

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)
Band: 16-17 (1948-1949)
Heft: 5

Artikel: Pionniers du béton armé
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-145305>

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: 15.03.2025

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

BULLETIN DU CIMENT

MAI 1948

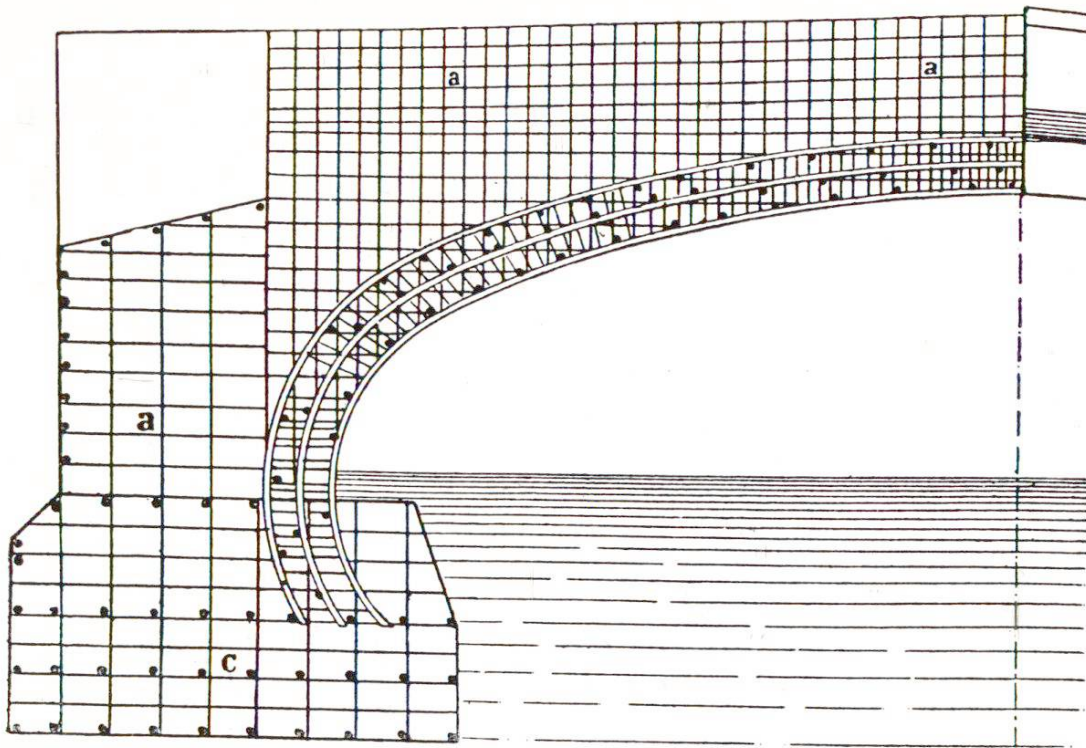
16ÈME ANNÉE

NUMÉRO 5

Pionniers du béton armé

Développement de la construction en béton armé. La période de l'intuition: Joseph Monier. L'établissement de la théorie: Wayss et Koenen. La pratique: François Hennebique. L'essor vers 1900. Le style propre au béton armé: Robert Maillart.

Sans faire du béton armé proprement dit, les Romains noyaient déjà des fers dans le « béton » de quelques unes de leurs voûtes. Ils révèlent ainsi une fois de plus leurs talents de constructeurs, car on ne peut guère imaginer qu'ils travaillaient de la sorte sans connaître la **capacité de renforcement du fer**. Mais la décadence de l'empire romain entraîna aussi son art de la construction dans l'oubli. Au moyen-âge, on trouve des chaînages de fer ancrés dans les maçonneries entaillées des cathédrales. Cette mesure montre que les bâtisseurs de cette époque cherchaient à augmenter la solidité de la maçonnerie au moyen d'armatures en fer. Au milieu du 19^{ème} siècle, I. C. Johnson invente le **ciment portland** (1844) et le chemin de fer fait son apparition. Il semble aujourd'hui presque naturel que le **béton armé** ait été le prochain jalon de ce développement technique. Toutefois la première phase, tout **intuitive**, de l'invention du béton armé fut relativement lente, parce que l'on ne discerna d'abord pas le caractère du nouveau matériau, mais ne lui conféra que des qualités de **remplacement**. Lorsqu'en 1867 **Joseph Monier**¹ prend son premier brevet pour des pots de fleurs armés de treillis métalliques, que ce soit indépendamment ou en connaissance des travaux de précurseurs (Mallof 1845, Lambot vers 1850, François Coignet 1861), il désire surtout donner au mortier un support et une forme afin de créer un matériau plus résistant et durable que le bois mais plus léger que la pierre et le béton non armé. Dans ses brevets ultérieurs plus importants pour les constructions en béton armé, il dispose



