

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-KONGRESSE

XI. Kongress - St.-Petersburg - 1908

I. Abteilung : Binnenschifffahrt
1. Mitteilung

VERWENDUNG
VON
EISENBETON BEI WASSERBAUTEN

BERICHT

VON

A. de PRÉAUDEAU
Inspecteur général des Ponts et Chaussées



NAVIGARE

NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)
169, rue de Flandre, 169



II-354159

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316759

BPV-10-10/2018

MITTEILUNG

UEBER DIE

Verwendung von Eisenbeton bei Wasserbauten

(BINNENSCHIFFFAHRT)

Die Anwendungen von Eisenbeton bei den der Binnenschiffahrt dienenden Bauten sind in Frankreich noch ziemlich beschränkt und einige von Ihnen haben zu Bedenken Anlass gegeben, über welche die Erfahrung noch kein abschliessendes Urtheil gefällt hat.

Wenn man jedoch die wasserbaulichen Ausführungen im Ganzen betrachtet, d. h., diejenigen Wasserbauten, die vom Wasser benetzt werden oder dem Drucke des Wassers ausgesetzt sind, so stösst man auf zahlreiche Anwendungen des Eisenbetons, deren Erörterung im Hinblick auf die Möglichkeit ihrer Ausdehnung auf die der Binnenschiffahrt dienenden Bauten vorteilhaft erscheint.

Der Umfang der nachstehenden Mitteilung beschränkt sich auf Bauten, die in Frankreich ausgeführt sind und lässt diejenigen, die der Seeschiffahrt dienen, ausser Betracht. Ausserdem sind diejenigen Fälle ausgeschlossen, in denen das Metall dem Beton nur zu dem Zwecke beigefügt ist, um zufälligen Beanspruchungen zu widerstehen, und bei denen eine völlige Gleichwertigkeit zwischen beiden Bestandteilen nicht vorhanden ist und der eine oder andere von diesen nur vermittelnd einwirkt in Bezug auf das Gleichgewicht der Konstruktionen und auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber den normalen Beanspruchungen.

Der Eisenbeton ist, um es genau zu bezeichnen, kein neuer Baustoff, sondern nur die Vereinigung zweier verschiedenartiger Stoffe, die bestimmt sind, dauernd auf die Widerstandskraft und die Festigkeit der Konstruktionen einzuwirken.

Vor einem Eingehen auf die Eigenschaften und die Bedingungen der Anwendung beider vereinigter Stoffe müssen wir die wasserbaulichen Konstruktionen, bei denen der Eisenbeton angewendet ist in drei Gruppen einteilen, von denen jede einer anderen Bedingung der Anwendung entspricht.

I. — **Bauwerke, die unter Wasser ausgeführt werden oder der Eintauchung ausgesetzt sind, aber einen Druck des Wassers oder durchnässten Erdreichs nicht auszuhalten haben.**

Zu dieser Klasse gehören die im Trockenem oder unter Wasserhaltung und auf Pfahlrost ausgeführten Gründungen. Von diesen sollen hier nur diejenigen Anordnungen beschrieben werden, die die eigentlichen wasserbaulichen Konstruktionen betreffen und alles, was sich auf die sich darüber erhebenden Bauteile bezieht, ausser Acht gelassen werden, da deren Erörterung hier zu weit führen würde.

II. — **Bauwerke, die über Wasser ausgeführt werden, aber einen ständigen oder wenig wechselnden Wasserdruck auszuhalten haben.**

In diese Klasse fallen die Wasserleitungsrohre, die der Wasserversorgung der Städte dienenden Behälter und die Anlagen zur Dichtung der Kanäle.

III. — **Bauwerke, die über Wasser ausgeführt werden, aber einen zeitweiligen oder sehr wechselnden Wasserdruck auszuhalten haben und einem häufigen und grossen Wechsel der Temperatur ausgesetzt sind.**

Diese Klasse umfasst die Schleusen und Wehre, sowie die grossen Sperrmauern der Staubecken zur Speisung der Kanäle oder zur Bewässerung. Diese Bauwerke sind noch wenig zahlreich in Frankreich und die Bedingungen für ihre Anwendung und Dauer noch nicht ausreichend bekannt.

Bestandteile des Eisenbetons.

Die Bauwerke aus Eisenbeton oder Eisencement bestehen ihrem Wesen nach aus einem metallischen Gerippe, das eingeklebt, oder, wie man oft sagt, eingekleidet ist in eine Hülle von Zementmörtel oder Zementbeton.

Eisen oder Stahl. — Im Anfang war das angewendete Metall Eisen; jetzt zieht man Stahl vor mit Rücksicht auf die mehr oder weniger grosse Härte des Stahls, jenachdem bei der Anwendung entweder eine grössere Festigkeit oder eine grössere Elastizität erforderlich ist.

Da jedoch der Gleitwiderstand eines in Beton eingegossenen und einer Zugkraft ausgesetzten Eisen- oder Stahlstabs genau

gleich ist der praktischen oder scheinbaren Elastizitätsgrenze des angewendeten Metalls, hat man es als vorteilhaft erkannt, ein etwas höheres Mass der Elastizität einer grösseren Zerreiissfestigkeit vorzuziehen; man hat deshalb in den Bauanschlägen vorgesehen, die wirkliche Elastizitätsgrenze anzunehmen für 1 Quadratmillimeter bei Eisen zwischen 20 und 25 Kilogramm und bei Stahl zwischen 23 und 30 kg.

Welcher Art auch das verwendete Metall ist, es wird in zwei Formen verarbeitet: entweder Rund- oder Flachstäbe aus Eisen oder Stahl, verbunden durch Eisen- oder Stahldrähte oder profilierte Eisen- oder Stahlkörper in T- oder Kreuzform mit dichter Verbindung zwischen den sich überschneidenden Stäben.

Diese beiden Systeme entsprechen etwas von einander abweichenden Bedingungen der Ausführung: bei dem ersteren, welches das billigere ist, weil es lediglich im Handel vorkommende Eisen verwendet, und wo sich die erforderliche Handarbeit darauf beschränkt, die Stäbe abzuschneiden, sie zu verbinden und ihre Enden fischschwanzartig zu spalten, wird die bezügliche Stelle der sich überschneidenden Stäbe nur durch Bänder befestigt; est ist also abhängig von der von den Arbeitern angewendeten Sorgfalt bei der Verlegung der Eiseneinlagen und dem Einstampfen des Betons.

Die Profileisen werden dagegen durchbohrt oder eingekerbt um der Zeichnung entsprechend die Zwischenräume der Hauptteile festzulegen und sie in einem mehr gleichmässigen Abstand der Wände zu halten.

Das erste System wird am meisten angewendet bei denjenigen Teilen der Ausführung, wo der Beton eine ziemlich grosse Dicke hat und der Prozentsatz des Metalls verhältnissmässig gering ist; das zweite System wird vorgezogen bei den dünneren Ausführungen, besonders wo die Eiseneinlagen ein dichtes Netz bilden, das durch den eingestampften Beton verschoben werden kann.

Beton und Mörtel. — Bei den Ausführungen in Eisenbeton verwendet man Beton oder Mörtel aus Zement. Die verwendeten Zemente sind immer solche, welche langsam binden, mit Ausnahme des Bewurfes der Gewölbe. Die Mischungsverhältnisse sind verschieden, je nachdem die Bauwerke einem mehr oder weniger grossen Wasserdruck ausgesetzt sind oder nur unter Wasser liegen.

Im letzteren Falle weicht man wenig von dem bei den gewöhn-

lichen Ausführungen gebräuchlichen Mischungsverhältnis ab. Die nachstehende Mischung: 0,8 cbm Kies von 6 bis 25 oder 30 mm; 0,4 cbm Sand; 300 kg Zement; gibt nach dem Einstampfen einen Kubikmeter Beton.

Wenn man den Anteil des Zements steigert, müsste man, um 1 Kubikmeter Beton zu erhalten, den Anteil des Sandes oder Kieses verringern. Da man jedoch im Allgemeinen diese Verringerung bei den später mitgeteilten Beispielen von Ausführungen nicht vorgenommen hat, beschränken wir uns darauf, die Zulässigkeit dieser Aenderung bei den folgenden Zahlen hervorzuheben, um einem Kubikmeter Beton zu entsprechen.

BETONS VON KALK ODER ZEMENT

ORT DER AUSFÜHRUNG	BEZEICHNUNG • DER TEILE DER AUSFÜHRUNG	MISCHUNGSVERHÄLTNIS				BEMERKUNGEN
		Kies	Sand	Kalk oder Schlacken- zement	Zement	
		Cbm	Cbm	Kg	Kg	
Soissons (Brücke)	Gründung (ohne Eiseneinlagen)	0 800 ⁽¹⁾	0 550	250 ⁽²⁾	—	(1) 20 bis 60 m/m
Soissons (Kai)	Desgl.	0 800	0 500	350 ⁽³⁾	—	(2) Schlackenze- ment
Soissons (Brücke)	Gründung (mit Eiseneinlagen)	0 900 ⁽⁴⁾	0 300	—	300	(3) Kalk
Soissons (Kai)	Desgl.	0 780	0 330	—	300	(4) 6 bis 25 m/m
Soissons (Brücke)	Pfähle und Spundwände	0 840	0 420	—	300	
Boulogne (Kai)	Pfähle	0 800	0 400	—	450	
Noisiel (Seine et Marne) (Fabrik Menier)	Desgl.	0 800 ⁽⁵⁾	0 400 ⁽⁶⁾	—	450	(5) 10 bis 25 m/m
Paris (La Villette)	Behälter (Körper)	0 800	0 400	—	300	(6) Unter 5 m/m
Châtillon (Seine)	Desgl.	0 700	3 350	—	300	
Epinal (Vogesen)	Auskleidung des Kanalbettes	0 800	0 450	—	250	
Les Settons (Nièvre)	Schutzmauer der Talsperre	0 500 ⁽⁷⁾	0 600	—	600	(7) Kies 3 m/m
Soissons (Brücke)	Bekrönung	0 650 ⁽⁸⁾	0 325	—	650	(8) Kies: sehr fes- ter und gut ge- stampfter Beton

ZEMENTMÖRTEL

ORT DER AUSFÜHRUNG	BEZEICHNUNG DER TEILE DER AUSFÜHRUNG	MISCHUNGSVERHÄLTNIS				BEMERKUNGEN
		Kies	Sand	Kalk oder Schlacken- zement	Zement	
		Cbm	Cbm	Kg	Kg	
Les Settons (Niè- vre)	Schutzmauer der Talsperre (Putzfläche)	—	1,000	—	600	
Achères (Seine und Oise)	Entwässerungsröhren	—	1,000	—	650	Bettung aus Portlandzement
	Gewölbe	—	1,000	—	900	Vassyzement.
Soissons (Brücke)	Fusswege	—	1,000	—	800	Portlandzement.
Paris (La Villette) .	Talsperre (Putzfläche)	—	1,000	—	1 000	
Epinal (Vogesen)	Auskleidung des Kanalbettes	—	1,000	—	800	

Was das Verhältnis des Eisens zum Beton betrifft, was man gewöhnlich mit dem Prozentsatz zwischen der Masse des Eisens zur Gesamtmasse bezeichnet, so ist dasselbe je nach dem Zwecke des Bauwerkes verschieden. Es wird bei den nachstehenden Beschreibungen überall näher angegeben werden.

I. — A. Gründungsarbeiten

Eisenbeton wurde angewendet bei den Gründungsarbeiten einer Brücke, die im Jahre 1899 in Châtellerault (1) nach dem Entwürfe von Herrn Hennebique erbaut wurde.

Der Baugrund bestand aus einem lithographischen Kalkstein von 4,5 kg bis 5 kg Tragfähigkeit auf 1 Quadratcentimeter.

Um den Schub der drei Bögen, die sich auf 1 : 10 abflachen und an den Ufern eine Spannweite von 40 m, in der Mitte von 50 m haben aufzunehmen, legte man Widerlager von 8 m Breite und 8 m 70 Länge an, bestehend aus einer 1 m starken Sohle aus Eisenbeton und vier Strebepfeilern von 0 m 20 Breite, die

(1) *Béton armé*, Novembre 1900.

den Schub der durchweg 0 m 20 starken Gewölbebogen aufnehmen. Diese Strebepfeiler, deren Abstand von Mitte zu Mitte 1 m 50 beträgt, sind auf der Stromseite durch 0 m 12 starke Zwischenwände verbunden, der Zwischenraum zwischen den Strebepfeilern ist durch eine Erdschüttung ausgefüllt.

Die Strompfeiler sind unterstützt durch Betonsohlen von 10 m Länge und 6 m 50 Breite, obwohl ihre Stärke in Höhe der Kämpfer nur 2 m 50 beträgt. Auf diese Weise ist der Druck auf den Baugrund auf 4,70 kg bis 4,88 kg auf das Quadratcentimeter vermindert. Die Hohlräume zwischen den den Druck der Gewölbebogen aufnehmenden Querwänden sind mit magerem Beton ausgefüllt.

