

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 29 (1903)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Poutres et dalles en béton armé du système Lossier  
**Autor:** Vautier, Alph.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-23497>

### **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:** 17.11.2024

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

# Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef: M. P. HOFFET, professeur à l'École d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

SOMMAIRE: *Poutres et dalles en béton armé du système Lossier*, par M. Alph. Vautier, ingénieur, à Lausanne. — *Chemin de fer et tunnel du Ricken*, par M. Em. Berthoud, ingénieur aux Chemins de fer fédéraux, à Lausanne. — *43<sup>e</sup> Assemblée annuelle des Gaziers et Hydrauliciens allemands et suisses, à Zurich*, par M. L. Chavannes, ingénieur, Lausanne. — **Divers**: Concours pour le Musée des Beaux-Arts de Zurich.

## Poutres et dalles en béton armé du système Lossier.

En novembre 1894, le *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes* renseignait ses lecteurs sur les essais faits, dans les chantiers de M. Ferrari, d'une poutre en béton armé du système Hennebique.

C'était le prélude des nombreuses applications de ce genre de construction qui ont été faites en Suisse. Notre pays était, il est vrai, quelque peu en retard sur la France et surtout sur l'Allemagne où l'alliance du béton de ciment et du fer était déjà en faveur sous le nom de système Monnier. Dès lors, un grand nombre de brevets ont été accordés pour diverses dispositions d'armatures et la baisse des prix, qui a été le résultat de cette concurrence, a contribué à multiplier les applications du béton armé.

L'emploi de cette matière se généralisant de plus en plus, les lecteurs du *Bulletin* trouveront sans doute de l'intérêt à prendre connaissance du système Lossier, breveté tout récemment.

en faisant sa prise et que ce retrait se poursuit parfois pendant un ou deux ans. Il s'accuse à l'extérieur par des fissures. Que se passe-t-il à la surface de contact du fer et du béton? On l'ignore.

2° En ouvrant des blocs de béton armé on trouve ordinairement le métal plus poli qu'au moment de la construction. La rouille paraît avoir abandonné le fer pour s'incorporer au béton; est-ce l'indice d'un glissement ou bien faut-il donner raison à ceux qui y voient seulement une action chimique? On l'ignore aussi.

3° Un ingénieur des Ponts et Chaussées de France, M. Breuillé, a fait dernièrement des essais d'immersion de blocs en béton armé et a constaté que l'eau les pénètre à la longue et altère considérablement l'adhérence.

M. l'ingénieur Henri Lossier, privat-docent à l'Université de Lausanne, très versé dans la construction en béton armé, a trouvé un moyen de rendre celui-ci indépendant de l'adhérence, tout en améliorant cette dernière partout où elle existe.

Pour cela il remplace les étriers, qui dans d'autres systèmes entourent simplement les barres principales, par

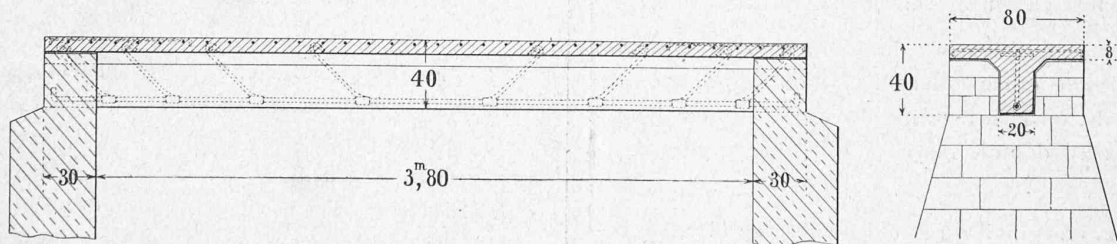


Fig. 1. — Poutre en béton armé système Lossier (N° 1). Armature: 1 barre ronde de 30 mm. — Echelle: 1 : 40.