T.F.B.

Fig. 1 Voûte Monier. Dessin de brevet. (Extrait de Riepert: l'industrie du ciment)

aussi les armatures **arbitrairement**. Même si Monier n'a pas reconnu la portée de son invention, il a cependant donné l'impulsion à la marche victorieuse du béton armé. Son brevet principal, connu à l'étranger sous le nom de **brevet Monier**, fut exploité en Allemagne, en Autriche, en Angleterre et en Belgique, où il devint le **fondement de la construction en béton armé**.

Ce sont des hommes qui connaissaient la statique, l'ingénieur **G. A. Wayss** et l'entrepreneur de l'Etat **M. Koenen** qui discernèrent la fonction réelle des armatures de fer. Lors d'essais et épreuves de charge effectuées en 1886 à Berlin et Munich, ils constatèrent que le **béton, résistant à la compression**, devait supporter les **efforts de compression** tandis que les **fers, résistants à**

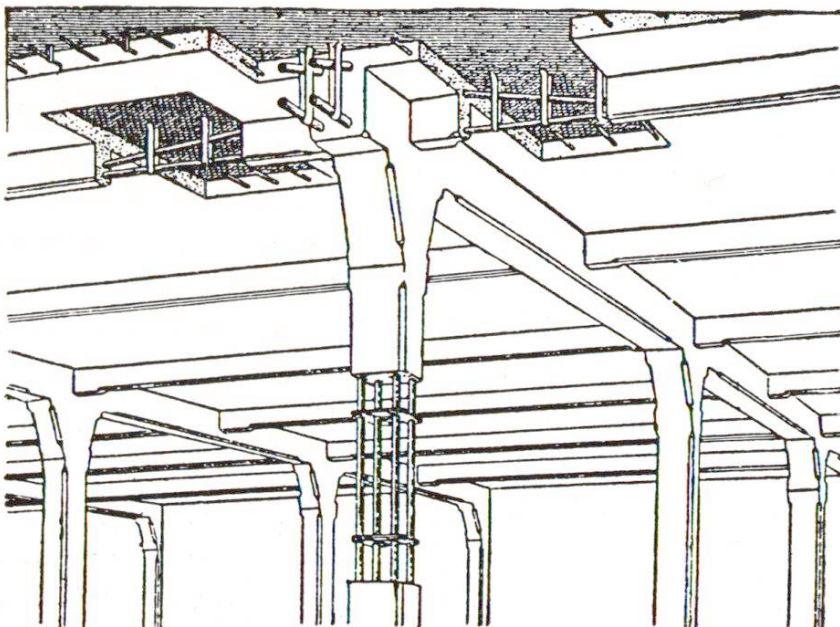


Fig. 2
Système Hennebique (extrait de Riepert: l'industrie du ciment)

