

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
<b>Band:</b>	24 (1898)
<b>Heft:</b>	2 & 3
<b>Artikel:</b>	Compte rendu d'une visite au congrès des ingénieurs du sud-ouest de la France, à Nantes
<b>Autor:</b>	Mollins, S. de
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-20329">https://doi.org/10.5169/seals-20329</a>

### 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:** 20.02.2026

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

# BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

## DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISANT A LAUSANNE 8 FOIS PAR AN

*Administration : Place de la Louve.*(GEORGES BRIDEL & C<sup>ie</sup> éditeurs.)*Rédaction : Rue Pépinet, 1.*

(M. A. VAN MUYDEN, ing.)

Volume V

**Sommaire :** Compte rendu d'une visite au congrès des ingénieurs du sud-ouest de la France, à Nantes, par S. de Mollins, ing. civil. (Pl. N<sup>o</sup>s 6, 7 et 8.) — Le procédé photogrammétrique Meydenbauer, par A. Oyex, ing. (Pl. N<sup>o</sup> 9.) — Note sur le niveau de pente inventé par M. Aloys Rochat, par Louis Gonin, ing. — Les locomotives et les machines marines, par W. Grenier, ing. — Documents administratifs. Cahier des charges: construction du nouvel hôtel des postes à Lausanne. Conditions particulières pour les travaux de terrassement, maçonnerie et de pierre de taille. (*Suite.*) — Prescriptions concernant la construction et la reconstruction d'établissements industriels et Circulaire du département de l'agriculture et du commerce du canton de Vaud. — Association suisse des électriciens : Règlement de l'inspecteur technique des installations électriques.

## COMPTE RENDU

D'UNE VISITE AU CONGRÈS DES INGÉNIEURS DU SUD-OUEST  
DE LA FRANCE, A NANTES

par S. DE MOLLINS, ingénieur civil.

Communication faite le 13 décembre 1897  
à la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.(Planches N<sup>o</sup>s 6, 7 et 8.)

Les membres du congrès des ingénieurs du sud-ouest de la France présents aux visites des travaux en béton de ciment armé, étaient MM :

BELLEVILLE, ingénieur en chef, Bayonne ; CADAR, ingénieur chef, Pau ; FOQUET, ingénieur chef, Bordeaux ; JÉGOU D'HERBLINE, ingénieur en chef attaché à la compagnie d'Orléans ; LEIBEAUX, ingénieur en chef, attaché à la Compagnie d'Orléans ; PETIT, ingénieur en chef, Niort ; RABUT, ingénieur en chef, attaché à la Compagnie de l'Ouest, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées ; SABOURET, ingénieur en chef, attaché à la Compagnie d'Orléans ; SÉJOURNÉ, ingénieur en chef, attaché à la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, Dijon.

BABIN, Nantes ; CALDAGUÈS, Clermont ; COLOT, Le Havre ; COSMI, Nantes ; CLÉRY, Nevers ; DUMAS, La Rochelle ; ESCHBACK, Agen ; LECORNEC, Rodez ; HUET, Montargis ; LEVESQUE, Orléans ; MALTERRE, Toulouse ; MESNAGER, Périgueux ; PERRIER, Dunkerque ; PRINCE, Tours ; ingénieurs ordinaires ; SENTILHES, ingénieur ordinaire, secrétaire général de l'association, Bordeaux.

M. Hennebique, empêché par sa santé de se rendre à Nantes pour recevoir le congrès, me désigna pour le remplacer.

Je me rendis donc à Nantes le 19 novembre, pour faire à ces messieurs les honneurs des travaux de Nantes avec M. Le Brun, le vaillant agent de M. Hennebique dans l'Ouest, assisté de ses lieutenants, MM. les ingénieurs civils Dumas et Deschaux.

Les travaux de M. Hennebique, à Nantes, sont plus remarquables qu'ailleurs, à cause des difficultés spéciales qu'il a dû surmonter. Ces travaux intéressants font de cette ville la « Mecque » du béton armé.

Cette grande ville présente de certaines particularités : à

cheval sur un monticule de granit et sur les berges de la Loire, son sol est très irrégulier ; les berges de la rivière composées d'alternances de vase et de sable, constituent un mauvais terrain ; aussi voit-on, sur les quais, des maisons qui se sont enfoncées dans le sol, se sont inclinées, et semblent avoir pénétré les unes dans les autres.