Diese Anordnung lässt die Vorteile dieser Konstruktionsart unmittelbar erkennen : 1. die Stärken bis auf die für die Widerstandskraft erforderlichen Abmessungen zu verringern ; 2. die Haftfestigkeit der Gründung in der Weise zu vermehren, dass der Druck auf den Baugrund, soweit erforderlich, verringert wird.

Die ebenfalls nach einem Entwurfe von Herrn Hennebique 1902 erbaute Brücke bei Soissons (1) zeigt in ihrer Gründung dieselbe Anordnung. Man hat jedoch mit Rücksicht auf den der Unterspülung ausgesetzten Baugrund für notwendig gehalten, die Betonsohle der Widerlager durch Rostpfähle aus Eisenbeton zu unterstützen, die bei den Strompfeilern durch einen vollständigen Gürtel von Rostpfählen und Spundpfählen gleichfalls aus Eisenbeton ersetzt sind.

Die Brücke liegt schräg unter 30° ; die Bögen haben Spannweiten von 24 m, 25 m und 24 m 48 mit einer Abflachung von ungefähr 1 : 10.

Die Fluchtlinie des linken Widerlagers ist derjenigen des benachbarten Strompfeilers nicht parallel.

Ueber den Rostpfählen, deren Anordnung später noch beschrieben wird, enthalten die Widerlager :

1. eine 1 m starke Schicht aus Eisenbeton, in welche die Köpfe der Rostpfähle eingreifen.

2. Fünf Strebepfeiler, entsprechend den Anfängern der dazwischen liegenden Bögen, wie diese an der Vorderfläche der

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1903, 2 sem.; 1904, 1 sem. M. RIBOUD, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Widerlager 0 m 60 breit und sich bis zu der oben genannten Querwand bis auf 0 m 20 Stärke verjüngend.

3. Zwei zur Vorderfläche parallele Querwände von 0 m 12 Stärke (1).

4. Eine Blendmauer von 0 m 14 Stärke, die die Vorderfläche bildet, bekleidet mit vorher gegossenen Platten aus Eisenbeton (Figur 1 Tafel 1).

Bemerkenswert sind die getroffenen Anordnungen, um ein vollständiges Einfügen der Bögen herbeizuführen, indem man ihre Eisentheile bis zu den Strebepfeilern reichen und in die Gründung einwurzeln liess.

Bei den Strompfeilern sind die Abschlusswände in gleicher Weise angeordnet, indem man die Bögen verlängerte und den Zwischenraum zwischen den Wänden und der Vorderfläche mit einem mageren Beton ausfüllte. Die Pfeiler sind in der Grundplatte kräftig verankert durch Reihen von senkrechten Stäben und die Eiseneinlagen der Bögen sind entweder quer durch den Pfeiler verlängert, um den Zusammenhang der Stäbe zu sichern sei es durch Verknüpfung oder durch Ueberschneidung, oder sie sind umgebogen, um sich in der Gründung zu verankern. Diese Verankerungen sind notwendig, um den Pfeilern eine dem Angriff entsprechende Widerstandskraft zu geben, die sie bei ihrer geringen Stärke ohne diese Vorsichtsmassregel nicht haben würden.

Herr Riboud, Ingénieur des Ponts et Chaussées, erbaute 1903 bis 1904 nach dem Entwurf des Herrn Hennebique in Soissons eine Kaimauer an der Aisne und verwendete dabei Eisenbeton, da es eine wohlfeile Ausführung ermöglichte (165 bis 170 Frcs für das laufende Meter anstatt 250 Frcs einschliesslich der Fangedämme und Wasserhaltung) und ausgeführt werden konnte mit kürzerer Betriebsstörung und geringerer Absenkung des Wasserspiegels.

Vermöge der Anwendung von Eisenboten konnte die Gründungstiefe um 1 m 60 höher gehalten werden; das Fundament ruht auf zwei Reihen von Pfählen, die teils vor der Unterbrechung der Schifffahrt eingeschlagen wurden, teils, nachdem

(1) Herr RIBOUD gibt ebenfalls an, dass in den senkrechten Teilen der eingestampfte Beton leicht die Einschalung verschieben kann, wenn ihr Zwischenraum zu gering ist, und dass eine etwas grössere Stärke für die Ausführung vorteilhafter ist.

der Wasserspiegel um 1 m gesenkt war. Die mit 2 m 10 Abstand geschlagenen Pfähle tragen einen Rost, der aus 0 m 30 zu 0 m 25 starken Querschwellen, desgl. Langschwellen und einem 0 m 10 starken Lattenwerk gebildet ist. Die eigentliche Mauer hat Strebepfeiler von 0 m 10 Stärke über den Pfählen und ein ebenso dicke Blendmauer, die mit 0 m 04 starken Zementplatten bekleidet ist. Die Mauer ist abgedeckt mit einer fortlaufenden, an Ort und Stelle gegossenen Bekrönung von 0 m 50 Breite.

Nachdem die Pfähle eingeschlagen waren, ist ihr oberer Teil ausgehöhlt, um die Eiseneinlagen freizulegen und mit dem Rost zu verbinden.

Die ungefähr 150 m lange Mauer ist in zwei Teilen ausgeführt; an der Vereinigungsstelle bildete sich eine Spalte, ebenso zeigten sich einige andere Haarrisse, die je nach der Temperatur verschieden weit sind.

Anstatt einen vollständigen Zusammenhang herbeizuführen, der mit den Gesetzen der Wärmeausdehnung nicht vereinbar ist, ziehen es einige Konstrukteure vor, langgestreckte Werke in einzelnen von einander unabhängigen Abschnitten auszuführen, indem sie die Spalten durch zweckmässig angeordnete Fugen ersetzen.

I. — B. Rostpfähle und Spundpfähle

In Frankreich werden zwei Formen von Rost- und Spundpfählen aus Eisenbeton angewendet :

Pfähle von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt, deren Haupteinlagen in der Längsrichtung liegen, während die Quereinlagen in Riegeln oder Bändern bestehen in grösserem oder kleinerem Abstände.

Pfähle mit kreisförmigen oder achteckigem Querschnitt, deren Haupteinlagen aus schraubenförmigen Schnecken von Eisendraht bestehen, die durch die Längseinlagen verbunden und zu einem Ganzen vereinigt werden. Dies sind die umschnürten Pfähle.

Die Pfähle der Brücke in Soissons haben bei den Widerlagern einen Querschnitt von 0 m 25 zu 0 m 25 und bei den Pfeilern von 0 m 30 zu 0 m 30 und eine Länge von 5 m 45. Sie sind armiert mit vier Stäben von 22 Millimeter und werden durch Eisendrähte auseinandergehalten. Die Spundpfähle sind 0 m 15

zu 0 m 35 stark und 5 m 10 lang; sie sind armiert mit 6 Stäben von 15 Millimeter Durchmesser.

Die Pfähle der Kaimauer bei Soissons haben 0 m 25 zu 0 m 40 Stärke und 4 m 50 Länge und sind mit denselben Einlagen versehen, die alle 0 m 20 durch 2 Millimeter starke Eisendrähte verbunden sind.

Man nimmt im allgemeinen bei den Pfählen dieser Form an, dass die Längseinlagen einen Durchmesser haben, der zwischen dem Zehntel und Zwanzigstel der kleinsten Querschnitts-abmessung des Pfahls während der Abstand der Quereinlagen zwischen der kleinsten Abmessung des Pfahls und dem dritten Teil dieses Masses liegt.

Gründungen auf Pfählen sind angewendet bei den für die Schifffahrt dienenden Bauwerken an den nordfranzösischen Kanälen, wo es sich darum handelte, alle hölzernen Bauwerke ohne Verkehrsstörung zu ersetzen, oder wo die Notwendigkeit vorlag, die verhältnissmässig hohen Kosten der Fangedämme und Wasserhaltung zu vermeiden.

Bei einer am Kanal von Calais gelegenen Drehbrücke mit zwei 6 m 20 breiten Durchfahrten ruht der Mittelpfeiler auf einem Unterbau von 4 m Seitenlänge, die unterstützt ist durch 10 Pfähle von 0 m 25 zu 0 m 25 Querschnitt und 7 m bis 8 m Länge; die Widerlager, die die Enden der Träger unterstützen, sind auf 8 gleichen Pfählen gegründet; vier andere Pfähle und vier armierte Blendmauer tragen den Rest der Widerlager und nehmen den Erdschub auf. (Figur 2 und 3 Tafel 1.)

Am Kanal von Bergues (1) verlangte die Militärbehörde, dass eine über einen Fortifikationsgraben führende Fussgängerbrücke einen hölzernen Ueberbau von 4 m Jochweite erhielt, der leicht beseitigt werden könnte. Die Widerlager dieser Brücke sind genau in derselben Weise ausgebildet, wie bei der Brücke von West. Die Pfähle haben einen Querschnitt von 0 m 25 zu 0 m 25 und eine grösste Länge von 7 m 50; sie haben stählerne Einlagen von 25 Millimeter Durchmesser, die durch wagerechte Stahldrähte von 2 Millimeter Stärke verbunden sind. Der Abstand der letzteren schwankt zwischen 0 m 25 im Schaft und 0 m 10 bis 0 m 5 am Kopf. (Figur 4 und 5 Tafel I.)

Aehnliche Bauwerke würden bei vielen Wasserstrassen er-

(1) Nach Mitteilungen des Ingenieurs en chef LA RIVIÈRE.

richtet werden können und würden zu Lösungen führen, die in dem Masse immer billiger werden würden, je mehr man dahin kommen würde in dieser Bauweise geübte Arbeiter zu erhalten.

In Boulogne hat man für den Unterbau einer Kaimauer im Jahre 1906 umschnürte Pfähle in zwei Formen angewendet :

1. Achteckige Pfähle von 0 m 30 Durchmesser, verstärkt durch 8 Einlagen von 28 Millimeter Stärke und eingefasst von 10 mm starken Spiralen, deren Abstand im Schaft 8 m 6 beträgt und sich 1 m unter dem Kopf auf 0 m 043 verjüngt. Diese Pfähle sind ungefähr 11 m 50 lang.

2. Achteckige Pfähle von 0 m 40 Durchmesser, verstärkt durch 8 Einlagen von 29 Millimeter Stärke und eingefasst von 10 mm starken Spiralen, deren Abstand im Schaft 0 m 068 beträgt und sich 1 m unter dem Kopf auf 0 m 034 verjüngt.

Der Preis für das Meter Pfahllänge in umschnürten Beton betrug bei 0 m 30 Durchmesser 30,45 Frs und bei 0 m 40 Durchmesser 37,45 Frs.

Die Kosten des Einrammens stellten sich durchweg auf 15 Frs für 1 Meter Rammtiefe, während das Einschlagen hölzerner Pfähle von 0 m 40 zu 0 m 40 Querschnitt in demselben Boden 7 Frs kostete.

Die Herstellung der Betonpfähle kostete :

Bei 0 m 30 Durchmesser 19,40 Frs ;

Bei 0 m 40 Durchmesser 23,80 Frs.

Im Jahre 1906 wurde Herr Considère von den Herren Menier in Noisel a. d. Marne (Departement Seine et Marne) beauftragt, ein grosses Fabrikgebäude zu errichten, dessen Gründung durch einen 9 m bis 10 m mächtigen, wenig widerstandsfähigen Boden auf darunter liegenden festen Felsuntergrund hinabgeführt werden musste.

Der Aufbau ruht auf Pfehlern (1), welche 220 bis 765 Tonnen zu tragen haben ; diese werden durch Plattformen unterstützt, die auf Gruppen von 4 bis 13 Pfählen ruhen, von denen jeder mit 55 bis 59 Tonnen belastet ist.

Diese Pfähle haben einen achteckigen Querschnitt von 0 m 35 Durchmesser und eine mittlere Länge von 11 m. Ihr Fuss ist

(1) Nach Mitteilungen von Herrn CONSIDERE, vormalis Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

mit stählernen Schuhen mit 4 angegossenen Armen von 0 m 40 Höhe armiert, und mit einem 30 Millimeter starken Mittelzapfen versehen, der 0 m 27 über die Arme hervorragte.

Acht Längseinlagen von 17 Millimeter Durchmesser sind umschnürt von schraubenförmigen Einlagen von verschiedener Stärke und wechselndem Abstand, je nach der Stelle.

Am Fusse haben die Spiralen eine Stärke von 16 Millimeter und 40 Millimeter Abstand, im Schaft sind sie 9 Millimeter stark und 60 Millimeter von einander entfernt. Im Abstände von 0 m 80 vom Kopf beträgt die Stärke der Spiralen 10 Millimeter und ihr Abstand 40 Millimeter; im Abstand von 0 m 40 vom Kopf dagegen sind sie 12 Millimeter stark und 40 Millimeter von einander entfernt.

Der Prozentsatz des Metalls betrug 1,8 für die Längseinlagen und 1,2 % für die Spiralen; der verhältnissmässig grosse Anteil der Längseinlagen rechtfertigt sich durch den Biegungswiderstand, den die Pfähle während des Transports, des Einbaus und des Einrammens besitzen müssen. (Figur 6 und 7 Tafel 1.)

