitesses. Le nouveau système de changement de vitesse est caractérisé par des accouplements métalliques à friction, ménagés dans les faces mêmes des roues dentées et actionnés par de l'huile sous pression, pour que la roue dentée correspondant à la vitesse voulue puisse entraîner peu à peu les disques correspondants. L'accouplement-volant et les trains-baladeurs avec leur commande deviennent ainsi superflus.

La puissance du moteur est transmise au moyen d'un accouplement à disques *c* sur un arbre à pignons *b* qui tourne dans des paliers à rouleaux. Sur cet arbre sont disposées les roues dentées des vitesses (I, II, III) et, le cas échéant, le pignon pour marche arrière. A une extrémité de cet arbre se trouve le pignon pour commande d'une petite pompe à huile *e* qui fournit l'huile sous une pression de 2-6 atm. pour la commande des accouplements. (Fig. 1).

Les roues dentées de l'arbre à pignons restent continuellement en prise avec les roues correspondantes  $d^1$ ,  $d^2$ ,  $d^3$  de l'arbre dit d'accouplement *a*. Les disques d'accouplement à rainures concentriques mentionnés plus haut se pénètrent les uns les autres comme un piston dans un cylindre. Chaque roue dentée tourne folle sur les moyeux des disques d'accouplement correspondants ; ces derniers sont calés sur l'arbre d'accouplement au moyen de rainures de guidage longitudinales et coulissent sur l'arbre quand l'huile sous pression est admise entre leurs parois intérieures. L'admission d'huile est commandée par un « robinet de distribution » breveté placé à l'extrémité de l'arbre d'accouplement. L'ensemble du mécanisme est enfermé dans un carter d'une étanchéité complète et noyé dans un bain d'huile.

### Fonctionnement et applications.

Le fonctionnement du mécanisme est représenté sur le dessin schématique ci-dessous (Fig. 2). La roue dentée *d*, en deux parties, tourne folle sur les moyeux des disques d'accouplement *e* qui servent à entraîner l'arbre *a*, et qui peuvent être déplacés en sens longitudinal sur cet arbre. Lors de l'embrayage, l'huile sous pression admise par le canal *c* de l'arbre *a* pénètre entre les disques d'accouplement *e* et les presse contre les rainures de la roue dentée qui peu à peu les entraîne dans son mouvement. Lors du débrayage l'huile sous pression se trouvant entre les