MM. les ingénieurs ont visité, en premier lieu, l'usine de MM. Talvande frères et Douault, une huilerie construite sur terrain mouvant ; tous les murs du quartier sont lézardés, mais cette usine formant un cube monolithique de 4000 m<sup>3</sup>. est restée indéformée, posée sur une grande plaque armée, flottant sur le sol fluide, lui transmettant une pression de 0kg85 par centimètre carré.

De lourdes meules à huile évoluent dans le bâtiment, sans provoquer aucune désaggrégation ni fissures.

Le congrès s'est rendu ensuite à l'usine Gueret, vaste établissement construit sur les bords de la Loire, destiné à la fabrication des agglomérés de houille. Les charbons anglais sont amenés à quai, et vidés par des grues dans des wagonnets roulant sur des passerelles en ciment armé à 6 m. de hauteur, et distribuant le charbon aux dépôts ou aux machines. L'usine, les passerelles et les quais sont bâties sur des remblais de sable, véritables emprises sur la Loire. Les quais sont constitués par des palplanches et pilotis en ciment armé, enfouis de 5 à 6 m., reliés par une plateforme de 1<sup>m</sup>50 de large, aussi en ciment armé portant le mur proprement dit, composé d'une paroi ou parement nervé de 136 m. sur 4<sup>m</sup>65 (fig. 1). Le mur du quai se prolonge par une estacade en porte à faux, ou encorbellement, de 6 m., sur la Loire, sur 60 m. de longueur (fig. 2). Cette estacade porte des grues de 20 tonnes, qui déchargent les navires ; ses fondations sont les mêmes que celles du mur du quai : des nervures formant consoles, espacées de 2 m., s'avancent sur la Loire, des barres de traction noyées à leur partie supérieure, les immobilisent. Pour balancer la traction, ces barres sont amarrées à 9 m. de distance à des boucliers portant le nom de corps-morts, utilisant à l'inverse d'une culée la résistance que peut présenter le remblai, les calculs étant très prudents, aucun mouvement ne s'est jamais manifesté dans ces corps-morts.

Ces estacades sont en service depuis le mois de septembre 1897 ; elles ne présentent pas la moindre trace de fatigue ; elles sont représentées (fig. 2).

Un accident s'était produit quelques temps auparavant, au prolongement du mur de quai, qui venait d'être terminé. L'alignement primitif ayant été avancé de 1<sup>m</sup>50 en Loire, les pilotis déjà préparés ne présentaient plus une fiche suffisante ; de plus, une poche de vase inaperçue existait sous cette partie du quai.

Le remblai du quai fut effectué avec une pompe suceuse, versant derrière le mur un mélange d'eau et de sable présentant 90 % d'eau et 10 % de matière solide. La partie fondée sur la vase s'affaissa de 1 m. ; les fers s'étirèrent sans se rompre, et une partie du mur se pencha en avant, restant soutenue par l'armature.

A quelque chose malheur serait bon, car on nous a assuré que M. Lefort, ingénieur en chef des Ponts et Chausées, descendu sur les lieux au lendemain de l'accident, aurait déclaré que cet échec était la meilleure preuve de sécurité du système, se basant sur ce fait qu'un bateau qui se fût trouvé à quai au moment de l'accident n'eût pas souffert.

Il n'en eût pas été ainsi de la chute d'un mur de maçonnerie, et il aurait même ajouté que s'il avait un mur de quai à faire construire, il n'hésiterait pas à en proposer la construction avec ce système.

Son administration possède déjà les études pour le prolongement du quai sur la place de Chantenay.

En dernier lieu, le congrès se rendit à la grande minoterie Perraud, aujourd'hui inactive. Il examina les magasins et l'estacade de 7<sup>m</sup>50, en encorbellement sur la Loire. Cette estacade recevait deux voies de chemin de fer : l'une pour le matériel de la Compagnie d'Orléans, l'autre pour la circulation des grues destinées au déchargement des navires. Le blé était puisé dans les navires par des élévateurs qui le versaient dans des magasins dont le sol, formé de trémies, alimentait des vis pour le transport du grain au moulin.

L'estacade en encorbellement est équilibrée par le magasin ; les barres de traction traversent ce dernier jusqu'à sa façade postérieure. Entièrement construit en ciment armé par M. Hennebique, fondations, murs, colonnes, toitures, ne forment qu'un monolithe d'un cube de 42 m. sur 21 m. de large et 7 m. de haut. Son poids à vide est calculé pour équilibrer largement l'estacade sous charge.

