

Tuyaux en béton centrifugé

Autor(en): **Voellmy, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **6-7 (1938-1939)**

Heft 8

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-145132>

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 DU CIMENT

MARS – AVRIL 1939

7^{me} ANNÉE

NUMÉRO 8

Tuyaux en béton centrifugé

Historique; procédés de fabrication:

Vianini, Superbéton, Stüssi.

Propriétés techniques:

Rugosité hydraulique, résistance à l'usure, capacité de résistance aux agents agressifs, résistance à la pression intérieure de l'eau, résistance aux charges extérieures.

Assemblages par emboîtement.

Au béton l'avenir!

2 Il y a près de cent ans (1842), on employait pour la première fois le béton pour fabriquer des conduites; depuis lors son emploi s'est de plus en plus généralisé. Les conduites construites par Bordenare et Monier (1887–1895) comptent parmi les premières applications du béton armé. Plus tard la fabrication des tuyaux prend un essor considérable grâce au développement de la technique moderne. Les tuyaux fabriqués par enroulement de Siegart, Lucerne (1906), servent de point de départ au procédé de centrifugation, introduit par Otto & Schlosser, Meissen (1907) et Vianini, Rome (1912). Le procédé de centrifugation a été complètement rénové et perfectionné en Suisse; les progrès réalisés sont aussi reconnus et appliqués à l'étranger.

Le principe du procédé de centrifugation est le suivant: le béton préparé d'une manière adéquate est introduit régulièrement au moyen de dispositifs mécaniques spéciaux (cuiller, assiette centrifuge) dans des moules animés d'un mouvement rapide de rotation. Projeté par la force centrifuge, il forme une paroi régulière et compacte de laquelle l'eau de gâchage superflue et l'air sont exprimés automatiquement sous l'action de la force centrifuge. Les différentes sortes d'abouts des tuyaux s'obtiennent par la forme spéciale des anneaux aux extrémités des moules d'acier. Par la centrifugation on engendre des forces centrifuges qui atteignent environ 100 fois la grandeur du poids propre et qui entrent en action pendant 5 à 20 minutes suivant la grandeur des tuyaux.

Le procédé **Vianini**¹ a été développé par la Société Internationale des Poutres Siegart à Lucerne, qui l'a mis au point pour la fabrication et introduit ensuite dans 15 pays tant d'Europe que d'outre-mer. Les tuyaux Vianini armés, fabriqués à Lucerne de 1922 à 1938, ont une longueur utile de 3,65 m pour des diamètres intérieurs de 10 à 100 cm, et de 3,00 m pour des diamètres de 100 à 200 cm. C'est également la même société qui a développé le procédé de



Fig. 1
Conduite Vianini
Ø = 125 cm
Installation de pompage
Tremorgio.

3 fabrication des tuyaux armés **Stüssi**², centrifugés suivant un axe vertical. Dans ce procédé le béton est non seulement centrifugé mais en même temps comprimé et lissé par un dispositif centrifuge approprié. Ce procédé a déjà été introduit dans trois autres pays d'Europe. Les tuyaux Stüssi fabriqués à Lucerne depuis 1932, pourvus d'abouts normaux, mâle et femelle, ou de manchons en forme de cloche ont une longueur utile unique de 150 cm pour des diamètres variant de 25 à 125 cm.

A partir de cette année la fabrication des tuyaux Vianini et Stüssi est reprise en Suisse par la Kanderkies S. A., Thoune, et par la S. A. Favre & Cie., Wallisellen-Zurich. La machine Stüssi nouvellement construite par ces entreprises a un rendement plus élevé et permet de fabriquer des tuyaux armés ou non de 200 cm de longueur utile et jusqu'à 175 cm de diamètre intérieur.