Um Erfahrungen zu sammeln, fertigte man einen Versuchspfahl an von demselben Durchmesser und von 17 m Länge; der Prozentsatz des Metalls betrug 2,5 für die Längseinlagen und 1,555 für die Spiralen. Der gesamte Prozentsatz betrug also ungefähr 3 bis 4.

Das Giessen des Betons erfolgte in wagerechter Lage; die oberen Lagen wurden in diesem Falle allerdings etwas mehr befeuchtet als der untere Teil des Betons, aber dieser kleine Mangel der Gleichmässigkeit ist nicht so wichtig, als der Unterschied in der Widerstandsfähigkeit, der sich ergeben hätte, wenn die Pfähle in lothrechter Stellung gegossen wären.

Beim Einrammen der Betonpfähle scheinen besonders drei Umstände von besonderer Wichtigkeit zu sein: das Alter der Pfähle im Augenblick des Einrammens, das Gewicht des Rammbaren und die Anordnung der Eiseneinlagen in der Nähe des Pfahlkopfes.

Man hatte Misserfolge, wenn das Einschlagen der Pfähle bereits sechs Wochen nach erfolgter Herstellung geschah. In Boulogne hat man es sich zur Regel gemacht, 2 1/2 bis 3 Monate zu warten, in Noisiel 50 bis 90 Tage. Die erforderliche Frist hängt selbstverständlich von dem Mischungsverhältniss des Be-

tons ab, von dem Anteil und der Anordnung der Einlagen am Pfahlkopf und von der Stärke der Pfähle ; man wird eine Zeit von 2 bis 3 Monaten annehmen müssen.

Bekanntlich ist bei allen Rammarbeiten ein schwerer Rammbar vorteilhaft ; besonders ist dies bei Eisenbetonpfählen der Fall, wo der Bär noch schwerer sein muss, als bei Holzpfählen der gleichen Länge. Rammbaren von 800 kg bis 1 000 kg erscheinen selbst für die kürzesten Pfähle notwendig.

In Boulogne bediente man sich eines Rammbaren von 2 400 kg mit Rücksicht auf das bedeutende Gewicht der Pfähle ; der benutzte Bär bei Noisiel wog 2 000 kg. In Deutschland hat man Rammbaren bis zu 4 000 kg.

Verschiedene Versuche wurden gemacht, um die Erschütterung der Pfahlköpfe beim Einrammen zu unterdrücken. Anfänglich behielt man dieselben Quereinlagen am Kopf bei und umgab diesen nur mit einer Ringhülle aus Eisenblech, die mit Sand oder Sägenmehl ausgefüllt und mit einer Jungfer aus Eichenholz bedeckt wurde, auf welche der Rammbar aufschlug. Die Ergebnisse waren jedoch nur befriedigend bei älteren Pfählen und bei mittlerer Festigkeit des Bodens. Bei dem sandigen und kiesigen Boden, der den Baugrund bei der Brücke in Soissons bildete, kam man, um die Schwierigkeiten der Rammarbeit zu überwinden dazu, die Pfähle einzuspritzen.

Auf anderen Baustellen legte man die Quereinlagen am Kopf näher aneinander und erreichte gute Erfolge, wenn der Beton nur auf eine Länge von 0 m 30 bis 0 m 50 zerstört wurde, also weniger, als das erforderliche Mass, das aufgetrennt werden muss, um die Pfähle mit dem weiteren Aufbau zu verbinden.

In Boulogne (1) hat man, um die Zerstörung des Betons am Pfahlkopf zu vermeiden, die Einlagen 0 m 50 bis 0 m 60 über denselben hinausragen lassen und sich der oben erwähnten Ringhülle aus Blech bedient, die durch Tauwerk am Pfahlkopf befestigt wurde und die Eiseneinlagen mit einer Mischung aus Sand und Sägespänen umgab.

Der in die Ringhülle eingesetzte Jungferpfahl hatte einen eisernen Fuss und trug eine hölzerne Haube. Die Schwierigkeiten, denen man bei diesen Rammarbeiten begegnete in

(1) Nach Mitteilungen der Herrn VOISIN, Ingénieur en chef und DELMOTTE, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

einem sehr festen und ungleichartigen Boden, der mit Geröll und alten Mauerresten durchsetzt war, führten dazu, die Eiseneinlagen am Pfahlkopf zu verstärken (S. Seite 11) um Versuche mit dem direkten Einrammen zu machen und in der Tat wurden in weniger festem Boden auf der Baustelle von Noisiel von Herren Considère sehr gute Erfolge erzielt. Der Kopf des Rammbaren hatte einen nur wenig stärkeren Querschnitt als derjenige des Pfahls; die Zerstörung des Betons, die bei 470 eingeschlagenen Pfählen nicht über eine Stärke von 0 m 15 hinausging, gestattet den Längseinlagen, sich umzubiegen und gegen die Spiralen zu drücken, welche federn und die Erschütterung aufheben. Man kann dies feststellen, wenn man die Enden abschneidet, bei denen der Beton bis auf geringe Entfernung unversehrt ist.

Auch andere Versuche sind in Boulogne gemacht, um den Prozentsatz der Quereinlagen zu verringern, sie haben jedoch in dem erwähnten Boden keine guten Erfolge gezeigt.

Die bei Noisiel angewandten Anordnungen scheinen für die Herstellung und das Einrammen umschnürter Betonpfähle die günstigsten zu sein. Hinzuzufügen ist noch, dass auf dieser Baustelle die Baustoffe von bester Beschaffenheit und die Ausführung eine sehr sorgfältige war.

Für die auf derselben Baustelle erfolgte Herstellung einer bogenförmigen Fussgängerbrücke über die Marne von 44 m 25 Spannweite schlug man 40 Pfähle in einer Neigung von 1 : 5 ein, um den Horizontalschub zum Teil aufzunehmen. Trotz dieser Erschwerung hatte das Einrammen in gleicher Weise durchaus befriedigende Ergebnisse.

II. — A. Röhren

Die Röhren gehörten zu den ersten Ausführungen in Eisenbeton. Jenachdem sie einen inneren Druck auszuhalten haben, wie bei Wasserleitungen oder einen äusseren Druck, wenn sie z. B. in Eisen oder Zement gegossene Durchlassröhren unter Wegen ersetzen, sind die Eiseneinlagen in etwas von einander abweichender Weise angeordnet. In allen Fällen sind diese Röhren jedoch regelmässigen, wenig wechselnden Druckbeanspruchungen ausgesetzt und grossen Temperaturveränderungen entzogen. Aus diesem Grunde sind sie gleich den Behäl-

tern der städtischen Wasserversorgungen Ausführungen, bei denen die Anwendung des Eisenbetons durch eine längere Erfahrung erprobt ist.

Die Stadt Paris hat eine hervorragende Anwendung gemacht in der Anlage eines Entwässerungskanals in Achères (1).

Ein Ableitungskanal von 1 460 m Länge, der in den einzelnen Strecken Beanspruchungen von 2 m bis 22 m Druckhöhe auszuhalten hat, ist in Eisenbeton ausgeführt mit und ohne innerer Auskleidung aus Stahl, je nach dem Grade des Druckes.

Während man in einigen Abteilungskanälen bei den nicht mit Stahl ausgekleideten Röhren Beanspruchungen von 25 m Druckhöhe zugelassen hat, hat man in Achères Auskleidungen aus Stahl überall da angewendet, wo der Druck über 13 m 60 hinausging.

Mit Rücksicht auf die geringe Stärke der Röhren hat man es für notwendig gehalten, die Lage der aus besonderen Profileisen bestehenden Anlagen zu einander durch eng an einander gelegte Bänder zu sichern. (System Aimé Bonna.)

Die Röhren von 1 m 80 Durchmesser und 2 m 50 Länge haben eine Wandstärke von 0 m 10.

Das Gerippe besteht aus Ringen mit kreuzförmigem Querschnitt von $40 \times 22 \times 3,5$ und Längseisen derselben Art von $20 \times 14 \times 3$ Millimeter Stärke mit Abständen von 145 bis 204 Millimeter Seite.

Die Röhren wurden stehend gegossen in einer Mischung von 0,615 cbm Sand und 450 kg eines Gemenges von schnell bindenden und etwas langsam bindenden Zement.

Bei dieser Herstellung konnte man die Röhren bereits nach 48 Stunden transportieren und verlegen.

Für diejenigen Röhren, die einem Drucke von mehr als 13 m 60 ausgesetzt sind, schwankten die Stärken der Blechauskleidung zwischen 3,5 und 4,5 Millimeter und der Abstand der Einlagen zwischen 9,5 und 12,5 Zentimeter.

In den benutzten, oben angegebenen Mitteilungen findet man noch genauere Angaben über die Form und die Anordnung der Bänder; der Raum gestattet hier nicht, näher auf die Einzelheiten einzugehen.

(1) BECHMANN und LAUNAY: « Aqueduc et parc agricole d'Achères », *Annales des Ponts et Chaussées*, 1897 trim. S. 164.

Nach dem Einlassen des Wassers zeigten sich bei den Röhren ohne innere Auskleidung einige Durchsickerungen in den Längsnähten nur bei Druckbeanspruchungen von mehr als 15 Meter. Die sämtlichen Durchsickerungen verschwanden nach drei Monaten.

Die Zuleitungsröhren der Rieselfelder bei Achères sind derart konstruiert, dass sie bei gewöhnlichem Betriebe einen Druck von 40 m aushalten konnten; sie sind mit einer durchgehenden Auskleidung aus Metall versehen; dieses innere Rohr das entweder aus verbleitem gefalzten und gelöteten Eisenblech oder aus gewöhnlichem gefalzten und mit Mennige bestrichenen Blech bestand, wurde mit Zementmörtel bekleidet, sowohl inwendig, als auch auf der äusseren Seite, wo die Eiseneinlagen liegen. Hiervon wurde nur bei den Röhren von 0 m 30 Durchmesser eine Ausnahme gemacht.

Die Einlagen der 0 m 30 und 0 m 40 weiten Rohre bestanden aus Kreuzeisen von $10 \times 10 \times 1,5$ mm. Bei Röhren von 0 m 60 bis 0 m 80 wendete man Stahleinlagen von $15 \times 10 \times 2,5$ mm und bei solchen von 1 m bis 1 m 10 Durchmesser Einlagen von $20 \times 14 \times 3$ mm an.

Die Stärken sind bei	0 m 30	Durchmesser	=	0 m 04
—	0 m 40	—	=	0 m 048
—	0 m 60	—	=	0 m 055
—	0 m 80	—	=	0 m 060
—	1 m 00	—	=	0 m 065
—	1 m 10	—	=	0 m 070

Ein Leitungsrohr der Entwässerung bei Triel, welches das Tal von Chennevières (1) als Dücker mit einer grössten Druckbeanspruchung von 13 m kreuzt, wurde an Ort und Stelle mit einem Durchmesser von 2 m hergestellt. Die Kosten betragen 198,25 Frs für das laufende Meter. (M. Chassin.)

Das Rohr von 0 m 10 Wandstärke mit einem 15 Millimeter starken Ueberzug in zwei Lagen ist armiert mit eisernen Ringen in T-Form, die einen Abstand von 0 m 25 haben und an ihren Enden genietet sind und 4 verbolzten Längseisen in der Form von U-Eisen, zwischen denen die Armatur durch ein Gitter von

(1) Mitteilungen des Herrn LAUNAY, Ingénieur en chef, Professor an der Ecole des Ponts et Chaussées.

6 bis 7 Millimeter starken Eisenrundstäben mit 0 m 08 bis 0 m 10 weiten Maschen vervollständigt ist.

Zwischen den Hauptringen sind zwei Spiralen aus Rundeisen angeordnet, deren Abmessungen je nach dem auftretenden Druck zwischen $46 \times 50 \times 6,5$ und $40 \times 40 \times 4,5$ Millimeter schwanken.

In Bezug auf diese Ausführungen ist folgendes zu beachten :

1. Mannlöcher und Ausgleichsfugen sind in der Weise anzuordnen, dass das Gewicht der aufgesetzten Schächte durch einen von der Rohrleitung unabhängigen Bogen aufgenommen wird und auf die Rohrleitung keinen Druck ausübt.

2. Wenn die geringe Ueberschüttungshöhe (0 m 70 bis 0 m 80) bei Wegen fürchten lässt, dass die durch den Wagenverkehr entstehenden Erschütterungen sich auf die Rohrleitung übertragen, sind Entlastungsbögen anzulegen.

3. An Stellen, wo die Leitung einem erheblichen Druck ausgesetzt ist, ist eine gürtelförmige Verankerung anzuordnen die in das seitliche Mauerwerk eingreift. (Figur 1 bis 3, Tafel 2.)

II. — B. Wasserbehälter

Der Eisenbeton wurde von Anfang an bei der Konstruktion von Wasserbehältern angewendet für die Wasserversorgung der Städte, namentlich bei den unterirdischen und überwölbten Behältern. Er bietet hier oft eine billige Lösung, weil dabei das Gewicht auf die Gründung verringert, die Masse der Erdarbeiten eingeschränkt wird und eine geringe Höhe des Wasserspiegels über dem Gelände zulässig ist.