Les fondations consistent en quatre lignes de pilotis, moisés de poutres en béton armé, portant le pied de l'estacade et la face antérieure du magasin ; la face postérieure repose sur un simple remblai de sable de Loire.

En dernier lieu, le congrès a visité le moulin proprement dit ou minoterie, d'un cube de 1473 m<sup>2</sup> sur 26 m. de hauteur. Il est construit près de la berge de la Loire, sur un sol inégal, tantôt sur le sol mouvant, tantôt sur le granit. Les fondations de la minoterie sont en ciment armé.

Cet édifice d'un cube de 38 298 m<sup>3</sup>, a très bien résisté à toute déterioration ; les aplombs les plus parfaits sont conservés. Le bâtiment, du reste, est entièrement en ciment armé, les murs sont constitués comme les colonnes, par des piles portant la toiture de même matière, ainsi que tous les planchers, d'un développement total de 10 310 m<sup>2</sup>.

Une particularité est à signaler : les chaudières Belleville sont au premier étage, sur un plancher qui est calculé pour porter 7000 kg. par mètre carré.

L'édifice ne présente aucune trace de fatigue quelconque.

Une des façades est en porte à faux de 4<sup>m</sup>50 pour permettre le passage obligatoire d'une voie ferrée ; les consoles en ciment armé portant cette façade sont soumises à une charge formidable.

J'ai mentionné à diverses reprises, dans ce rapide exposé, les pilotis et les palplanches en ciment armé.

Il n'est pas général d'appliquer le béton à la construction des pilotis jusqu'ici en métal ou en bois.

M. Hennebique a compris qu'avec cette matière nouvelle qu'il joint aux propriétés du fer celles de la pierre, et présente, de plus, une économie considérable, on devait construire d'excellents pilotis présentant une grande surface de résistance au glissement, et une masse propre, jusqu'ici inutilisée.