Depuis 1930, la S.A. Hunziker & Cie. à Brugg, fabrique des tuyaux **Superbéton**³ par un procédé spécial faisant l'objet d'un brevet de cette société et qui fait appel à la fois à la centrifugation et à la vibration du béton. L'eau de gâchage superflue est exprimée à

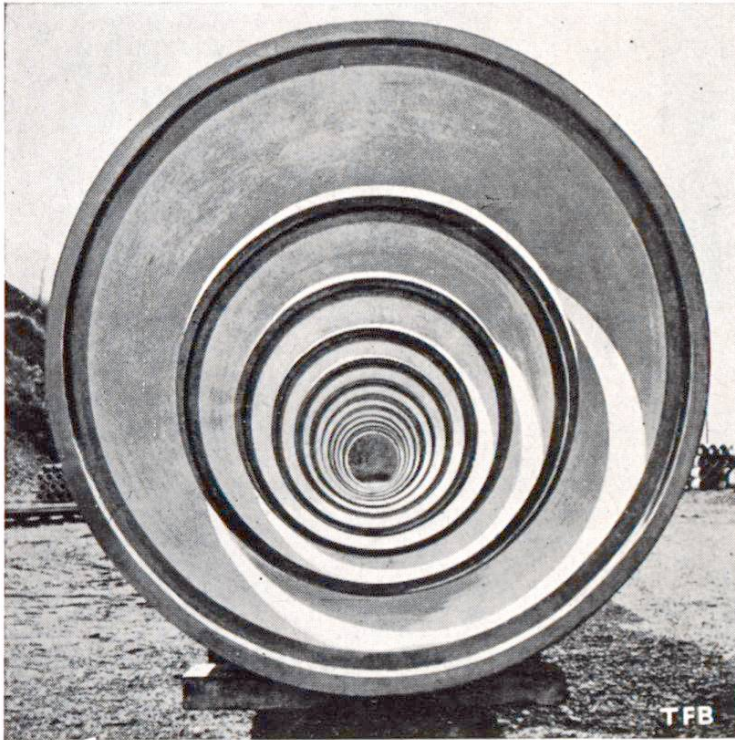


Fig. 2
Tuyaux Superbéton
Ø = 175 cm
Conduite Emmen.

travers le moule perméable sous l'action de la force centrifuge. Le procédé Superbéton est déjà appliqué par des concessionnaires dans six pays d'Europe et en dehors d'Europe. La fabrication normale à Brugg comprend surtout:

- 1° Tuyaux armés centrifugés Superbéton.
 - a) Avec manchons étagés à cloche, longueur utile 365 cm pour des diamètres intérieurs de 10 à 200 cm.
 - b) Avec abouts normaux, mâle et femelle, longueur 200 cm pour des diamètres de 25 à 220 cm.
- 2° Tuyaux non armés centrifugés Superbéton avec manchons étagés à cloche, longueur 180 cm pour des diamètres de 25 à 80 cm.

- 4 Dans tous les procédés de fabrication, on attache une grande importance à l'humidification des tuyaux fraîchement fabriqués (arrosage, bain), afin de retarder les phénomènes de retrait jusqu'au moment où le béton, ayant atteint une résistance suffisante, peut les supporter sans fissuration.

Le durcissement peut, grâce au traitement à la vapeur, être accéléré de telle sorte que les tuyaux soient prêts à être expédiés après 1 à 2 jours.

La centrifugation provoque, surtout pour les tuyaux fabriqués horizontalement, une gradation des matériaux dans le béton; les parties

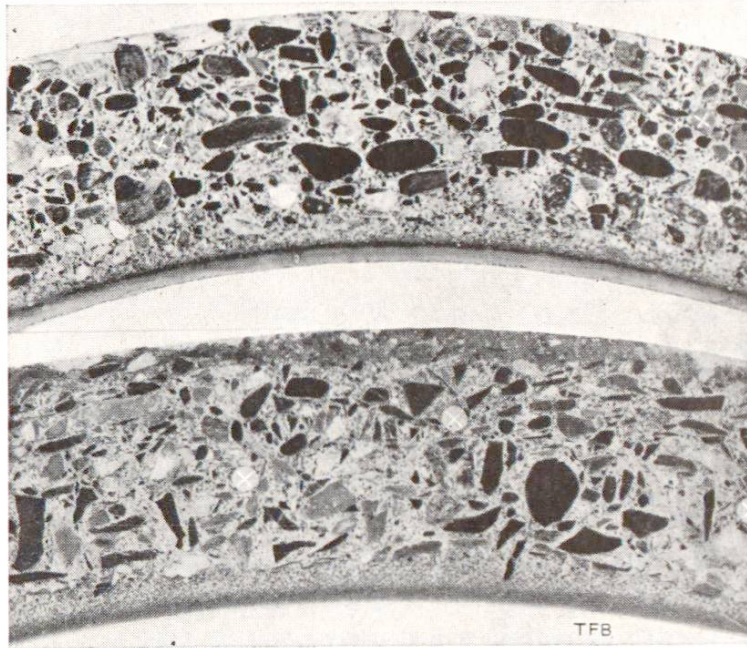


Fig. 3 **Structure du béton centrifugé.**

Coupes à travers les parois des tuyaux Vianini et Superbéton.