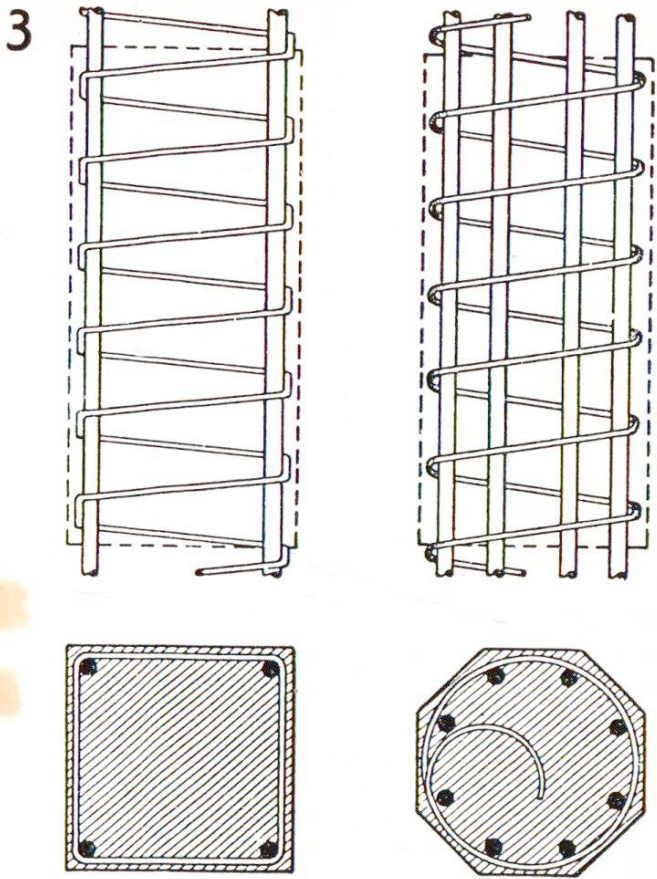


Fig. 3 Béton frêtté d'après Considère. Dessins de brevet.

l'**extension**, devaient absorber les **efforts de traction**. Les bases de la **théorie** et du **calcul** du **béton armé** furent publiées tôt après et influencèrent d'une manière déterminante le nouveau mode de construction. En France, c'est **Edm. Coignet**, fils de François, qui en 1889 définit le rôle des deux matériaux.

Dès lors le béton armé devint l'objet de la **recherche scientifique** dont le but immédiat était de fournir les données pour les **règlements officiels**. Ceux-ci étaient nécessaires pour mettre de l'ordre

dans la construction des ouvrages en béton armé et éviter des mécomptes (1901: écoulement de l'hôtel Bären à Bâle, par suite de l'enlèvement prématuré des étais). Jusqu'à la période du véritable essor du béton armé, à la fin du 19^{ème} siècle, on exécuta surtout des voûtes Monier, plus tard aussi des planchers, toutefois en utilisant des poutrelles en fer (p. ex. planchers Koenen).

En France, **François Hennebique**² fit le pas décisif. Son système révèle les dons pratiques du constructeur: il exécute principalement des **hourdis nervurés** (réalisés déjà avant lui par Sanders, Amsterdam) en liaison avec des **poteaux armés**; pour les armatures de ses planchers, il n'utilise plus des poutrelles en fer mais des fers ronds fendus en queue de poisson à leur extrémité et relevés au-dessus des appuis; pour les étriers, il emploie d'abord

des feuillards à cercler les tonneaux. Avec ses éléments formant un ensemble résistant, Hennebique montre pour la première fois le **caractère monolithique du béton armé**. Mais, fait intéressant, ses premiers succès sont dûs à la **résistance au feu du béton armé** qu'il

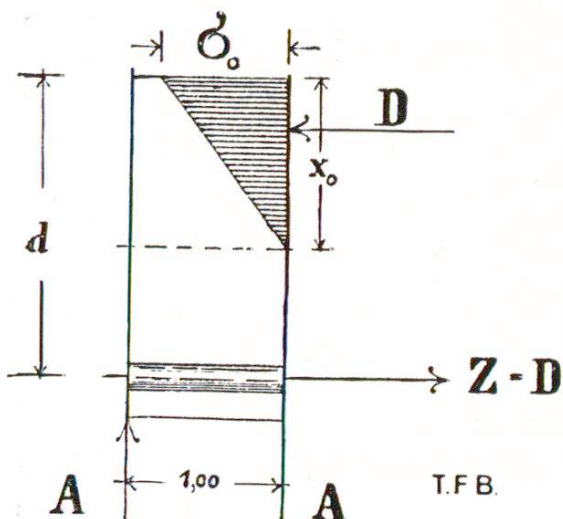


Fig. 4 Figure tirée de M. Koenen: Principes du calcul statique des constructions en béton et en béton armé.