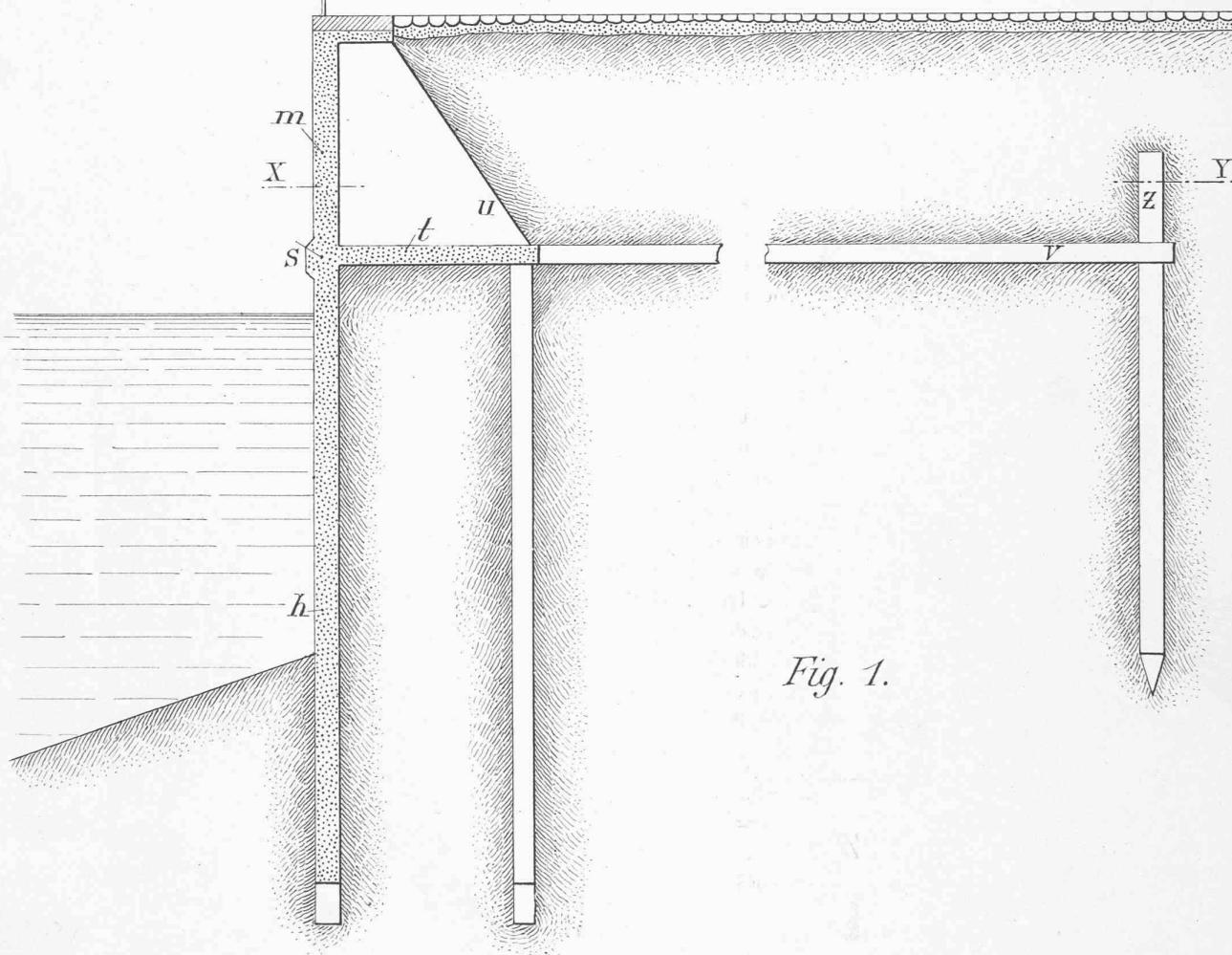
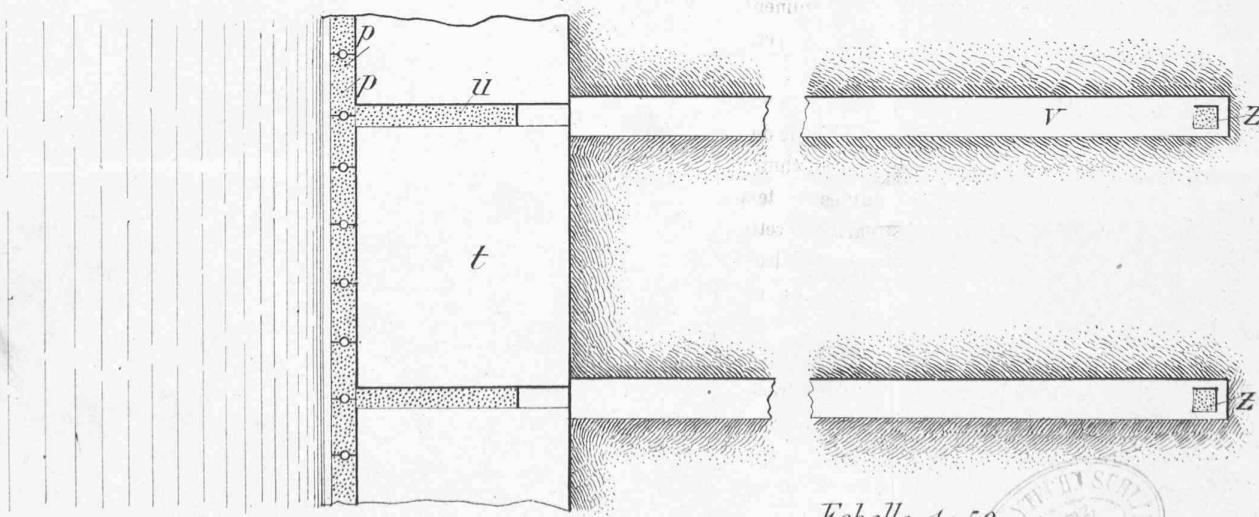
Il s'agissait de résister aux efforts de flambage, de dislocation et d'écrasement ; c'est sur ces points que M. Hennebique prit son brevet de « Pieux et Palplanches. » Dans ces pieux, des crochets et eutretoises de son invention relient les barres verticales semblables à celles des colonnes connues de chacun de nous ; des sabots en tôle d'acier permettent de traverser tous les terrains où l'on peut enfoncer des pieux en bois (fig. 3).

La partie la plus remarquable de l'invention est l'artifice qui permet de transformer le choc violent d'un mouton, plus lourd que les moutons ordinaires, en une pression uniformément répartie, qui ne produise aucun désordre dans le béton de ciment.