Les diverses espèces de béton armé employées jusqu'ici utilisent dans une grande mesure l'adhérence qui se produit entre le béton de ciment et le fer pendant la prise du ciment. Cette adhérence existe, mais les expériences de laboratoire faites en divers lieux ne nous ont pas encore donné de résultats précis et concordants sur les circonstances qui la favorisent et sur son intensité. Pour d'autres motifs encore, il serait désirable que la solidité des ouvrages en béton armé fut indépendante de l'adhérence.

En effet, certaines observations peuvent inquiéter.

1° On a remarqué que le béton de ciment se contracte

des tiges fixées à ces barres. L'une des extrémités de chaque tige est forgée en forme de douille emboutie sur la barre, l'autre extrémité est ancrée dans le béton par une petite barre transversale.

Le dessin ci-joint montre la disposition des tiges. Celles-ci sont inclinées afin de neutraliser à la fois les efforts tranchants longitudinaux et transversaux, ou, si l'on veut, de manière à figurer les barres tendues d'une poutre à treillis dont les nervures et barres comprimées sont constituées par le béton (fig. 1).

Le dessin indique l'armature d'une poutre simplement

posée sur ses appuis et chargée uniformément. Dans le cas d'encastrement, une seconde barre munie de ses tiges serait placée au haut de la poutre dans la partie tendue.

Un calcul très simple permet de déterminer pour les divers modes de charge le nombre et la position des tiges, il suffit pour cela de connaître la résistance qu'elles peuvent fournir en toute sécurité, ce que nous indiquerons plus loin.

Pour les dalles de faible épaisseur, les tiges sont supprimées, mais au lieu d'employer des fers ronds sur toute leur longueur on les aplatit de loin en loin.

Avant de construire sa première poutre, M. Lossier a procédé à une étude approfondie des diverses parties et les a soumises à des expériences faites, sous l'habile direction de M. Schüle, au laboratoire d'essais de Zurich.

1° On a essayé de faire glisser les douilles sur la barre qu'elles embrassent, et l'on a constaté que la traction qui opère ce glissement dépend de l'épaisseur de la douille et du diamètre de la barre.

Voici un résumé de ces essais.

Diamètre de la barre.	Épaisseur moyenne de la douille.	Effort produisant le glissement.
20 mm.	5 mm.	1,05 à 1,65 tonnes.
20 »	8 »	2,88 »
30 »	3 »	5,48 »
30 »	8 »	7,35 »
36 »	8 »	6,65 »
36 »	6 »	6,37 »

2° On a éprouvé les tiges en les étirant selon leur direction. En exerçant des efforts de 9 tonnes environ on rompait la tige en son milieu sans altérer la douille.

3° On essaya d'arracher du béton des barres en fer rond munies de crochets terminaux, ou bien aplaties en divers points, ou bien avec ces deux systèmes combinés, et l'on constata que ces moyens d'empêcher le glissement sont très efficaces.

4° Enfin on soumit un grand nombre de blocs de béton à des épreuves de flexion et d'écrasement.

Ces blocs, fabriqués par l'entrepreneur de la même manière que pour un travail courant, avaient des dosages de ciment de Paudex variant de 250 à 800 kg. par mètre cube de gravier et sable.

Il résulte de ces essais :

a) Que le gravier *tout venant* donne des résultats un peu inférieurs à ceux que l'on obtient avec le même dosage de ciment mélangé à 800 litres de gravier et 500 litres de sable.

b) Le dosage de 300 à 350 kg. de ciment de Paudex paraît le plus convenable; en augmentant cette

quantité on augmente le coût sans que la résistance augmente dans la même proportion.

c) On peut compter sur une résistance à l'écrasement de 150 à 170 kg., mais il faut adopter, comme pour tous les matériaux, un coefficient notablement moindre.

Après avoir acquis ainsi une connaissance complète des diverses parties de son système, M. Lossier a préparé deux poutres et deux dalles, de concert avec M. Charles Pache, entrepreneur.

Deux de ces poutres et une dalle ont été essayées le 15 mai, en présence de MM. les professeurs Dommer et Bosset, des ingénieurs Robert et Paris et du soussigné.