Die Eisenbahnverwaltungen haben davon Gebrauch gemacht bei den Wasserstationen auf den Bahnhöfen, die gewöhnlich aus Bottichen von 5 cbm bis 6 cbm Durchmesser bestehen und in einer Höhe von 6 m bis 7 m auf einer Plattform aufgestellt sind, die je nach der Art des Baugrundes durch eine grössere oder kleinere Anzahl von Pfeilern getragen wird, unterstützt durch breite Pfahlroste, die, wenn der Baugrund nicht genügend widerstandsfähig und gleichmässig ist, unter sich durch Riegel verbunden werden.

Die nachstehenden Beispiele zeigen einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten.

Der Behälter des Hospizes von Brévannes (1) (Seine et Oise) hat bei einem Inhalt von 600 cbm einen inneren Durchmesser von 13 m 85 und 4 m Wasserhöhe. Da er auf geneigtem Gelände liegt und der Baugrund aus mit Gerölle gemischtem Mergel besteht, unter dem sich eine starke Schicht grünem Tons befindet, ist der Behälter unterstützt durch eine Plattform aus Eisenbeton von 16 m 13 Durchmesser, die um 1 m über die Aussenwand des Behälters hinausragt und den grössten Druck des Baugrundes auf 0,75 kg für 1 Quadratcentimeter verringert. Die Stärke der Plattform beträgt unter dem Behälter 0 m 20 und verjüngt sich am Rande auf 0 m 08.

Zwei Eiseneinlagen geben der Plattform die Festigkeit; sie bestehen aus Stahlstäben von 8 Millimeter Durchmesser mit 10 zu 10 Zentimeter weiten Maschen; eine derselben erstreckt sich unter der ganzen Oberfläche, die andere allein unter den Bottich.

Die Eisenverstärkungen des Bottichs sind 10 Zentimeter stark und bestehen aus gürtelartigen Flacheisen im Abstände von 0 m 20 bis 0 m 25, zwischen denen noch zwei Gürtel aus Rundeisen eingeschaltet sind, die von lothrechten Eisen derselben Stärke gekreuzt werden. Die Abmessungen der Flacheisen schwanken zwischen 40×6 und 30×5 Millimeter, die Durchmesser der Rundeisen zwischen 14 und 5 Millimeter, abgesehen von den besonderen Verstärkungen am Fusse und am oberen Rande des Zylinders.

Die Behälter von Châtillon-sous-Bagneux, die 1896 bis 1897 durch Herrn Chassin erbaut sind, zeichnen sich von dem vorhergenannten durch ihre erheblich grösseren Abmessungen aus. Der Fassungsraum des einen beträgt 4 000 cbm bei 32 m innerem Durchmesser und 5 m Wasserhöhe.

Der Boden ist aus Eisenbeton hergestellt, der durch ein Betonbett aus hydraulischem Kalkmörtel unterstützt ist.

Die Eiseneinlagen sind derselben Art wie beim Behälter von Brévannes, abgesehen von den abweichenden Abmessungen; die Wandstärke des Bottichs beträgt 0 m 17 am Fuss und 0 m 10 oben. Die Pfeiler sind 5 m 25 hoch.

Die Abdeckung besteht im mittleren Teil aus einer Kuppel von 8 m 60 Spannweite und 1 m 10 Pfeilhöhe; um diese herum

(1) Erbaut im Jahre 1905 durch Herrn CHASSIN.

aus einem ringförmigen Tonnengewölbe von 6 m Weite und 1 m 10 Pfeil mit einem mittleren Halbmesser von 7 m und nach aussen aus einem Gewölbe von derselben Form und Weite und einem mittleren Halbmesser von 10 m.

Die Kämpfer dieser Gewölbe stützen sich auf ringförmige Balken, die durch zwei Reihen von 12 und 24 Pfeiler in regelmässigen Abständen unterstützt sind. Die Ringbalken sind je 0 m 80 und 1 m hoch und 0 m 12 breit. Die Pfeiler haben die Form eines um einen Kreis von 0 m 30 Durchmesser umschriebenen Achtecks.

Die Abdeckung ist durchweg 12 Zentimeter stark und hat Einlagen von radial gelegten T-Eisen von 35 bis 40 Millimeter Stärke, die durch 7 bis 8 Millimeter dicke Rundeisen verbunden sind.

Die Hinterfüllung um die senkrechten Wände des Behälters besteht aus einer Sandschüttung mit Zusatz von Kalk im Verhältnis von 10 : 1.

Die Abdeckung ist mit einer dünnen Sandschüttung bekleidet in der Weise, dass die Tagewässer nach aussen abfliessen können. (Figur 4 und 5 Tafel 2.)

II. — Arbeiten zur Dichtung von Kanälen

Die Auskleidung des Bettes von Schiffahrtskanälen mit Beton hat oft zu nicht befriedigenden Ergebnissen geführt, nämlich da, wo das Erdreich des Kanalbettes ungleichartig war, indem gewisse Teile wasserdurchlässig waren oder wo sich Aufreibungen von unten bildeten, entweder infolge von Quellen oder infolge des Steigens des Grundwassers neben dem Kanalbett.

Der Eisenbeton kann eine geeignete Auskleidung bilden, die der Ungleichheit in der Festigkeit der Erdreichs und den Aufreibungen widersteht ohne Risse zu zeigen.

An der Abzweigung des Kanals von Épinal aus dem Kanal de l'Est (1) ist das Kanalbett, wo beide genannte Linien zusammenschossen, in ein Gelände eingeschnitten, das aus Felsschichten von 8 bis 15 Zentimetern Stärke und Lagen von wasserdurchlässigem Mergel zusammengesetzt ist und in dem sich auf der Sohle

(1) *Annales des Ponts et Chaussées*, 2^{tr}im. Mitteilung der Herren BARBET, ingénieur en chef und HAUSER, sous-ingénieur des Ponts et Chaussées.

des Kanals Trichter bildeten, die an einigen Stellen Durchmesser von 1 m und mehr hatten.

Nachdem man ohne Erfolg versucht hatte, das Kanalbett mit Kalkbeton (Chaux de Teil) auszukleiden, ging man dazu über, die Sohle und die Böschungen mit einer Lage oder Platte aus Eisenbeton zu bekleiden, die durch Rippen verstärkt und mit einer Putzschicht überzogen ist.

Die Platte ist 0 m 12 dick, einschliesslich der 0 m 02 starken Putzschicht; sie hat Einlagen von 7 bis 10 Millimeter Stärke, die quadratförmig mit 0 m 10 Abstand verlegt sind. Der Durchmesser der Rundeisen ist verschieden, je nach ihrem Abstände, der im umgekehrten Verhältnis zur Breite der Sohle wechselt.

Die Rippen bilden rechteckige Felder von 3 m 50 und 4 m 50 Seitenlänge. Ihr Querschnitt wechselt zwischen 10×15 und 15×20 Zentimeter; sie sind verstärkt durch Eisen von 12×15 Millimeter Stärke mit Rücksicht auf die zwei Eisen am Fusse und eines Eisens im oberen Teile der Rippe, welches letzteres mit dem ersteren durch Bügel verbunden ist.

Der Prozentsatz des Eisens schwankt in den verschiedenen Stellen zwischen 0,8 und 1,5.

Dieselbe Auskleidung ist an einem Ende in das Mauerwerk eines Brückenkanals über die Mosel eingefügt, am anderen Ende ist sie in dem Zwischenraum zwischen zwei Rippen soweit hinabgeführt, dass die äusserste Rippe 1 m 30 unter der Oberfläche der Platte liegt.

Bei ähnlichen, in Deutschland ausgeführten Arbeiten hat man nach Verlauf von 11 Jahren gefunden, dass einige Stäbe, die im Abstände von weniger als 7 Millimeter von der Aussenkante des Betons lagen, verrostet waren, diese Grenze wurde bei Epinal bei weitem nicht erreicht, da die normale Stärke des Betons zwischen den Einlagen und der Oberfläche hier 2 Zentimeter beträgt. Vorteilhaft ist es bei unter Wasser liegenden Ausführungen nicht viel unter das genannte Mass herabzugehen.

Was den Erfolg der Dichtungsarbeiten bei Epinal betrifft, so waren sie nur an den Stellen ganz befriedigend, wo der Untergrund nicht zu grosse Verschiedenheiten hinsichtlich der Festigkeit oder der Durchlässigkeit aufwies. In einigen Teilen, wo der Boden ungleich und gespalten war, bildeten sich neue Trichter, die durch Platten zwischen Schienen und einer Betonabdeckung gedichtet werden mussten.

Auf diese Weise wurde der Schaden begrenzt und der Wasserverlust wesentlich verringert, ohne dass man ihn ganz hätte beseitigen können.

III. — Bauwerke, die zeitweiligen oder sehr wechselnden Druckbeanspruchungen oder wiederholten und grossen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind.

Die den Bauwerken der genannten Art eigentümlichen Betriebsbedingungen sind verwickelt und müssen zunächst erörtert werden.

Bei den Schleusen der Binnenwasserstrassen sind die durch das Wasser oder die Erdhinterfüllung auf das Mauerwerk ausgeübten Druckbeanspruchungen im allgemeinen nicht sehr bedeutend, aber sie sind sehr ungleich, weil sie sich bei der Durchfahrt jedes Schiffes ändern und sehr wechselnd, weil innerhalb eines kurzen Zeitraumes von Null bis zu ihrem grössten, dem Schleusengefälle entsprechenden Werte übergehen. Ausserdem ist das Mauerwerk der Kammern abwechselnd trocken und nass; auch ist es während der Nacht im feuchten Zustande den Veränderungen der Temperatur ausgesetzt.

Bei den zur Speisung der Kanäle, zur Bewässerung, oder zu anderen Zwecken dienenden Talsperren, wo der Wasserspiegel meistens eine Höhe von mehr als 20 Metern hat, und zuweilen über 50 Meter beträgt, sind die Beanspruchungen des Mauerwerks zwar auch sehr verschieden, aber der Druck ändert sich hier ganz allmählich, da die einander folgenden Perioden des Gefülltseins und des Leerstehens jede mehrere Monate dauert.

Wenn das Becken im Winter leer ist, ist das Mauerwerk unmittelbar dem Frost ausgesetzt, der besonders auf die feuchten und weniger dicken Bauteile einwirkt.

In Frankreich ist die Anwendung des Eisenbetons für diese letzteren Bauwerke bisher mehr Gegenstand des Studiums als der praktischen Ausführung gewesen.

Der Oberst, jetzige General Lerosey hat in der *Revue du Génie Militaire* vom Mai und Juni 1898 einen Aufsatz veröffentlicht, in dem er zu folgenden Schlussfolgerungen kommt:

Der Eisenbeton besitzt eine gewisse Plastizität, die weniger Risse in ihm auftreten lässt, als in gewöhnlichem Mauerwerk, wo der Beton dem Setzen der Fundamente oder dem Schwinden

der Masse nach erfolgter Fertigstellung ausgesetzt ist; in Eisenbeton werden sich Risse nur unter der Einwirkung sehr bedeutender Kräfte zeigen auch werden sie sich nur auf gewisse Stellen beschränken.

Mit Vorsichtsmassregeln, die eine Verteilung der Risse bewirken, ist es möglich, den Beton den Einwirkungen des Wassers und des Frostes zu entziehen. Bei langen Sperrmauern kann man sich auch vor dem Einfluss der Temperaturveränderungen dadurch schützen, dass man das Bauwerk durch Trennungsfugen in einzelne Abschnitte zerlegt, die eine gewisse Ausdehnung gestatten.

Wenn man die gewöhnliche Anordnung der Sperrmauern beibehält, wie sie z. B. die bekannten Werke bei Gouffre d'Enfer (1861-1866), an der Mouche (1885-1890) und bei Chartrain (1888-1892) zeigen, würde eine aus Eisenbeton aufgeführte Sperrmauer aus einer verhältnissmässig schwachen Blendmauer bestehen, die durch Strebepfeiler von dreieckiger Form und mit in verschiedenen Höhen angebrachten Querspreitzen aus Eisenbeton gestützt wird.

Die Bodenpressungen würden, soweit als erforderlich, durch Anordnung eines grossen Fundaments vermindert werden können, der bei sehr tragfähigem Boden nicht einmal nötig sein würde; aber die Verringerung des Gewichtes würde das Werk dem Gleiten aussetzen, welcher Gefahr man durch einen Vorboden oder durch eine oberhalb vorgelegte Schutzmauer, die nach unterhalb zu entwässern ist, begegnen könnte.

Vorteilhaft wäre es, den Querschnitt insofern zu ändern, dass die benetzte Vorderfläche der Mauer talwärts geneigt wird, um durch den lotrechten Druck des Wassers auf die Vorderfläche den Widerstand gegen das Gleiten zu vergrössern.