Un casque en acier coiffe le pieu ; un joint en argile avec tresse en filasse assure le serrage autour du pilot ou de la palplanche. Un petit orifice permet l'introduction de sable ou de sciure formant matelas. L'enfoncement se produit ainsi, sans la moindre altération. Ces pieux présentent la section nécessaire à la construction ; ils peuvent se succéder à l'aide de manchons ; on peut battre à 12 m. en trois longueurs de 4 m., ou à 15 m. en trois longueurs de 5 m. Un petit calcul nous montrera quelle est la pression énorme que peut supporter une tête de pieu en ciment armé. Si les mesures réduites dans l'intérieur du casque sont, par exemple, de 30/30, il nous présente une section de 900 cm<sup>2</sup> ; or, les essais de nos bétons en ciment armé aux laboratoires des Ponts et Chausées à Paris, à Zurich, à Malines, ont montré que les premières fissures apparaissaient entre 250 et 300 kg. par centimètre carré ; si nous ne prenons que 200 kg., nous voyons que la pièce ne se fissurera pas sous une pression de 900 × 200 = 180 tonnes ; or, cet effort n'est jamais atteint, même par un battage très énergique. Il est certain aussi que dans les régions où l'eau à 10 ou 15 kg. de pression est commune, un petit tuyau permettant d'amener cette eau à la pointe du pilot pourra, dans bien des cas, faciliter l'enfoncement ; car il n'est guère de terrain qui ne se désorganise sous une pression de 10 à 15 kg. par centimètre carré ; ce moyen n'est du reste pas nouveau, il a été employé pour des pieux métalliques. Nous comptons avoir prochainement l'occasion d'appliquer ce petit perfectionnement dans un travail très important, sur un remblai de terres inégales et noueuses de 15 m. d'épaisseur. On conçoit les nom-

U. 1 - 5 = 1091

Mur de quai en ciment armé, système Hennebique.