Les dimensions de ces poutres sont indiquées dans le dessin ci-joint. Le béton est composé de 350 kg. de ciment de Paudex par mètre cube de sable et gravier.

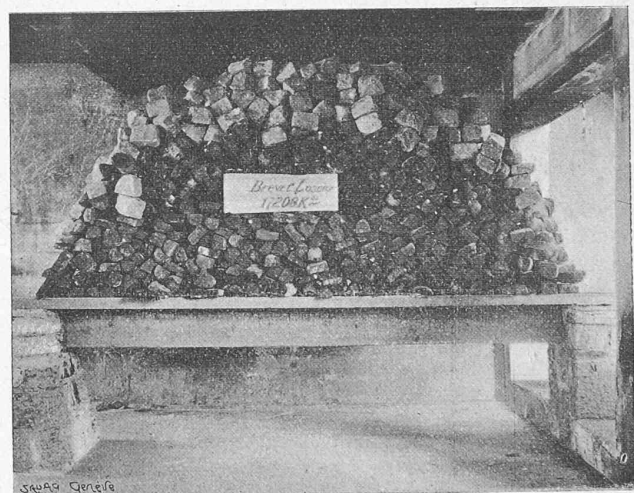


Fig. 2. — Essai de charge de la poutre N° 1.

La première poutre (fig. 1 et 2), construite le 9 avril, avait ainsi 5 semaines au moment de l'essai.

La seconde poutre, construite le 16 avril, avait un mois. Les surcharges étaient uniformément réparties et les flèches étaient mesurées par un appareil multiplicateur Griot.

L'essai de la première poutre n'a pas été poussé jusqu'à la rupture et sous la surcharge de 8000 kg. elle ne présentait encore aucune trace de fatigue bien que la limite d'élasticité du fer fut probablement dépassée.

En tenant compte du poids propre, la charge était environ  $2\frac{1}{2}$  fois celle que l'on admettrait en pratique. On remarquera que les flèches, indiquées en centièmes de millimètres, sont extrêmement faibles.

Bien que l'observation des flèches n'ait que peu de valeur au point de vue de la théorie pure, puisque, pour le béton armé, les flèches sont rarement proportionnelles aux charges, elles constituent cependant un élément de comparaison entre deux poutres similaires.

La première poutre, avec tirant noyé dans le béton,

a été soumise à de nouvelles épreuves qui ont eu lieu le 15 juillet.

Une surcharge de 12 000 kg., uniformément répartie, a provoqué la formation d'une fissure du béton au milieu de la portée, dans la partie tendue.

Cette fissure s'est quelque peu allongée sous l'action de l'accroissement de la surcharge. Lorsque celle-ci a atteint 17 200 kg., c'est-à-dire cinq fois la surcharge que l'on admettrait en pratique, la poutre n'était pas rompue, mais comme la tension de la barre de fer était d'environ 4080 kg. par centimètre carré, on interrompit l'expérience afin d'éviter d'exposer les ouvriers à quelque accident (fig. 2).

Ce résultat indique que, contrairement à ce qui se présente dans les systèmes de béton armé à simple adhérence, la résistance de l'armature n'est pas limitée aux efforts qui produisent les premiers allongements permanents; elle est efficace jusqu'au moment où elle se rompt. Cette circonstance autoriserait, pour le système Lossier, l'emploi d'acier doux au lieu de fers soudés, en vue d'alléger l'armature métallique.

Pour cela, la barre de traction est laissée à nu et ne touche pas la nervure en béton.

Celle-ci, laissée libre entre les armatures, se déforme bien plus que lorsqu'elle est soutenue par le fer, ce qui explique le fait qu'à charge égale les flèches sont notablement plus fortes que pour la poutre n° 1. Cela explique aussi la formation d'une fissure qui s'est déclarée sous la nervure, au milieu de la portée, lorsque la surcharge a atteint 5610 kg.