Zu diesem Zwecke sind zwei Mauerquerschnitte untersucht worden :

1. Ein Querschnitt mit unter 45° geneigter Vorderfläche und Strebepfeilern, deren talseitige Fläche senkrecht steht; dieser Querschnitt ist zwar mit Rücksicht auf den Gleitwiderstand der Vorteilhafteste, aber er vermehrt den Druck auf den Untergrund erheblich.

2. Ein Querschnitt mit oberhalb und unterhalb unter 60° geneigten Mauerflächen, also in der Form eines gleichseitigen Dreiecks; dieser Querschnitt bietet zwar einen geringeren Gleit-

widerstand, aber er kann durch eine Schutzmauer und durch ein breites Fundament vervollständigt werden; er überträgt wenig wechselnde Pressungen auf den Baugrund, besonders im oberhalb gelegenen Teil und der Mittelpunkt des Druckes bleibt bei vollem oder entleertem Becken immer in der Nähe der Mitte des Querschnitts.

Dieser letztere Querschnitt verdient demnach in vielen Fällen den Vorzug. (Figur 7 und 8 Tafel 2.)

Die Entwürfe des Obersten Lerosey sind zwar, was die grundlegenden Bedingungen der Standfähigkeit der Werke betrifft, sehr sorgfältig durchgearbeitet, sie lassen jedoch in Bezug auf die Unterhaltung der Werke Bedenken auftreten, die solange ihnen nicht durch ausreichend lange Erfahrungen widersprochen wird, sich auf folgende Punkte erstrecken.

Die wirkliche Verbindung zwischen dem Eisen und dem Beton beruht auf der annähernd vollständigen Gleichheit der Ausdehnungskoeffizienten beider. Bei Bauwerken, die schroffen und häufigen Temperaturveränderungen ausgesetzt sind, spielt jedoch auch der Koeffizient der Wärmeleitung eine Rolle und dieser ist für Metall und Mauerwerk sehr verschieden. Dieser Koeffizient wird sich besonders da geltend machen, wo es sich um Ausführungen von geringer Dicke handelt.

Die Festigkeit des Eisenbetons beruht allein auf der Anhaftung des Zements am Eisen. Wenn bei starkem Wasserdruck eine Sperrmauer aus Eisenbeton durchlässig wird, wie dies bei Wasserleitungsrohren der Fall ist (siehe Seite 15) muss man da nicht fürchten, dass, wenn der Mörtel infolge des Wasserdurchflusses ausgespült wird, gewisse Teile der Eiseneinlagen der Oxydation ausgesetzt werden und ihre Haftfestigkeit am Beton einbüßen?

Die berg- und talseitigen Aussenflächen der Talsperren sind ungleichen Erwärmungen ausgesetzt, die bei der ersteren von der Temperatur des Wassers, bei der letzteren von der Temperatur der Luft abhängen. Je mehr nun eine Mauer aus dünnen Konstruktionsteilen zusammengesetzt ist, umso mehr wird sie häufig wechselnde Zusammenziehungen und Ausdehnungen erleiden. Nur eine längere Erfahrung würde Aufschluss geben können über den Einfluss, den dieser Wechsel auf die Haftfestigkeit ausübt.

Was die Einwirkung des Frostes betrifft, so sind sie beson-

ders in zwei verschiedenen Teilen der Bauwerke zu befürchten : bergseitig in der Höhe des Wasserspiegels des Beckens wo die Wellen die Mauerfläche zu gewissen Zeiten benetzen und letztere, wenn sie ausserhalb des Wassers sind, vom Frost getroffen werden, und talseitig an denjenigen Stellen, wo sich Durchsickerungen bilden, und indem sie die Mauerfläche benetzen, diese dem Einfluss der Kälte aussetzen.

Der General Lerosey hat, um diesen Beobachtungen Rechnung zu tragen, sinnreiche Massnahmen vorgeschlagen, dahin gehend, die Drücke zu zerlegen und die Ausdehnung der dem Temperaturwechsel ausgesetzten Aussenflächen zu verringern. Man kann diese Anregungen nur der Beachtung der Konstrukteure empfehlen.

Erfahrungen bei der Talsperre des Settons (Nièvre)

Die im Vorstehenden erörterten Fragen waren seit 1893 Gegenstand von Untersuchungen, die durch die folgenden Umstände ermöglicht wurden :

Der V. Binnenschiffahrtskongress hatte in der Befürchtung, dass durch die Ausspülung des Mörtels im Mauerwerk die Standfestigkeit einer gewissen Anzahl von Talsperren verringert werden und für die Zukunft daraus Gefahren entstehen könnten, die folgende Erklärung ausgesprochen :

« Es erscheint angemessen, die Aufmerksamkeit der Ingenieure auf solche Massregeln zu lenken, die geeignet sind, Durchsickerungen im Mauerwerk zu verhüten und deren Einwirkungen während des Betriebes zu verringern. »

In Frankreich bestanden die auf Anregung des Herrn Maurice Lévy, Inspecteur général, ergriffenen oder untersuchten Massregeln darin, die bergseitige Aussenfläche der Talsperren, die den Wasserdruck unmittelbar aufzunehmen hat, und so dicht als möglich gegen den eigentlichen Mauerkörper abgeschlossen sein muss, zu zerlegen, so dass dieser dem direkten Wasserdruck entzogen wird durch vorgelegte Hohlräume in der Form von Brunnen oder Galerien, welche das durch die bergseitige Aussenfläche gedrungene Wasser aufnehmen und nach der Talseite ableiten.

Bei älteren Talsperren kann man auf der Bergseite der ursprünglichen Mauer eine Schutzmauer vorsetzen, die sich gegen

die Vorderfläche der Mauer stützt und durch Brunnen oder Galerien entleert wird, wodurch den angegebenen Bedingungen entsprochen wird. Der untere Teil dieser Hohlräume erhält Abzugsröhren, die an der Talseite ausmünden, derart, dass die durch die vorgesetzte Mauer eingetretenen Durchsickerungen unter geringem Druck durch Abzugsröhren fließen und ihren Weg nicht mehr durch den alten Mauerkörper nehmen, dessen Mörtel nun einer neuen Ursache der Verschlechterung nicht mehr ausgesetzt ist. Die Ausführung einer Schutzmauer auf der Bergseite der Talsperre bei Settons a. d. Cure (1) war bereits begonnen, als, um einen Versuch mit dem System des Oberstens Lerosey zu machen, bestimmt wurde, dass die Mauer eine Länge von 8 Meter erhalten und aus Eisenbeton an der Stelle, wo die Talsperre die grösste Höhe hat, errichtet werden sollte, in der Weise, dass sie sich in ihrem unteren Teil gegen zwei seitliche und einen mittleren Strebepfeiler stützte und der Beton in der in der Praxis gewöhnlich angewandten Art mit Einlagen versehen wurde.

Man beabsichtigte, bei dieser Ausführung Beobachtungen anzustellen über :

1. die Verbiegung des Eisenbetons infolge des Wasserdrucks ;
2. den Einfluss des Temperaturwechsels und besonders des Frostes ;
3. die Durchlässigkeit des Eisenbetons bei starkem Wasserdruck.

Die mittlere Querwand wurde ausgeführt, als das Mauerwerk der Schutzmauer beinahe vollendet war.

Die eigentliche Schutzmauer hat eine Höhe von 19 m 50 und eine Stärke von 1 m 35 am Fuss und von 0 m 60 an der Krone.

Der auf die Schutzmauer ausgeübte Druck wird übertragen auf die Talsperre :

1. Durch die seitlichen Strebepfeiler, die mit Verzahnung mit dem Mauerwerk der Schutzmauer verbunden sind ;
2. Durch den mittleren Strebepfeiler bis zu einer Höhe von 6 m 60 über den Fuss der Schutzmauer ;
3. Durch fünf armierte Böden, deren Abstände von der Krone nach dem Fusse hin abnehmen. (Fig. 9 bis 11 Tafel 2.)

(1) Nach Mitteilungen der Herren MAZOYER und DUBREUQUE, Ingénieurs en chef und ROTH, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Die Eiseneinlagen bestehen aus drei Gruppen :

1. Ein rechteckiges Netz von wagerechten und lothrechten Einlagen auf der Berg- und auf der Talseite der Schutzmauer, um die Biegungsspannungen aufzunehmen. Dieselben haben Durchmesser von 20, 14 und 10 Millimeter.

Diese Anordnung ist gewählt mit Rücksicht auf die Form der Felder in den verschiedenen Teilen der Schutzmauer. Die Eiseneinlagen an der bergseitigen Mauerfläche befinden sich nur gegenüber den Stützpunkten und werden in den Zwischenräumen verlängert durch ziemlich dicht gestellte lotrechte Stäbe, deren Zweck es ist, die übereinander liegenden Betonschichten mit einander zu verbinden.

2. Lotrechte in der Mitte der Schutzmauer angeordnete Stäbe zur Aufnahme der Scherkräfte.

3. Wagerechte in der Schutzmauer liegende Stäbe, teils parallel zur Mauerflucht, teils unter 45° geneigt, um die Scherkräfte aufzunehmen und dem Gleiten in der Längsrichtung zu widerstehen. (Figur 12 bis 14 Tafel 2.)

Die als Stützen der Sperrmauer dienenden Strebpfeiler und Böden sind in derselben Weise durch Einlagen verstärkt.

Der Prozentsatz des Eisens im Verhältnis zur Gesamtmasse beträgt 4.5.

Die bergseitige Aussenfläche der Schutzmauer ist mit einem Mörtelputz bekleidet, der vom Fusse nach der Krone hin schwächer wird und mit einem zweimaligen Teeranstrich versehen ist.

Die Schutzmauer ist im August und September 1903 ausgeführt. Die Füllung des Beckens begann am 15. Januar 1905 und stieg sehr rasch bis zum 21. Februar um das Mass von 8 m 40 ; darauf folgte ein Absinken um 8 m 70 bis zum 4. April. Während der genannten Zeit war die Temperatur nicht sehr niedrig. Die Monatsmittel (1) im ersten Vierteljahr 1904 waren im Januar $+1,3^\circ$, im Februar $+2,7^\circ$ und im März $+4,4^\circ$ und die absoluten Minima gingen nicht unter -10° herab.

Von dieser Zeit ab wurde der Wasserstand des Beckens in

(1) Die Tagesmittel sind mit Hilfe der alle zwei Stunden an der Kurve eines selbst schreibenden Thermometers abgelesenen Temperaturen ermittelt ; die Monatsmittel sind die Mittel der auf diese Weise bestimmten Tagesmittel.

der mittleren Höhe gehalten. Die nachfolgenden Zahlen geben die hauptsächlichsten Schwankungen an.

Die mittlere Höhe des Wasserstandes betrug über Null des Pegels, der 10 m über dem in der Figur 8 Tafel 2 angenommenen Vergleichsplan angebracht war :

Im Monat	August 1904	9 m 03
—	Februar 1905	13 m 07
—	April 1905	12 m 17
—	Juni 1905	12 m 79
—	September 1905	11 m 17
—	März 1906	14 m 30
—	Oktober 1906.	11 m 09

Während dieses Zeitraumes ist eine Biegung des Eisenbetons nicht beobachtet worden. In den unteren Teilen ist die Stärke, die bei einer freitragenden Länge von 2 m 50 zwischen 1 m 33 und 1 m schwankt, viel bedeutender, als in den aufsteigenden Teilen ; die Verbindung der Schutzmauer mit den Strebepfeilern stellt hier eine beinahe vollständige Einspannung dar, sodass für die Stäbe nur eine ganz geringe Stärke genügt.

In den oberen Teilen nähert sich das Verhältnis der Stärke zur freitragenden Länge den bei den gewöhnlichen Konstruktionen üblichen Werten ; da jedoch die Höhe der Wasserstände nicht über 13 m bis 14 m über Null stieg, waren die Druckbeanspruchungen in denselben gering und die Biegungsspannungen beinahe gleich Null.

In dem Eisenbeton selbst wurden Risse nicht bemerkt, aber im Januar 1905, wo die mittlere Temperatur $-0,25^{\circ}$ betrug, bildete sich eine Ausdehnungsspalte zwischen dem linken Strebepfeiler und dem anstossenden Mauerwerk, mit dem dieser durch zahlreiche Verzahnungen verbunden ist. Diese Spalte erweitert sich im Winter bis zu 3 Millimeter und verursacht einen ziemlich starken Wasserdurchgang, der kalkhaltige Niederschläge an der Innenwand des Eisenbetons und in dem benachbarten Brunnen erzeugt (1). Man sieht also, dass die

(1) Im Gegensatz hierzu ist am mittleren Strebepfeiler keine Spur eines Niederschlages beobachtet worden, da dieser durch seine Lage die Durchsickerungen, die sich an der Vereinigung des Eisenbetons und des Mauerwerks bilden, nicht ausgesetzt ist.