4 indique comme qualité principale. En tête de ses devis, il imprime « plus d'incendies désastreux ».

Malgré la concurrence d'autres « systèmes » de béton armé, les constructions du type Hennebique se répandirent rapidement, quoiqu'il fallut d'abord lutter contre les préjugés des propriétaires et des entrepreneurs et qu'en maint endroit, des prescriptions officielles surannées contrecarrèrent le développement du béton armé. Le **système Hennebique** fut introduit en Suisse en 1894 par l'ing. de Molins, Lausanne. Cependant en 1890, on avait déjà construit un pont-route en béton armé remarquablement élancé, d'env. 40 m. de portée, sur le canal de l'Aar, à Wildegg.

En Amérique, on érigea aussi plus tôt des ouvrages en béton armé. A l'origine, on avait également en vue la résistance au feu (premiers essais avec des poutres en béton armé: Hyatt, 1855).

L'exposition universelle de Paris en 1900 montra d'une manière impressionnante les avantages du béton armé et eut une action féconde dont l'étranger profita aussi. La période vers 1900 voit le grand essor du béton armé. **Considère**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, étudie le nouveau matériau et invente le **béton freffé**; on reconnaît les principes des articulations et des joints de dilatation; on inaugure le premier cours de béton armé et publie les premières revues et ouvrages sur le béton armé (**Mörsch** 1902). Les « systèmes » primitifs disparaissent et sont remplacés par un seul mode de construction: la **construction en béton armé**, dont le **caractère propre** s'affirme lentement, il est vrai, mais toujours plus nettement.

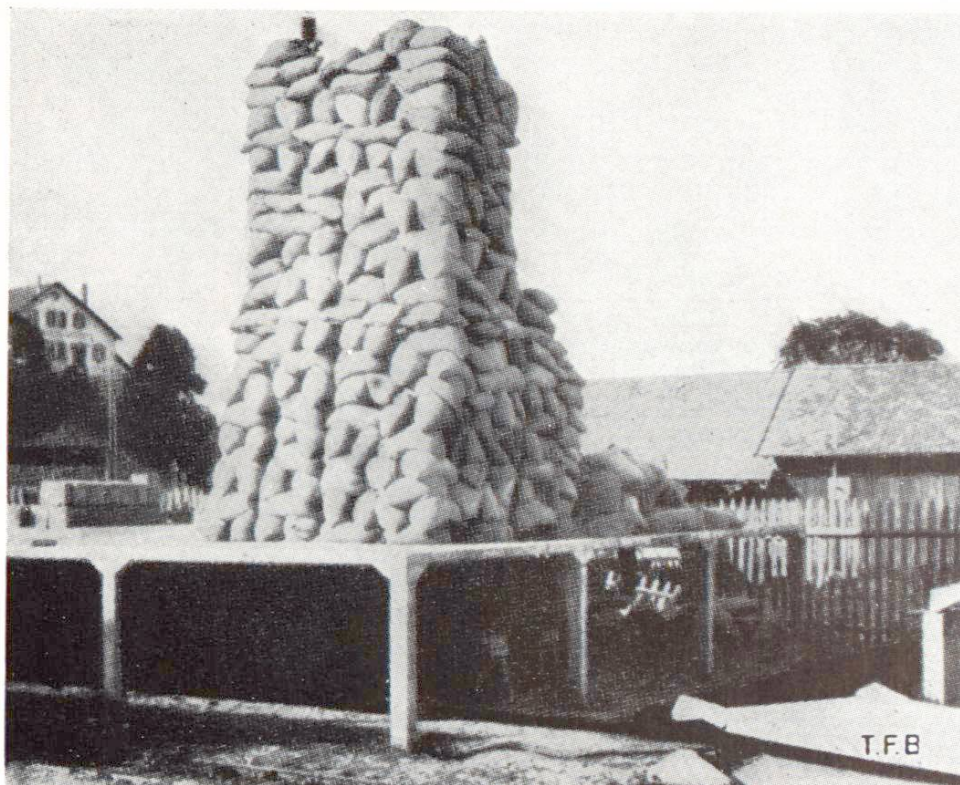


Fig. 5 Premier essai de Maillart sur un modèle de dalle à champignons, 1908 (voir bibli.)