*Coupe verticale.**Fig. 1.**Coupe horizontale.**Echelle 1: 50*

Autog. J. Chappuis

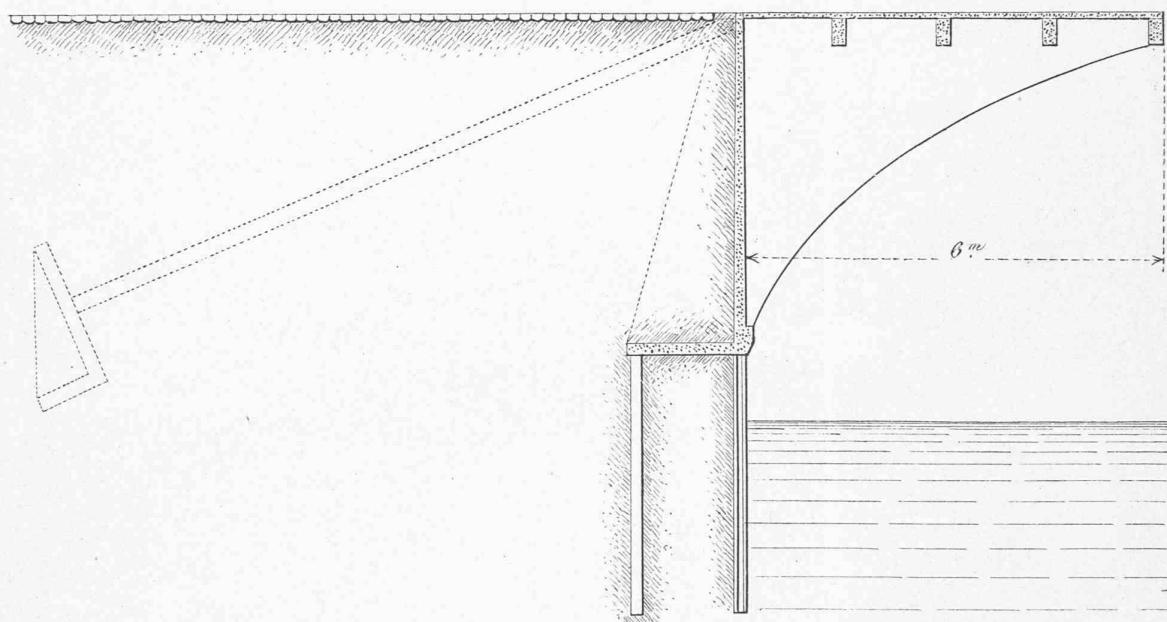
Seite / page

leer / vide /  
blank

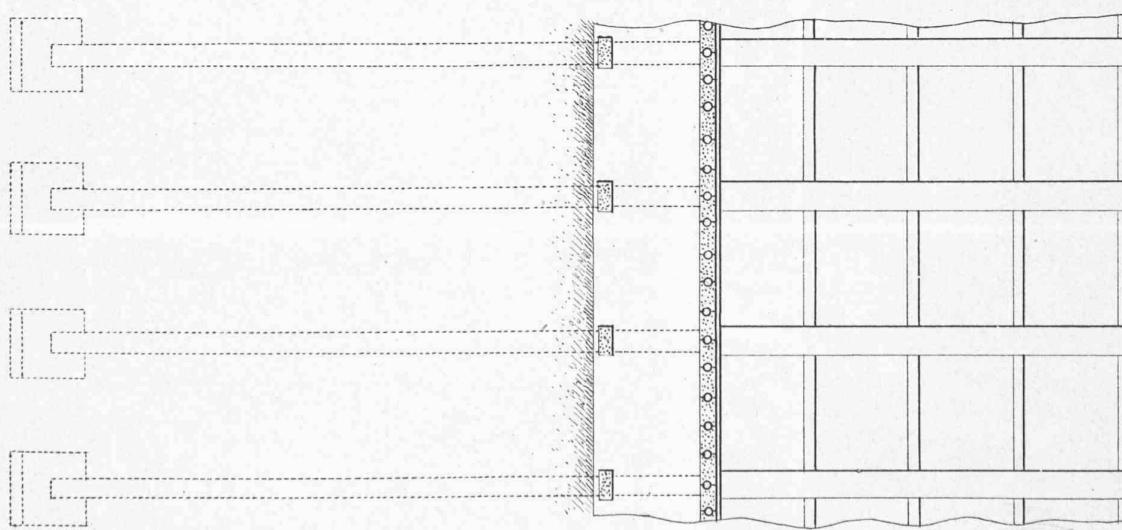
Estacade en ciment armé, système Hennebique.