Schutzmauer aus Beton trotz ihrer Stärke gegen den Wechsel der Temperatur viel empfindlicher ist, als das anstossende Mauerwerk und dass, wenn eine derartige Konstruktion in etwas grösserer Länge ausgeführt würde, sie in der Weise angeordnet werden müsste, dass die einzelnen Teile sich frei ausdehnen können und neben den Ausdehnungsspalten sonstige Durchsickerungen vermieden werden.

Was die Einwirkung des Frostes auf den Eisenbeton betrifft, ist darüber nichts bemerkenswertes beobachtet worden; der Betrieb am Becken von des Settons ist übrigens derart, dass das Mauerwerk nur sehr wenig vom Frost zu leiden hat.

Im Winter sind die Aenderungen des Wasserstandes im Becken nur unbedeutend. Der Inhalt steigt allmählich und die Temperatur des Mauerwerks entspricht mehr derjenigen des Wassers, als der Luft. Das Ablassen geschieht für die Flöserei im März oder April und für die Schifffahrt im Juli, August und September, in beiden Fällen also zu einer Zeit, wo starke Frostperioden nicht zu befürchten sind.

Andererseits ist die talseitige Aussenfläche der Schutzmauer durch die gegenüberliegende alte Sperrmauer der Einwirkung des Frostes beinahe vollständig entzogen. Dieser könnte nur in der Höhe des gewöhnlichen Winterwasserstandes Zerstörungen herbeiführen. Die abgeputzte Aussenfläche wird jedoch durch wiederholten Teeranstrich geschützt, was bis jetzt genügt hat, um hier jede Zerstörungsoberfläche zu verhüten.

Sogleich nach der ersten Füllung des Beckens wurden systematische Beobachtungen eingeleitet, um die Durchsickerungen an der Schutzmauer aus Eisenbeton und diejenigen an einem danebenliegenden in Mauerwerk ausgeführten Abschnitte getrennt von einander zu bestimmen.

Bevor sich die oben erwähnte Ausdehnungsspalte bildete, führte die speziell zum Messen der Wasserverluste im Eisenbeton dienende Röhre nur dasjenige Wasser, welches durch die Schutzmauer sickerte, während keine der zur Aufnahme der durch den Boden bestimmten senkrechten Röhren Wasser in die Kammern aus Eisenbeton mit enthielt. Aber obgleich die Ausdehnungsfuge sich in grösserem Masse erst im Januar 1905 öffnete, ist doch zu fürchten, dass sie sich in ihren Anfängen bereits im ersten Winter nach Fertigstellung der Arbeiten gebildet hat, und dass alle Beobachtungen, selbst diejenigen seit

dem Juni 1904 in gewissem, nicht mehr festzustellendem Masse dadurch beeinflusst sind.

Wie dem auch sei, jedenfalls können die seit Januar 1905 gemachten Winter und Sommerbeobachtungen nicht mehr miteinander verglichen werden, und liefern nur ganz allgemeine Angaben.

Die den Eisenbeton betreffenden Beobachtungen wurden übrigens im Dezember 1905 eingestellt, und es sind seitdem nur einzelne Messungen ausgeführt.

Man wird sich daher darauf beschränken müssen, aus den bis 1906 angestellten Beobachtungen folgende Schlüsse zu ziehen :

« Wenn man die Zeit vor dem Entstehen der Ausdehnungsfuge ausser Betracht lässt, stehen die beobachteten Aenderungen der Wasserverluste im Eisenbeton zwischen ihrem grössten und kleinsten Werte, bei einem Wasserwechsel im Becken von 2 Meter im Verhältnis von 6 zu 1. Es zeigt sich hieraus also deutlich der Einfluss der Temperatur, denn für die Schutzmauer im Mauerwerk war dasselbe Verhältnis wie 2,7 : 1.

Für die beinahe gleich starken Zwischenglieder war die Ergiebigkeit der Durchsickerungen bei der Schutzmauer aus Eisenbeton für das Quadratmeter :

 In der warmen Jahreszeit 2 bis 3 mal

 In der kalten Jahreszeit 5 bis 6 mal

grösser als bei der gemauerten Schutzmauer.

Man muss jedoch daran erinnern, dass es sich beim Eisenbeton um Durchsickerungen um den Beton herum und nicht durch denselben handelt.

Nach ihrem absoluten Wert und unter demselben Vorbehalt entsprechen die angegebenen Zahlen bei den 6 m bis 6 m 50 hohen Zwischengliedern bezogen auf 1 Quadratmeter Oberfläche einer mittleren Ergiebigkeit in der Sekunde von 24 bis 31 Tausendstel Liter für den Eisenbeton und von 10 bis 20 Tausendstel Liter für das Mauerwerk.

Diese Ergebnisse würden sich jedoch nur dann mit einander vergleichen lassen, wenn man mit Hilfe einer elastischen Deckleiste oder eines anderen Mittels die entstehende Durchsickerung namentlich im Winter aufheben könnte, sodass man nur das Wasser erhält, welches durch den Beton selbst hindurchgeht. Man

würde aber nur dann zu einem Ergebnis kommen, wenn man das Sammelbecken trocken legt. Sollte dieses möglich sein, würde man mit Sicherheit die Durchsickerungen bis zum gewöhnlichen Wasserspiegel des Beckens (17 m 80) beobachten können, d. h., für Wasserdrücke von 15 bis 20 m Höhe, für welche die Durchlässigkeit des Mauerwerks als schädlich anzusehen ist und gefährlich werden kann, wenn diese Drücke lange genug andauern, um die Bindekraft des Mörtels durch dessen Ausspülung zu verringern.

Im Jahre 1907 liess man den Wasserstand sehr schnell, in 8 Tagen um 0 m 92, ansteigen und stellte dabei eine sehr rasche Zunahme der Durchsickerungen fest, welche erst wieder abnahmen, nachdem der Wasserstand stetiger geworden war.

Die gesammte Durchsickerung steigerte sich auf das Doppelte in der Zeit vom 17. bis 28. Februar, als der Wasserstand um 1 m 02 stieg. Sie blieb dann beinahe gleichmässig, mit der Neigung schwächer zu werden bis zu dem 7. März während der Wasserstand fast derselbe blieb, und nahm weiterhin bis zum 14. April soweit ab, dass sie nur noch sieben Zwölftel ihres ursprünglichen Wertes betrug, obwohl der Wasserstand während dieser Zeit, wo ein Ablassen des Wassers im Interesse der Flösserei statt fand, sich nur um 0 m 87 senkte.

Diese Ergebnisse sind der Einwirkung des gleichzeitigen schnellen Wechsels im Wasserstande des Staubeckens und in der Temperatur zuzuschreiben, welche letzte Ende Februar und Anfang März bei des Settons sehr niedrig war.

Nimmt man die am 17. Februar beobachtete Menge des Sickerwassers als Einheit an, erhält man folgende Uebersicht :

ZEIT DER BEOBACHTUNG	Höhe des Wassers Meter	Bezügliche Menge des Sickerwassers	Monatliche Temperatur
1907 : 17. Februar	13,79	1	1907 : Januar — 3,2°
28. Februar	14,81	1.975	Februar — 5,2°
7. März	14,88	1.55	März + 0,5°
5. April	13,61	0.675	April + 2,7°
14. April	14,01	0 575	

In der genannten Zeit beobachtete man zum ersten male, dass die kalkhaltigen Niederschläge in der Kammer der aus Eisenbeton hergestellten Schutzmauer eine rote Färbung annahmen, die von Eisensalzen zu kommen schien. Es wird von Interesse sein, die weitere Entwicklung dieser Niederschläge zu verfolgen die während der kalten Jahreszeit infolge der Oxydation derjenigen Eisenteile, die an den Durchsickerungstellen liegen, weiter zunehmen können.

Dies ist ein Grund mehr, die bei der Talsperre von Settons begonnenen Beobachtungen fortzusetzen und nicht zu schnell Schlüsse aus den mitgeteilten Ergebnissen zu ziehen.

A. DE PRÉAUDEAU.

Usine de Noisiel-sur-Marne.—Élévation d'un pilier de fondation.

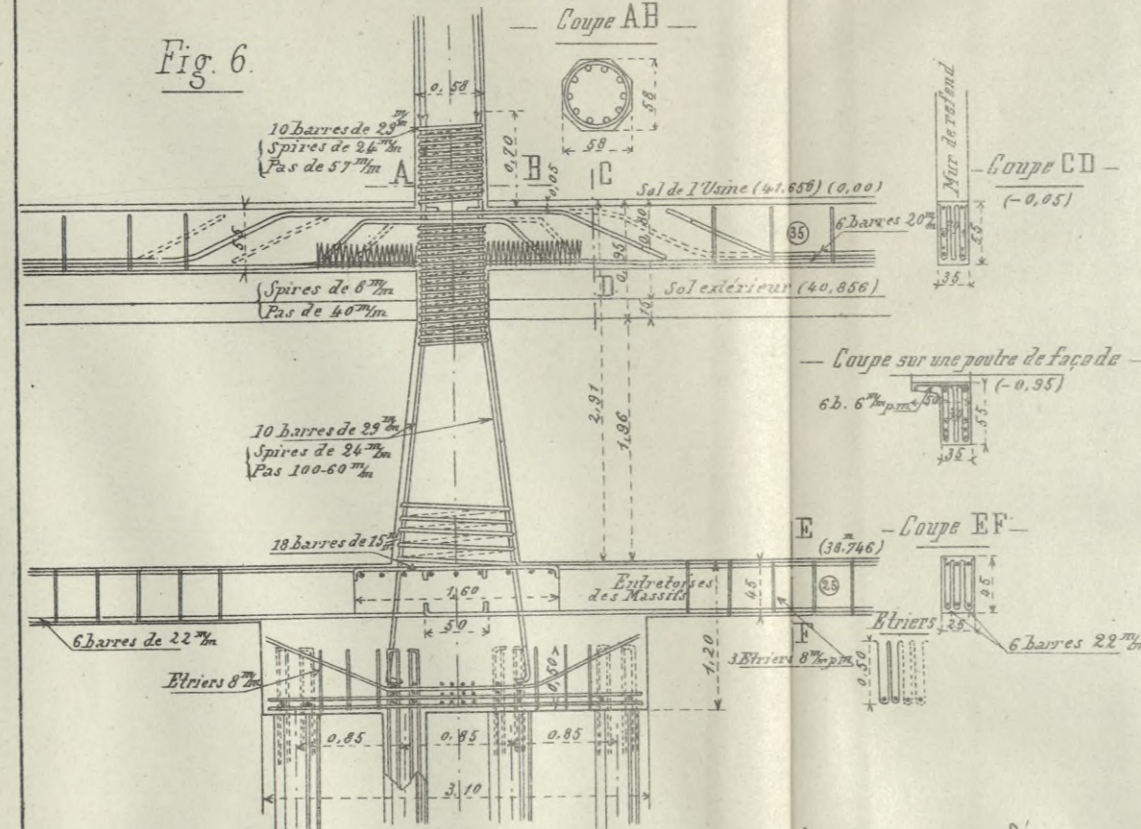


Fig. 7. Usine de Noisiel-sur-Marne. Plan d'un pilier de fondation.

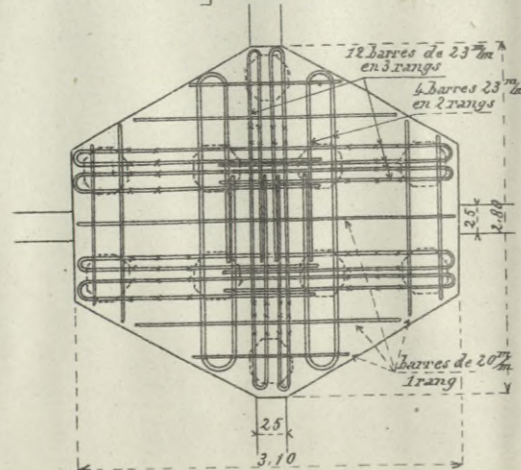


Fig. 2. Canal de Calais.—Culée d'un pont tournant. Coupe longitudinale.