5 En Suisse, l'ingénieur **Robert Maillart**³ fut un représentant éminent du béton armé et contribua grandement à son essor. Dans ses **ouvrages de conception organique**, p. ex. ses ponts (systèmes portants élégis à éléments solidaires, arc polygonal mince raidi par le tablier) ou bâtiments (planchers-champignons, premiers essais sur modèles en 1908), il créa un **style nouveau** propre au matériau nouveau qu'était le béton armé. Certes, il eut à le défendre contre les préjugés du public habitué aux styles traditionnels des constructions métalliques ou en maçonnerie, mais il sut aussi l'imposer. La dernière réalisation de Maillart fut la halle du Ciment de l'exposition nationale suisse de 1939; elle devait montrer aux visiteurs les possibilités qu'offre le béton armé pour créer de grands espaces libres au moyen de surfaces autoportantes.

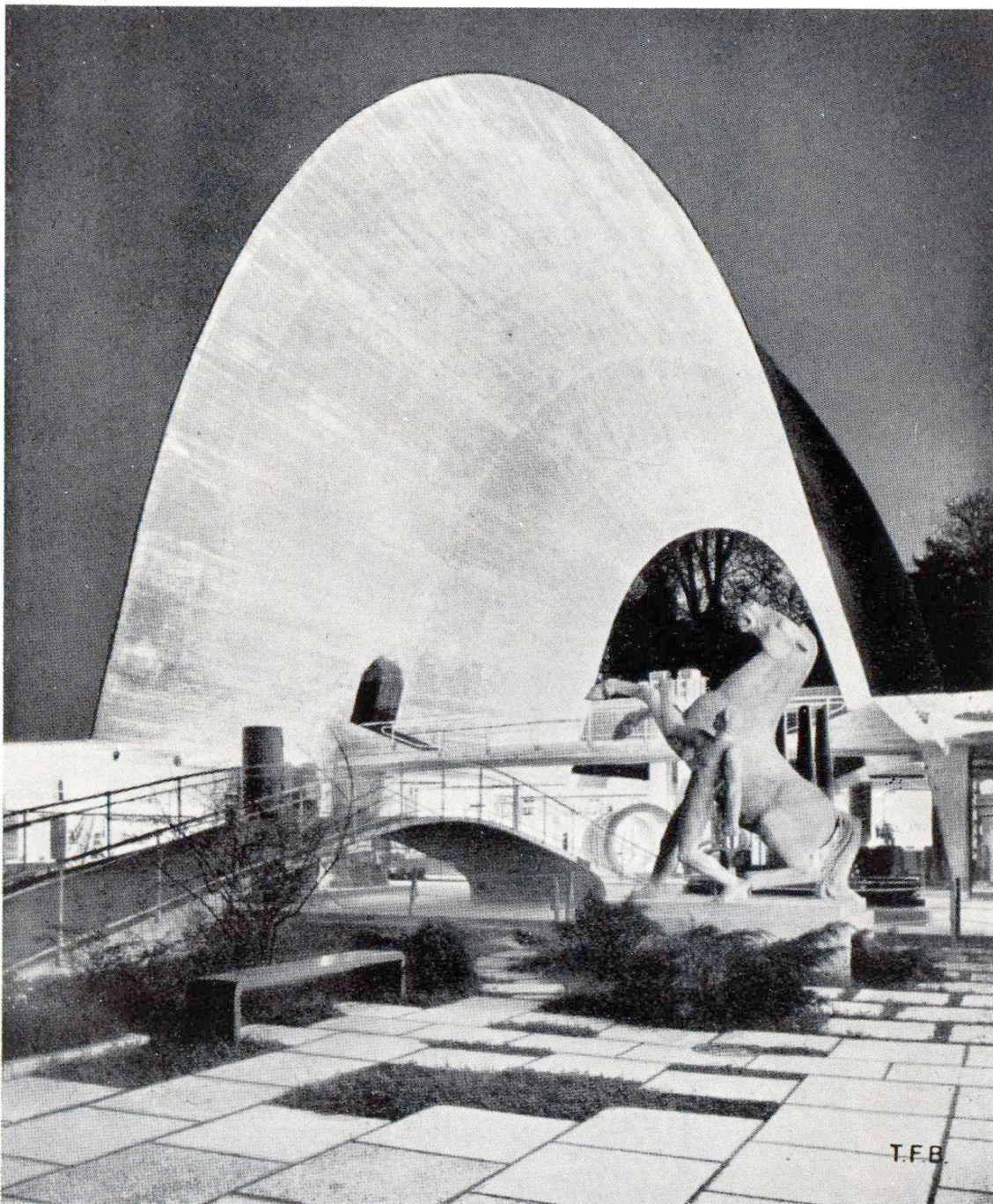


Fig. 6 Halle du ciment de l'exposition nationale suisse, Zurich 1939, dernier ouvrage de Maillart. Voile mince de 16 m de portée, 12 m de hauteur et 6 cm d'épaisseur.

6 Le développement du béton armé continue encore de nos jours et dépend en grande partie de l'élaboration de nouvelles méthodes de construction. C'est ainsi que la technique du **béton pré-contraint**, mise au point par l'ingénieur français **Freyssinet**, et les procédés apparentés de Dischinger et Finsterwalder ont notablement élargi le champ d'application du béton armé.

- 1) **Joseph Monier**, jardinier-pépiniériste de Versailles, né en 1823 à St. Quentin la Poterie, Dépt. Gard, France, mort en 1906 à Paris. Premier brevet du 16 juillet 1867 pour des pots en béton armés de treillis métalliques. Brevets ultérieurs pour des articles en béton armé tels que caisses, bassins, tuyaux, aquariums et même cercueils. 1869, brevet pour des dalles planes, 1873 pour des voûtes de ponts, 1875 pour des escaliers. Le brevet additionnel du 14 août 1878 au brevet de 1877, connu sous le nom de **brevet Monier**, fut vendu à l'étranger où il devint le point de départ de la construction en béton armé.