VIANINI

SUPERBETON

les plus grossières et les plus lourdes tendent vers l'extérieur tandis que la paroi intérieure est formée par une couche de mortier de ciment compacte et lisse qui sert de protection naturelle contre les attaques chimiques et physiques et qui a une faible **rugosité hydraulique**.

Par exemple les coefficients k de la formule de Strickler⁴, calculés d'après les mesures effectuées sur des conduites Vianini en service, pour des vitesses supérieures à 1 m/sec, ont des valeurs qui se trouvent entre 87 et 95. Il est toutefois souhaitable que la couche superficielle intérieure de ciment ne devienne pas trop épaisse car la **résistance à l'usure** de cette dernière est un peu plus faible que celle du mortier et du béton sousjacents. Les essais d'usure des parois intérieures des tuyaux centrifugés de fabrication suisse donnent les résultats suivants:

essais d'abrasion, d'après Bauschinger	à sec	1,1–1,9 mm
	mouillé	2,5–5,9 mm
essai au jet de sable, d'après Gary		1,3–2,0 mm

La centrifugation permet d'obtenir une excellente **compacité** du béton (densité apparente 2,25–2,45 kg/dm³, absorption d'eau 2–4 % du poids), de laquelle résulte une grande **résistance aux agents agressifs des eaux et des sols**.⁵ On peut également obtenir

5 une protection efficace et durable contre les eaux et les sols attaquant les ciments, qui à la longue désagrègent aussi le meilleur béton, en recouvrant les parois des tuyaux de laques bilumineuses ou en projetant par centrifugation une couche de bitume intérieure et extérieure.

Les parois des tuyaux centrifugés restent complètement étanches même lorsque la pression hydraulique intérieure s'approche de la limite de rupture. Par conséquent pour des charges normales un passage de bactéries à travers les parois ne peut certainement pas se produire.

La résistance moyenne du béton à la traction résultant de nombreux essais de pression intérieure, effectués sur des tuyaux centrifugés, est de 40 kg/cm^2 . Pour des tuyaux jusqu'à 60 cm de diamètre intérieur, on peut atteindre sans difficulté une **pression intérieure** de 30 at.,⁶ pourvu que l'épaisseur des parois soit en rapport avec le diamètre. Avec le procédé Siegart on peut obtenir des pressions intérieures encore plus élevées en soumettant les armatures à des tensions préalables. Ce procédé a été appliqué spécialement aux tuyaux Vianini, en Italie.

L'essai de compression transversale (pression suivant une génératrice) des tuyaux centrifugés non armés² donne une résistance à la flexion moyenne de l'anneau de 110 kg/cm^2 . Les charges de rupture prescrites par les Normes de la S.I.A. sont dépassées de plus de 100 %. Pour les tuyaux centrifugés armés, la résistance à la flexion du béton dans l'anneau soumis à la compression transversale est de $60\text{--}80 \text{ kg/cm}^2$ à l'apparition de la première **fissure**. Dans l'essai de flexion longitudinale – poutre sur deux appuis – la résistance à la flexion des tuyaux centrifugés, armés ou non, est, à l'apparition de la première fissure, de $45\text{--}60 \text{ kg/cm}^2$.

Un choix judicieux de l'armature permet d'accroître considérablement les **charges de rupture** des essais d'écrasement transversale et de flexion longitudinale (poutre). La charge de rupture des tuyaux à armature d'acier spécial atteint environ 4 fois la charge de fissuration.

Le **choix des dimensions**⁷ est basé sur les coefficients de sécurité qui se rapportent, soit à la charge de rupture, soit à la charge de fissuration, c'est à dire aux contraintes qui en résultent, suivant qu'on tolère ou non la présence de fines fissures. En admettant que le calcul soit fait très soigneusement, les coefficients de sécurité doivent être: pour la pression intérieure au moins 2 par rapport à la fissuration, tandis que pour les sollicitations à la flexion on peut se contenter d'un coefficient de 1,5.