On continua à charger la poutre jusqu'à 9015 kg. ce qui provoqua une augmentation brusque de la flèche, sans que cependant le béton vint au contact du fer; en même temps les quatre douilles du même côté glissèrent de 3 millimètres et l'about de la nervure en béton se fissura.

La charge complète n'a cependant pas épuisé la résistance de la poutre, mais elle avait dépassé la limite d'élasticité du fer, dont on peut évaluer la tension à 2300 kg. par centimètre carré.

La surcharge était 2,8 fois celle que l'on ferait supporter à une poutre semblable.

Cet essai démontre qu'une poutre pourvue seulement

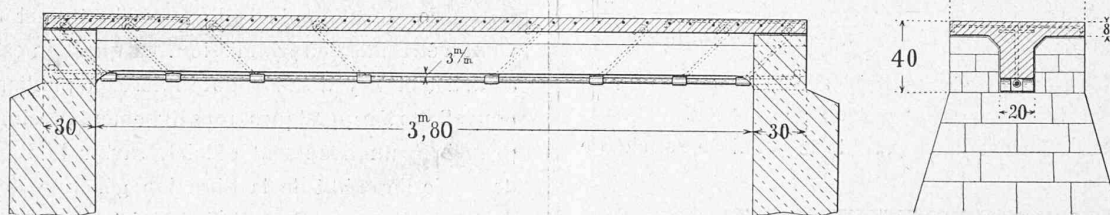


Fig. 3. — Poutre en béton armé système Lossier (N° 2). Armature : 1 barre ronde de 30 mm. — Echelle : 1 : 40.

La seconde poutre (fig. 3 et 4) présente une disposition spéciale qui a pour but de démontrer que le système de tiges adhérentes à la barre de traction remplace l'adhérence entre béton et fer.

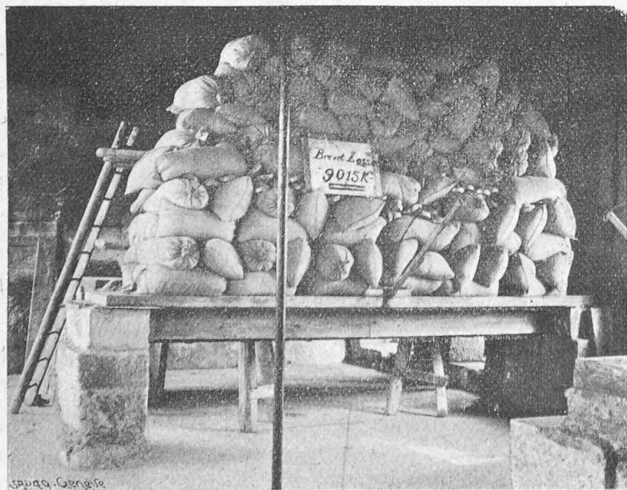


Fig. 4. — Essai de charge de la poutre N° 2.

des douilles et ancrés du système Lossier présente une résistance comparable à une poutre où l'adhérence du fer et du béton joue un rôle important.

Ainsi, une poutre de ce système rendrait encore de bons services si l'adhérence venait à être détruite, soit par l'action de l'humidité, soit par suite de vibrations répétées.

La dalle dont nous donnons aussi les flèches est une dalle à plancher de 8 cm. d'épaisseur, 1 m. de largeur et 2 m. de portée. Elle est armée seulement à sa partie inférieure de fers ronds aplatis de loin en loin. Calculée pour être portée par des appuis simples, elle a été si bien maçonnerie sur les massifs qui la portent, qu'elle a bénéficié, pendant la première phase du chargement, d'un véritable encastrement, puis lorsque la surcharge atteignit 2600 kg., des fissures se formèrent au droit des parements des appuis, ce qui supprima l'encastrement (fig. 5).

On poursuivit le chargement jusqu'à 3000 kg. sans provoquer des fissures au milieu de la portée. Cette charge est le quintuple de celle pour laquelle elle était calculée.

(Voir le tableau des flèches à la page 192).