- 2) **François Hennebique**, né en 1842 à Neuville Saint Vaast, Dépt. Pas de Calais, France, mort en 1921 à Paris. Il est d'abord apprenti puis successivement maçon, tailleur de pierre, chef de chantier et enfin entrepreneur. A 50 ans, il prend ses premiers brevets pour le béton armé. Ceux-ci lui sont déniés en 1903 par les tribunaux français qui estiment qu'ils ne présentent pas d'idées essentiellement nouvelles par rapport aux brevets de Monier. Comme le brevet de Monier était déjà périmé en 1893, ce jugement a favorisé la libre concurrence entre les constructeurs et a par conséquent contribué à la propagation du béton armé.
- 3) **Robert Maillart** (1872—1940), né à Berne, fait ses études à l'école d'ingénieurs du Polytechnicum Fédéral de 1890—1894, donc à l'époque où le système Hennebique est introduit en Suisse. A 30 ans Maillart s'établit à son propre compte et devient un représentant du béton armé de réputation internationale, Son œuvre comporte env. 270 constructions en Suisse et à l'étranger, dont il exécuta personnellement plus de 80, et une série de publications dans les revues techniques.

Bibliographie:

Ouvrages sur le béton armé (Mörsch, Mesnager etc.).

Matschoss: Hommes de la Technique, 1925.

Le centenaire de François Hennebique. Travaux, juillet 1942.

50 ans de béton armé. Travaux, mai 1943.

† Robert Maillart, ingénieur. A S E M 1940.

Robert Maillart: Ponts-voûtes en béton armé. Bulletin du Ciment No. 8/1934.

Alfred Roth: Constructions organiquement naturelles en béton armé. Bulletin du Ciment No. 18/1941.

Max Bill: L'expression architecturale des ouvrages en béton. Bulletin du Ciment No. 7/1946.

Max Bill: Robert Maillart. Edition pour l'architecture, Erlenbach, 1948, paraîtra en automne.

Pour tous autres renseignements s'adresser au

SERVICE DE RECHERCHES ET CONSEILS TECHNIQUES DE L' E. G. PORTLAND
WILDEGG, Téléphone (064) 8 43 71