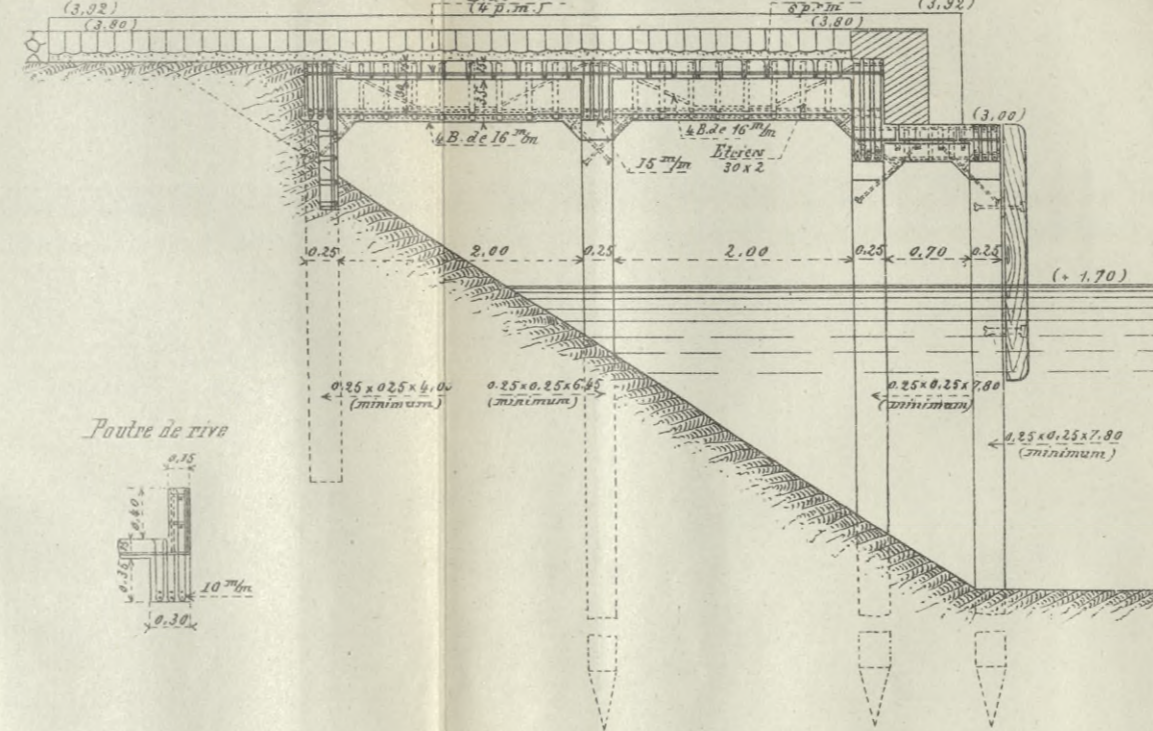


Fig. 3. Canal de Calais—Pont tournant. Plan d'une culée et du pivot.

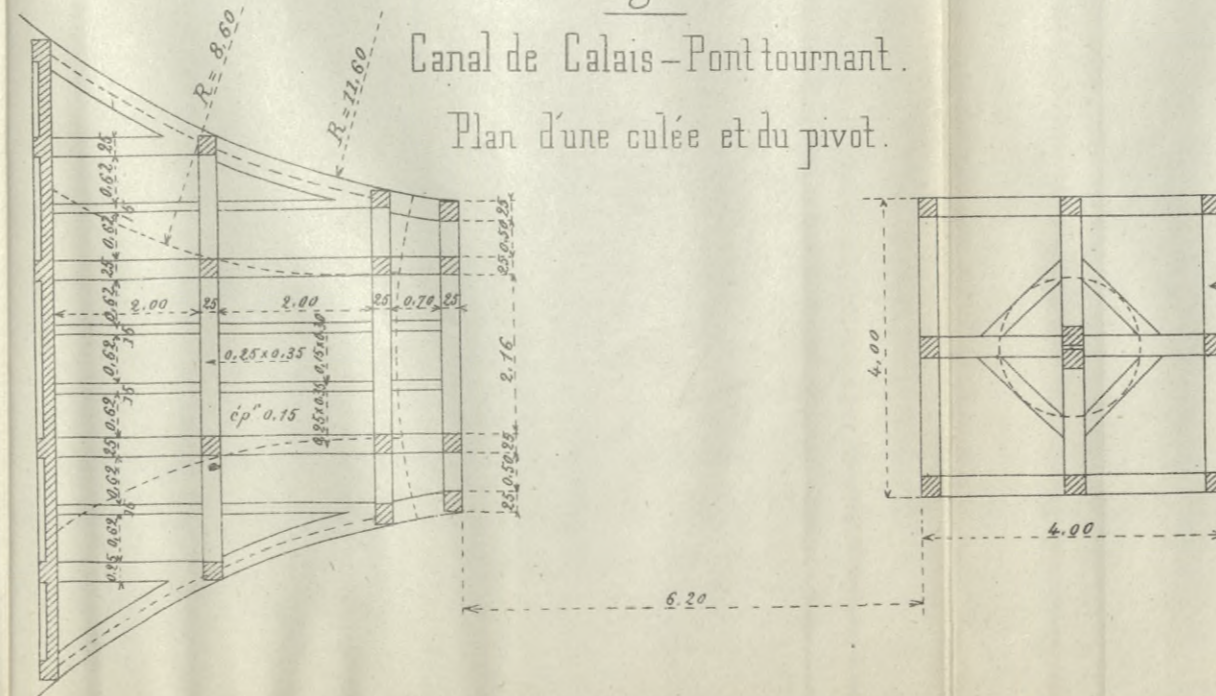


Fig. 4. Canal de Bergues. Pont fixe. Coupe longit^{le} de la culée gauche.

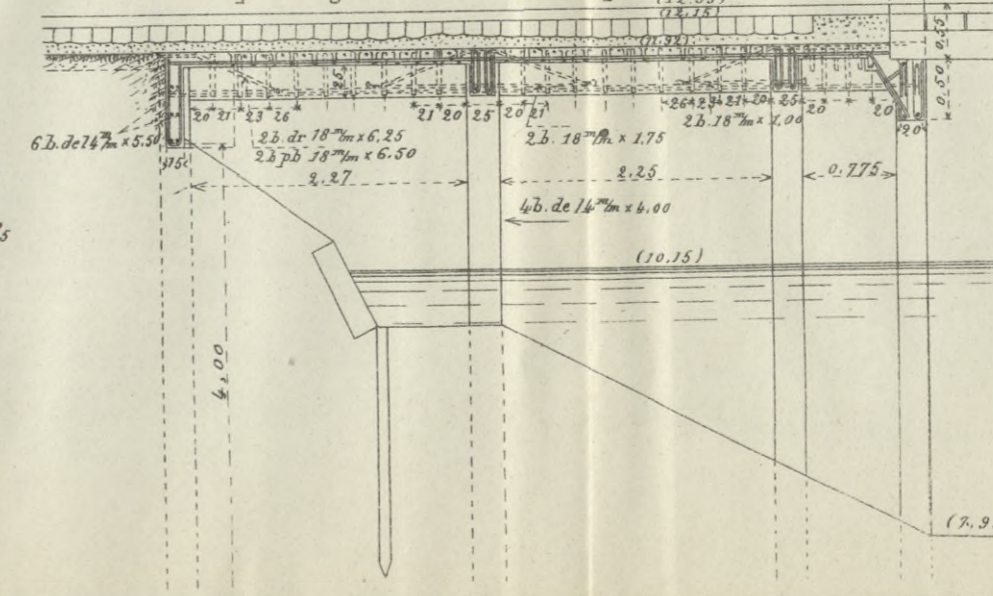
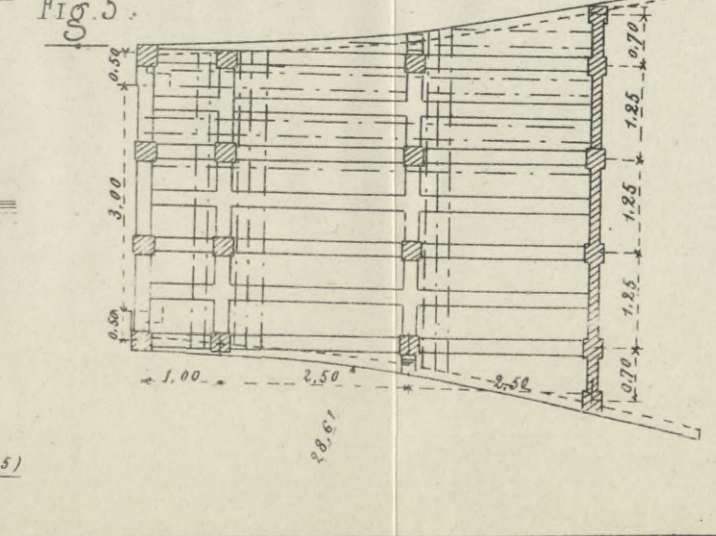
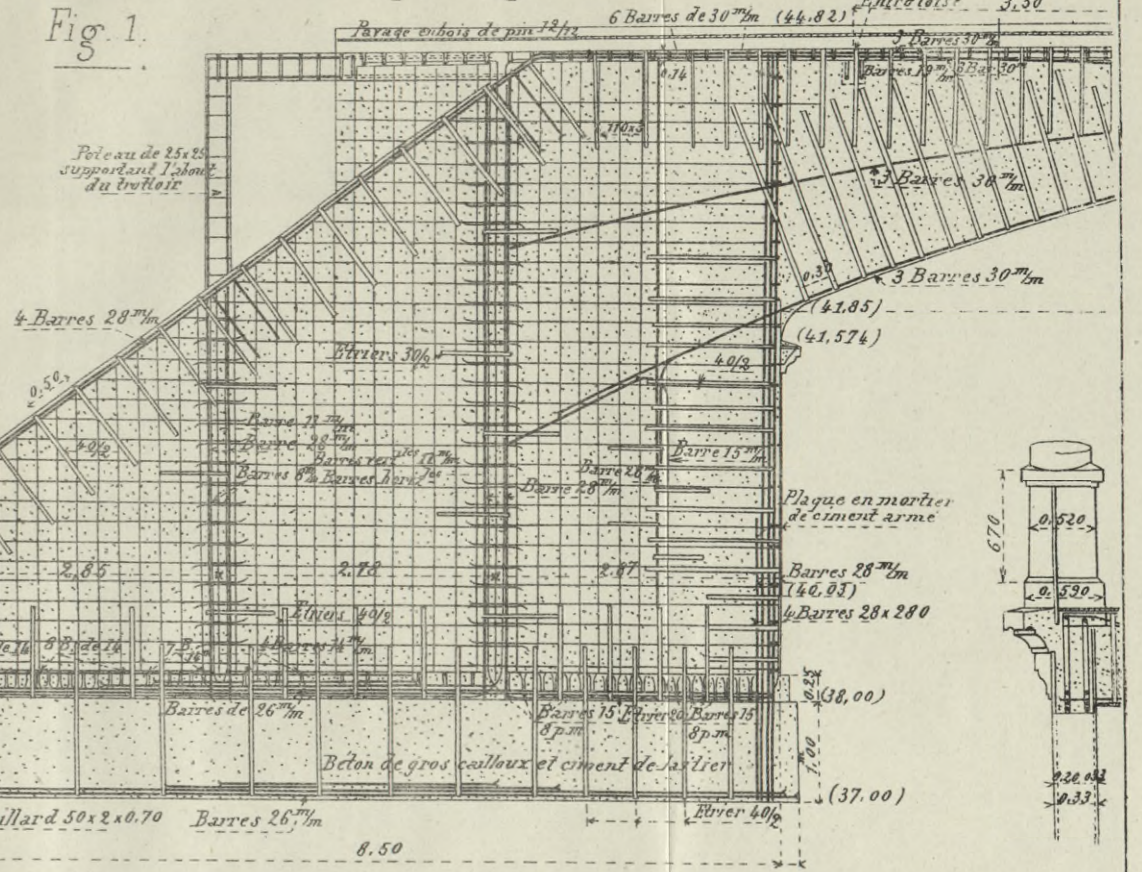


Fig. 5. Canal de Bergues.—Pont fixe. Plan de la culée droite.



Pont de Soissons.—Coupe longitudinale d'une culée.



INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

XI. Congress - St.-Petersburg - 1908

I. Abteilung : Binnenschifffahrt

1. Mittellung

BERICHT

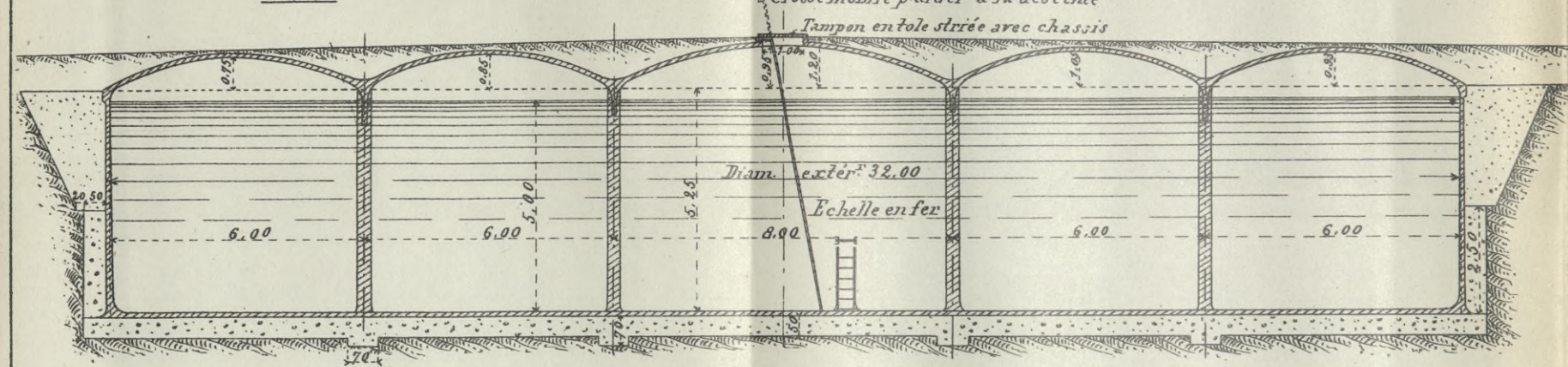
VON

A. de PRÉAUDEAU

BLATT I

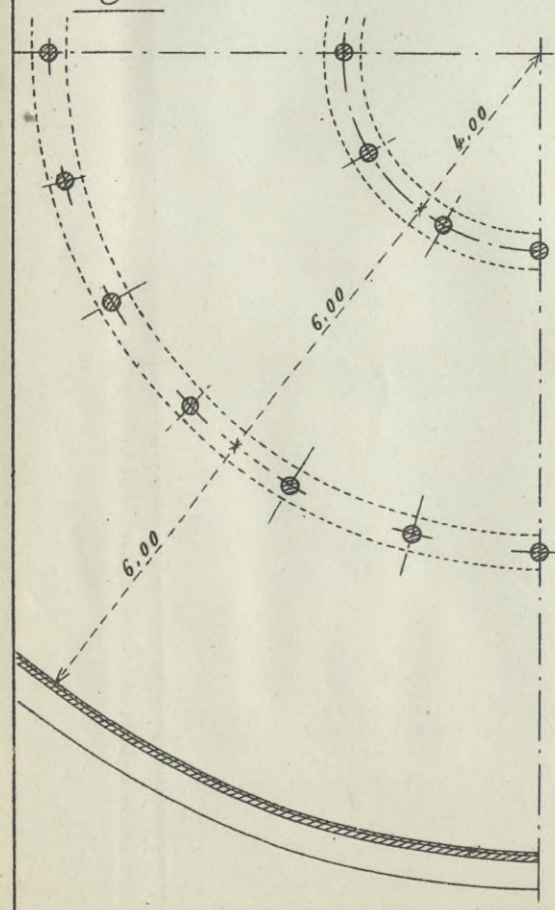


Fig 4. Réservoir de Châtillon-sous-Bagneux. — Coupe diamétrale.



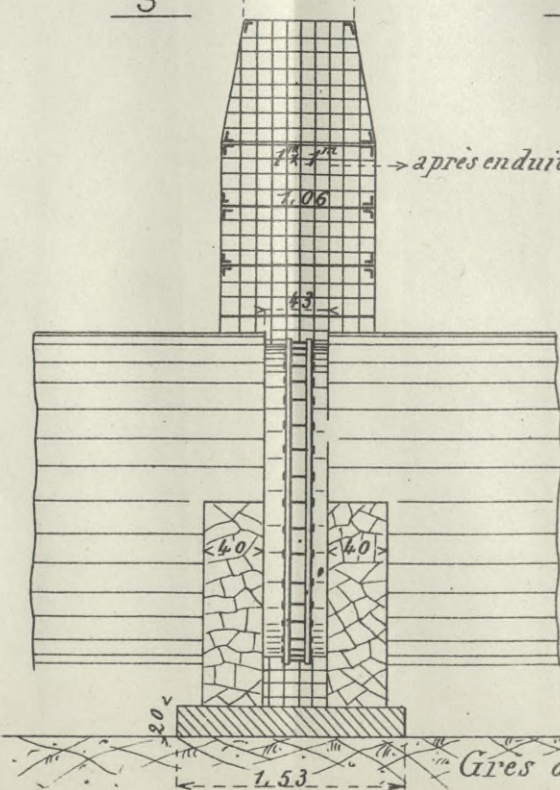
Réservoir de Châtillon-s-Bagneux.

Fig 5. Plan partiel.



Coupe longitudinale

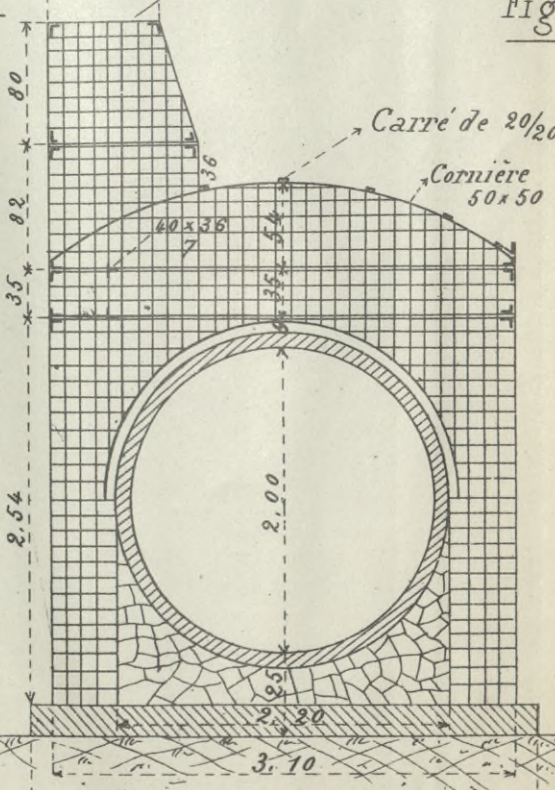
Fig 1. 65x65 après enduit



Siphon de Chennevières — Regard.

Coupe transversale.

Fig 2. 65x65 Intérieur après enduit



Réservoir des Settons — Mur de masque — Détails.

Fig 12. Barres horizontales du masque et des piédroits. Plan à la cote (14,10)

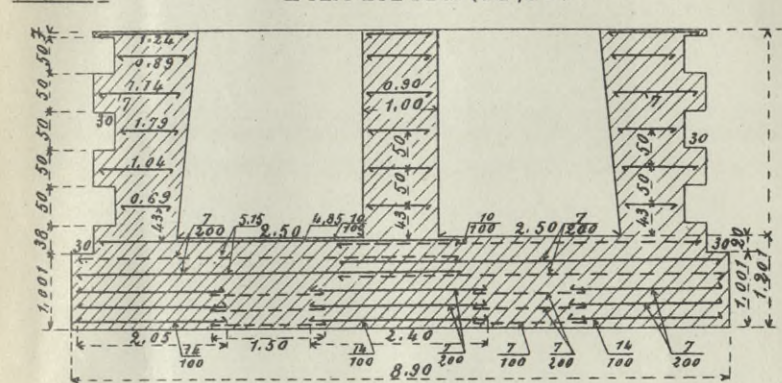
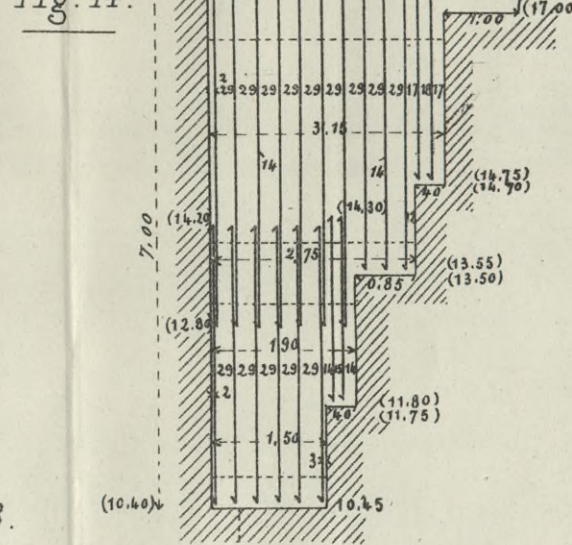
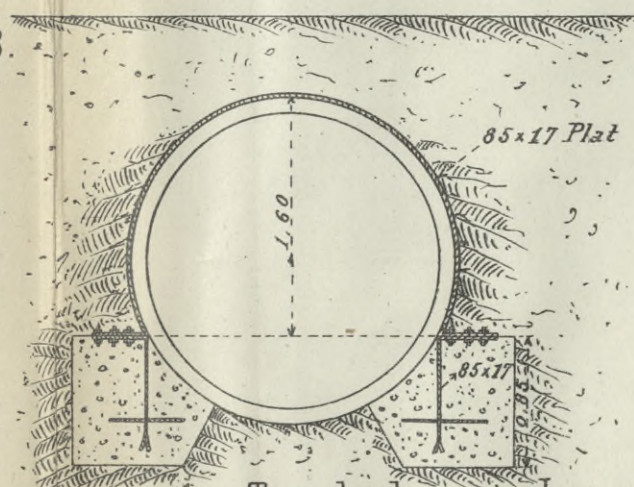


Fig 14. Barres verticales du piédroit intermédiaire. Plan à la cote (17,40)

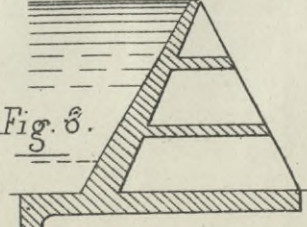
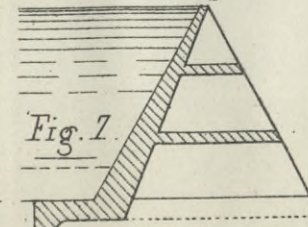
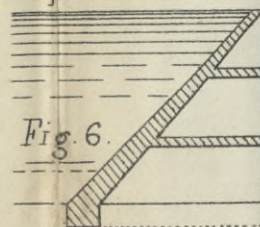


Collier d'ancrage.



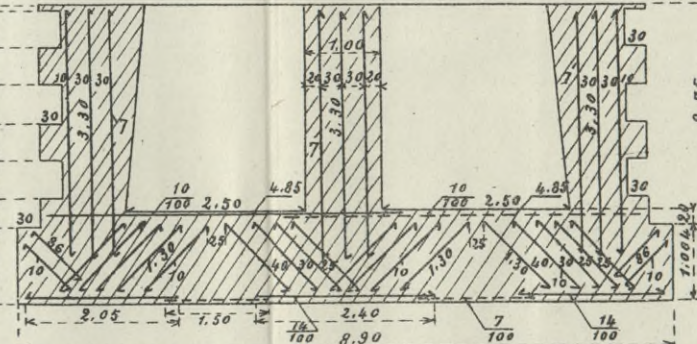
Type des barrages Lerosey.

avec parement à 45° avec parements à 60° avec parements à 60° avec mur de garde.



Réservoir des Settons — Mur de masque — Détails.

Fig 11. Barres horizontales du masque et des piédroits. Plan à la cote (14,00)



Réservoir des Settons — Mur de masque — Dessins d'ensemble.

Fig 9. Plan à la cote (22,60)

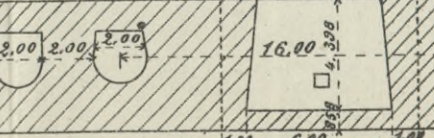
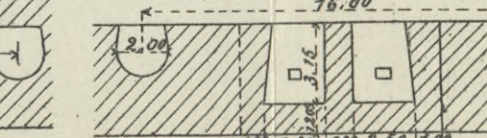


Fig 10. Plan à la cote (13,90)



Réservoir des Settons — Mur de masque.

Dessins d'ensemble.

Fig 9. Coupe transversale.

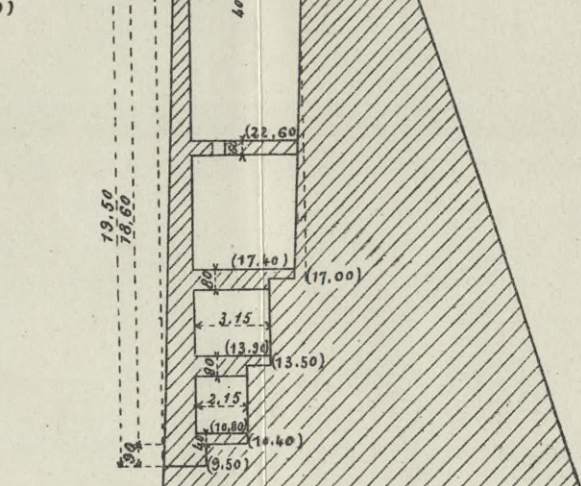
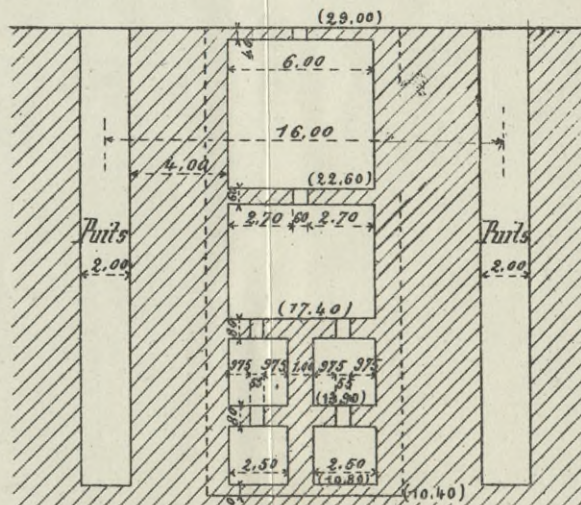


Fig 10. Coupe longitudinale.



INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND

DER

SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

XI. Congress - St.-Petersburg - 1908

I. Abteilung : Binnenschifffahrt

1. Mittellung

BERICHT

VON

A. de PRÉAUDEAU

BLATT II