*Fig. 2.*

*Coupe.*



*Plan.*



*Echelle 1:100*

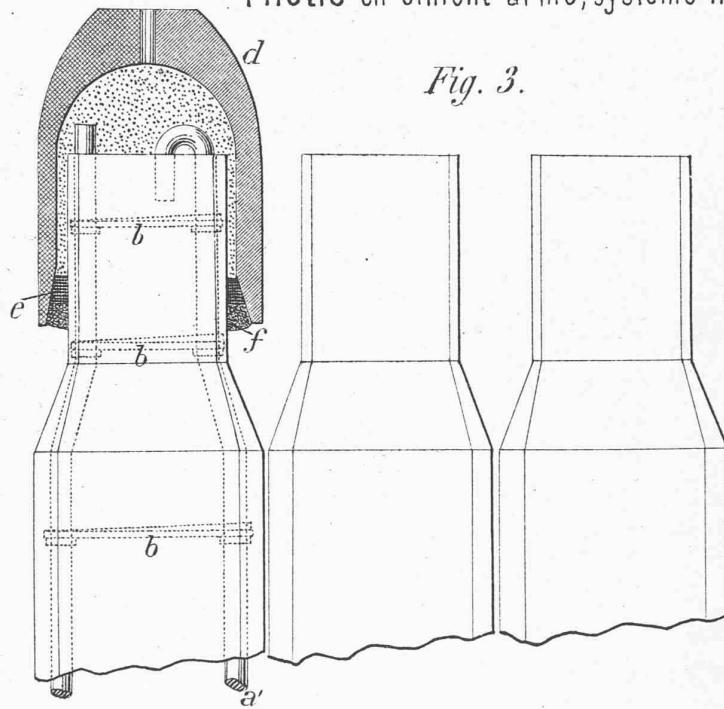


*Autog.J Chappuis.*

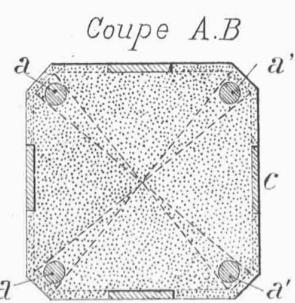
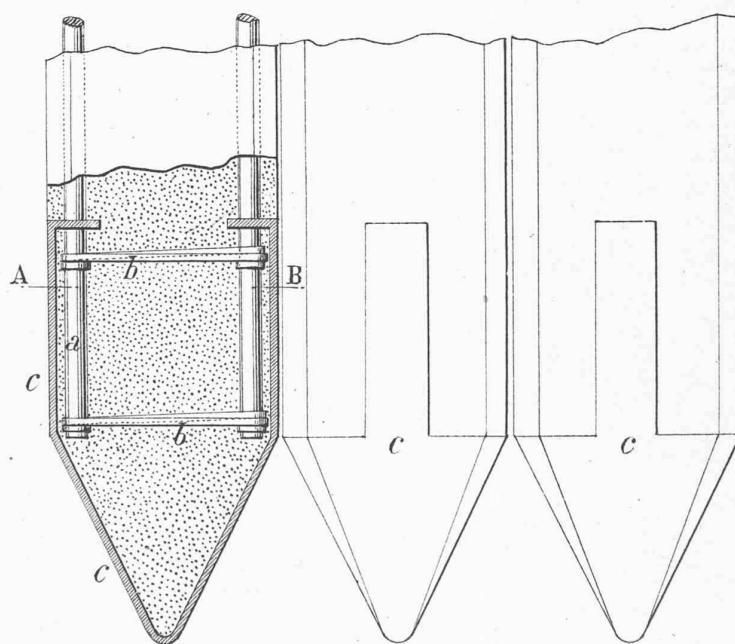
Seite / page

leer / vide /  
blank

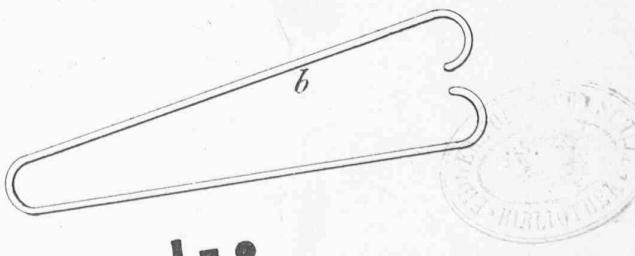
Pilotis en ciment armé, système Hennebique.



*Fig. 3.*



*Coupe A.B*



*Echelle 1:10*

**Seite / page**

**leer / vide /  
blank**

breux avantages de ce système de pilotage, qui permet la construction de pieux ou palplanches moulés à toutes dimensions, calculés pour tous les besoins, et d'une inaltérabilité absolue, à l'air comme à l'eau.

M. Le Brun, sous la direction duquel ont été exécutés les travaux importants que nous avons énumérés, a acquis, par une longue pratique, une sûreté absolue dans la construction et le maniement des pieux et palplanches en ciment armé. Il en a fait de nombreuses applications dans l'Ouest.

Après ces diverses visites, une réunion a eu lieu au bureau du port.

MM. Les ingénieurs ont admiré la photographie représentant la chute de la grue américaine de 30 m. de hauteur sur le plancher Hennebique de l'Hôtel des Postes à Lausanne.

La séance s'est terminée par un rapide compte rendu des épreuves de ponts existants sur les chemins de fer suisses (Wiggen, Saint-Maurice, Rolle), et une causerie sur les expériences de rupture faites par MM. les ingénieurs Elskes, du Jura-Simplon, Schüle, du contrôle fédéral des ponts, W. Ritter, professeur au Polytechnikum de Zurich.

MM. les ingénieurs présents ont réclamé les diagrammes des épreuves faites avec soin par ces ingénieurs et professeurs, dont les noms leur sont avantageusement connus.

Ces visites des travaux de Nantes, effectuées le 19 novembre 1897, ont démontré à MM. les ingénieurs que le système Hennebique se prête à toutes les exigences, se plie à tous les besoins, que les critiques purement théoriques faites au début sont tombées devant une saine pratique et de nombreuses expériences ; qu'en réalité, le constructeur a dans sa main une matière nouvelle, participant à la fois des qualités de la pierre et du fer, dont l'homogénéité n'est plus à discuter.

Se calculant à la fois pour la résistance à la compression et à la tension, comme le fer ; avec cette différence, toutefois, que des travaux en ciment armé, éprouvés au bout d'un délai relativement court, de un à trois mois, acquièrent avec le temps une marge de sécurité de plus en plus grande, par le durcissement lent et constant du béton de Portland comprimé, tandis que les travaux en fer s'oxydent, se détériorent, demandent des réparations, résistent mal aux trépidations et au flambage, combattus avec succès par le ciment armé qui présente plus de masse, résiste aux intempéries, aux trépidations, et continue à durcir, sans jamais exiger le moindre entretien.

## LE PROCÉDÉ PHOTOGRAMMÉTRIQUE MEYDENBAUER

(Planche, N° 9.)