La bonne qualité du béton centrifugé permet de maintenir les parois des tuyaux relativement minces, ce qui augmente la capacité de déformation ($E = 300\text{--}400 \text{ t/cm}^2$) et, en relation avec les grandes longueurs utiles, présente des avantages économiques. Afin d'obtenir des conduites étanches, les tuyaux sont pourvus à leurs extrémités de **cloches d'emboîtement** appropriées qui assurent la sécurité et la dilatation de la conduite même pour de hautes pressions, à condition que l'exécution des assemblages soit soignée.

- 6 L'essai de tuyaux assemblés au moyen de manchons à cloche, tels que ceux représentés dans la fig. 4, a permis de constater que les joints restaient parfaitement étanches jusqu'à la rupture des parois de la conduite sous l'action de la pression hydraulique. Les contrôles¹ de conduites en tuyaux centrifugés, en service depuis de nombreuses années, ont entièrement confirmé leur bon comportement.

Dr. A. Voellmy, L. F. E. M.

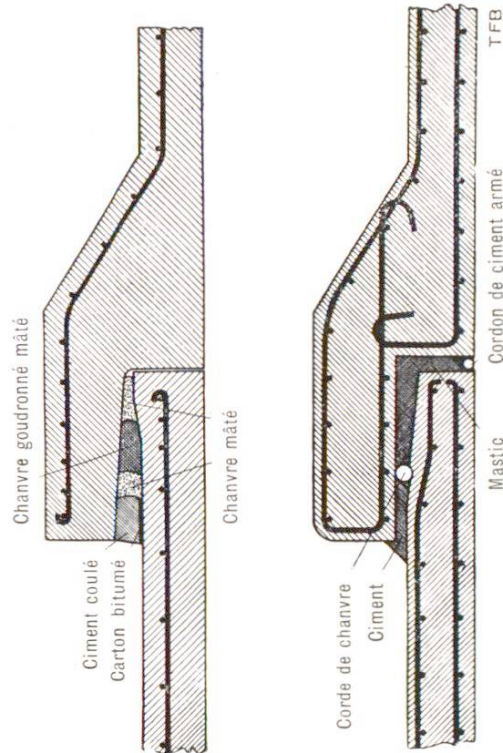
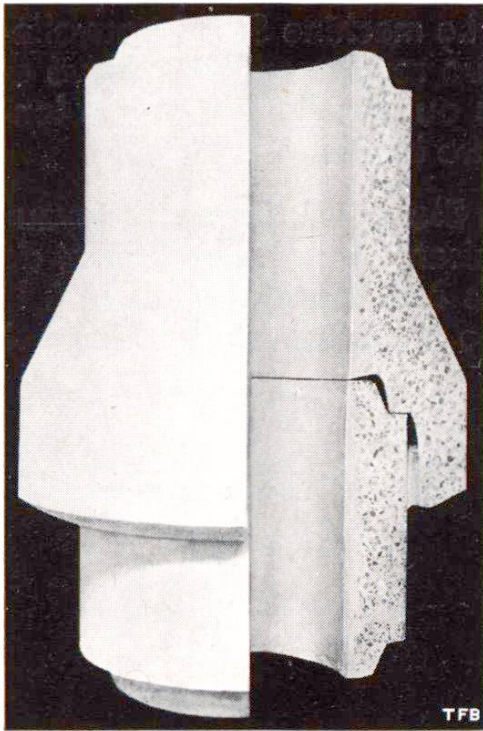


Fig. 4 Types d'assemblage de tuyaux en béton centrifugé.

Notice bibliographique :

- ¹ M. Roš: Die Vianini-Rohre. Rapport No. 106 du L.F.E.M. 1937.
- ² M. Roš: Die unarmierten, lotrecht geschleuderten Stüssi-Zementrohre. Rapport No. 105 du L.F.E.M. 1936.
- ³ M. Roš: Die Superbeton-Rohre. Rapport No. 72 du L.F.E.M. 1933.
- ⁴ A. Strickler: ($v = k \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$ (v = vitesse en m/sec, R = rayon hydraulique en m, J = pente de la ligne du charge).
- ⁵ H. Gessner: Die natürlichen chemischen Einflüsse auf Beton. Rapport No. 108 du L.F.E.M. 1937.
- ⁶ Procès-verbal du L.F.E.M. pour la S.A. Hunziker & Cie., 1938.
- ⁷ A. Voellmy: Die Bruchsicherheit eingebetteter Rohre. Rapport No. 108 du L.F.E.M. 1937.