Tableau des flèches.

PREMIÈRE POUTRE		SECONDE POUTRE		DALLE	
Charges.	Flèches.	Charges.	Flèches.	Charges.	Flèches.
Kilogr.	Centièmes de millim.	Kilogr.	Centièmes de millim.	Kilogr.	Centièmes de millim.
1000	0	2050	1	600	0
2000	5	2700	2	1000	1
3000	7	3200	8	1250	2
4000	8	3855	15	1500	3
4232	16	4115	55	1750	6
4886	24	5025	85	2000	40
5213	24	5155	110	2250	60
5540	29	5610	155	2300	80
6090	30	5870	175	2350	93
6490	34	6000	185	2450	111
6590	39	6515	230	2500	122
7090	43	7015	275	2600	170
7640	50	7565	330	2700	220
7790	66	8065	410	2850	232
7990	70	8515	530	2900	270
—	—	8715	585	3000	280
—	—	9015	800	—	—

Outre l'immunité que nous avons signalée contre les défaillances de l'adhérence, le système Lossier présente des avantages spéciaux.

Ainsi, la construction des armatures peut être facilement contrôlée avant la mise en place, de sorte que la position des tiges et leur nombre sont assurés sans qu'il y ait besoin d'une surveillance trop minutieuse.

Jusqu'au moment de la pose de la dernière couche de



Fig. 5. — Essai de charge d'une dalle en béton armé système Lossier.

béton on peut vérifier, par la seule inspection des tiges, que les tirants principaux sont bien à leur place.

En outre, M. Lossier assure la position exacte des armatures par de petits chevalets métalliques enrobés dans le béton.

Tous ceux qui se sont occupés de constructions en béton armé savent que les meilleures dispositions des projets et la logique des calculs ne procurent de bons résultats que si l'exécution est très soignée.

La solidité des formes dans lesquelles le béton est pilonné, le choix judicieux des matériaux, leur propreté et leur emploi consciencieux jouent un rôle important.

En associant M. Charles Pache, l'entrepreneur expérimenté, à l'exploitation de son brevet, M. Lossier a montré l'importance qu'il met à la bienfaisance et l'on peut augurer que le nouveau système prendra promptement une place honorable à côté de ses prédécesseurs.

Lausanne, 4 juin 1903.

ALPH. VAUTIER, ingénieur.

### Chemin de fer et tunnel du Ricken.

La construction de la ligne et du tunnel du Ricken vient d'être mise en soumission. La question est donc très actuelle, et il y a sans doute intérêt à publier sur cette nouvelle artère quelques renseignements techniques empruntés à un document officiel, savoir le Rapport et la demande de crédit de la Direction générale des chemins de fer fédéraux au Conseil d'administration.

Les premiers engagements de la Confédération pour la construction d'une ligne de chemin de fer à travers le Ricken, destinée à relier directement le Toggenburg au bassin de la Linth et du haut lac de Zurich, datent du 24 juin 1896; un arrêté des Chambres fédérales approuva à cette date une convention entre le Département fédéral des postes et chemins de fer et l'Union-Suisse, en vue de la fusion des concessions de cette compagnie. Ces engagements furent expressément réservés, même pour le cas du rachat à l'amiable du réseau de l'Union-Suisse. Cette réserve consiste d'abord dans l'obligation pour la Confédération de comprendre le chemin de fer du Ricken dans les lignes rachetées, au cas où l'Union-Suisse en aurait, à cette époque, entrepris la construction ou l'exploitation, et ensuite dans la garantie du remboursement des frais d'établissement de cette ligne diminués, le cas échéant, d'une moins-value pour usure.

Or, par convention passée le 7 octobre 1901 entre le canton de St-Gall et l'Union-Suisse, cette dernière s'est engagée à entreprendre la construction du chemin de fer du Ricken avec tunnel de base, d'après le projet Lusser-Moser, et à commencer les travaux dans les six mois après ratification définitive de part et d'autre. Comme les Cham-