*Auszug über das Messbilderverfahren  
des Geh. Reg. und Baurathes Dr A. Meydenbauer, von R. Fechter.*

Le strasbourgeois Lambert, mort en 1772, avait conçu l'idée de traduire des perspectives de paysages et d'édifices en dessin géométral et indiqué la solution géométrique du problème. Plus tard, en 1833, un autre français, Beaumont-Beaupré, appliquant le principe, avait reconstitué des plans au moyen de dessins en perspective. Ces tentatives, assurément intéressantes mais plus ingénieries que pratiques, étaient quelque peu oubliées, lorsque M. le Dr Meydenbauer compléta et coordonna le système à l'aide de la photographie et d'appareils spéciaux et lui ouvrit un champ d'exploration fécond.

M. Meydenbauer a apporté un concours précieux à la science archéologique et à l'art de l'architecte et de l'ingénieur. Ses procédés,

encore peu connus en dehors de l'Allemagne, ont déterminé à Berlin une tendance nouvelle dans l'enseignement du dessin architectural. Aussi faut-il savoir gré aux personnes autorisées qui, avec le concours bienveillant de l'administration fédérale, viennent de les introduire officiellement dans notre pays.

Sur l'initiative de son président, M. le Dr K. Stehlin, le comité de la Société suisse des monuments historiques avait chargé M. l'architecte Fechter et M. l'ingénieur Brockelmann, à Bâle, de faire en Suisse des relevés d'édifices au moyen des appareils photogrammétriques de M. Meydenbauer, de concert avec l'inventeur.

Des essais ont eu lieu en 1896 dans la Suisse orientale et le résultat a été assez concluant pour déterminer le Comité à proposer au Département fédéral de l'intérieur de faire l'acquisition d'un jeu complet de ces appareils. La proposition a été adoptée, la dépense a été portée au budget fédéral de 1898 et votée par les Chambres, de sorte que le comité des monuments est désormais en mesure de faire exécuter des relevés par la photogrammétrie.

M. Th. van Muyden a exposé les principes de la méthode à la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes dans sa séance du 15 janvier et présenté une collection de superbes planches-spécimen, mises à sa disposition par M. Fechter dans ce but.

Le rapport de M. Fechter est inédit. Grâce à l'obligeance de l'auteur et du Comité des monuments, le *Bulletin* est en mesure d'en donner une analyse et divers extraits, d'après le texte allemand.

(*La Rédaction.*)

## I

En 1858, M. le Dr Meydenbauer, à cette époque conducteur de travaux au ministère prussien des travaux publics, avait été chargé de relever les plans du dôme de Wetzlar. Il eut l'idée de chercher si ce travail difficile et même dangereux ne pouvait pas être facilité par la photographie. Après avoir apporté quelques modifications à un appareil photographique ordinaire, il essaya de reconstituer les plans, coupes et élévations d'un certain nombre de bâtiments d'après des vues photographiques prises de divers côtés. Cela lui réussit après quelques tâtonnements et quelques améliorations apportées à l'appareil.

Ces premiers essais figuraient à l'exposition internationale photographique de 1865 à Berlin. L'invention du pantoscope de Busch et celle des plaques sensibles sèches à bon marché permirent de perfectionner encore le procédé photogrammétrique. Les anciens objectifs ne donnaient que des images d'un angle de 20 à 25°, les nouveaux fixent correctement, en utilisant les plaques jusqu'aux bords, des vues prises sous un angle de 90 à 95°. L'emploi des plaques sèches permettait d'éviter le transport pénible et quelquefois impossible d'une chambre obscure pour le bain des négatifs.

En 1866, enfin, M. Meydenbauer construisit le premier appareil photogrammétrique et fit le lever de l'Eglise Castor, à Coblenze, dont les irrégularités nombreuses en plan et en élévations, invisibles à l'œil nu, eussent passé inaperçues, si la photographie ne les avait pas rendues. Elles purent ainsi être figurées dans le relevé géométrique.

Le ministère de la guerre fit examiner la valeur pratique du procédé au point de vue militaire. Il organisa le lever de l'antique ville de Fribourg sur l'Unstrut, avec ses ruelles étroites, tortueuses et escarpées. Ses environs servirent à expérimenter le procédé au point de vue topographique, et son ancienne église à l'expérimenter au point de vue architectural. Ce travail fut exécuté par M. Meydenbauer avec l'assistance d'un officier du génie. Le terrain avait une étendue de 1500 m. sur 1350 m.